



UNIONE EUROPEA



REGIONE DEL VENETO



ORIENTAMENTO

Atlante delle sorgenti del Veneto



Agenzia Regionale per la Prevenzione e
Protezione Ambientale del Veneto

Iniziativa cofinanziata dall'Unione Europea nell'ambito del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
Documento Unico di Programmazione DOCUP Obiettivo n. 2 (2000-2006) Progetto SAMPAS

REGIONE DEL VENETO

Presidente
Giancarlo Galan

Assessore alle Politiche dell'Ambiente
Giancarlo Conta

Segreteria Regionale Ambiente e Territorio
Roberto Casarin

Direzione Tutela Ambiente
Fabio Fior

Servizio Tutela Acque
Corrado Soccorso
Marina Aurighi

ARPAV

Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

Direttore Generale
Andrea Drago

Direttore Area Tecnico-Scientifica
e Area Ricerca e Informazione
Sandro Boato

Progetto e realizzazione
Servizio Acque Interne
Angelo Ferronato
Paolo Parati

Autori
Cinzia Boscolo
Lucio D'Alberto
Filippo Mion

Sviluppo software
Cinzia Boscolo

Gestione elaborazione dati
Maria Pascali

Hanno collaborato
Fabio Decet
Edi Meneguz
Paola Vazzoler
Maria Cristina Armellin
Dipartimenti ARPAV Provinciali di Padova, Treviso, Belluno, Vicenza, Verona
Dipartimento Regionale ARPAV per la Sicurezza del Territorio
Dipartimento Regionale ARPAV Laboratori

Ringraziamenti
Enti Gestori Acquedotto, ATO, Amministrazioni Comunali, Comunità Montane, Amministrazioni Provinciali, USL, Centro Idrico Novoledo, Federazione Speleologica Veneta, Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi, Parco Regionale Colli Euganei, Parco Regionale Ampezzo, Veneto Agricoltura.

Coordinamento editoriale:
Maria Carta - Servizio Comunicazione ed Educazione Ambientale

Atlante delle sorgenti del Veneto

On. Giancarlo Galan
*Presidente Giunta
Regione del Veneto*

Sempre più frequentemente sentiamo dire che l'acqua sarà il petrolio del futuro, che il valore dell'acqua supererà tra non molto quello dell'oro nero, che l'acqua potabile sarà un bene raro e che diventerà preziosa merce di scambio.

Al di là delle parole, è ormai certo che è necessario avviare azioni concrete per salvaguardare il patrimonio idrico. Le azioni devono essere fondate su solide conoscenze e la Regione del Veneto ha, in questo ambito, promosso da tempo molteplici iniziative, anche a livello comunitario, i cui risultati si concretizzano in studi di carattere generale e particolare e in una considerevole mole di dati indispensabili per la pianificazione, sia a livello locale che regionale.

Nel presente volume sono raccolte le informazioni sulle sorgenti in area montana utilizzate per la redazione del Piano di Tutela delle Acque della Regione del Veneto: uno strumento di programmazione che definisce le strategie volte alla protezione e alla corretta gestione delle acque e al miglioramento della qualità dei corpi idrici, che sole possono rendere possibile il conseguimento degli obiettivi, spesso assai ambiziosi, previsti dalla normativa comunitaria e nazionale.

Andrea Drago
Il Direttore Generale ARPAV

La riserva d'acqua sotterranea del territorio veneto rappresenta un patrimonio prezioso, tra i più importanti a livello comunitario.

Intensamente sfruttate da secoli per scopi potabili ed agricoli, le acque sotterranee hanno assunto sempre maggiore importanza anche nel settore industriale ed hanno avuto un ruolo essenziale nello sviluppo socio-economico della nostra regione. Le sorgenti montane in particolare, importanti spie della circolazione sotterranea, per l'ottima qualità e la disponibilità rappresentano una risorsa strategica per vaste aree del territorio regionale. L'acqua sotterranea che non affiora naturalmente, in parte è sfruttata mediante la realizzazione di pozzi e gallerie, in parte continua il proprio percorso ricaricando gli acquiferi di pianura.

Non va dimenticato tuttavia che in molti casi le attività antropiche hanno determinato nelle acque sotterranee notevoli squilibri quantitativi e qualitativi e che per il futuro è assolutamente necessaria una pianificazione ed una tutela attenta ed accurata.

Negli ultimi decenni molti studi scientifici hanno consentito di approfondire l'idrogeologia regionale, soprattutto quella relativa alle aree di pianura, maggiormente abitate ed antropizzate, in la cui risorsa idrica sotterranea è maggiormente sfruttata.

Mancava però, nel contesto regionale, un censimento delle sorgenti montane, pedemontane e collinari, realizzato in maniera omogenea sull'intero territorio.

Con la pubblicazione dell'atlante delle sorgenti montane del Veneto, realizzata nell'ambito del progetto SAMPAS, la Regione Veneto e l'ARPAV hanno voluto fornire una prima risposta organica a tale esigenza, nell'ambito di un percorso più generale, che mira ad accrescere le informazioni relative alle acque sotterranee, a supporto di un corretto utilizzo ed una adeguata protezione di questa preziosa risorsa.

Introduzione

Questa pubblicazione è stata realizzata nell'ambito del progetto SAMPAS - Sistema Attrezzato di Monitoraggio per la Protezione delle Acque Sotterraneo del Veneto, previsto dal Documento Unico di Programmazione per gli interventi strutturali (DOCUP) nella Regione Veneto, Obiettivo 2, 2000-2006 e zone a sostegno transitorio.

Tale programma prevede di favorire la riconversione economica e sociale delle regioni con difficoltà strutturali (FESR). Interessa le zone in fase di mutazione socioeconomica nei settori dell'industria e dei servizi, le zone rurali in declino, le zone urbane in difficoltà e le zone dipendenti dalla pesca che si trovano in una situazione di crisi. Nell'ambito della Regione Veneto, tale programma è attuato in 214 Comuni (pari a circa il 36% del totale).

Con Deliberazione n. 3025 del 09/11/2001, la Giunta Regionale ha individuato l'ARPAV quale soggetto beneficiario della Misura 4.3 "Ambiente e Territorio-Monitoraggio ed Educazione Ambientale".

Tra i quattro programmi, il programma n. 3 prevedeva l'attivazione di un Progetto riguardante la matrice acque sotterraneo, denominato appunto SAMPAS.

L'Atlante delle sorgenti del Veneto rappresenta la fase conclusiva del censimento delle sorgenti montane, pedemontane e collinari, eseguito nel periodo 2003-2006 dall'Osservatorio Acque Interne di ARPAV. Esso è costituito dalla presente pubblicazione cartacea, in cui sono analizzate le principali caratteristiche idrogeologiche del territorio oggetto del progetto e la classificazione delle sorgenti e da un cd-rom allegato, in cui sono riportate sottoforma di schede monografiche una selezione delle informazioni raccolte per ogni sorgente censita.

Struttura

Questa pubblicazione è stata realizzata con lo scopo principale di fornire, alle amministrazioni pubbliche ed ai cittadini, un atlante delle sorgenti del Veneto che si propone come strumento di base per la programmazione degli interventi strutturali, per la gestione del servizio idrico integrato e per migliorare le conoscenze necessarie alle attività di tutela delle risorse idriche sotterranee.

L'Atlante, ovvero il censimento delle più importanti sorgenti del Veneto, che comprende oltre 2.300 sorgenti, è contenuto nel cd-rom allegato al presente volume, nel quale, dopo una breve introduzione al progetto che ne ha permesso la realizzazione, sono illustrate le attività svolte per realizzare il censimento, alcune nozioni idrogeologiche di base propedeutiche alla classificazione delle sorgenti, la caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei montani, pedemontani e collinari, la descrizione delle sorgenti censite ed infine la loro caratterizzazione idrogeochimica.

Indice

Cenni storici.....	1	Caratteristiche climatiche.....	78
Le indagini sulle sorgenti nell'area veneta.....	1	Capitolo 4	
Parole d'acqua	3	Idrogeologia montana	81
Capitolo 1		Sorgenti	81
Il progetto	5	Idrodinamica delle rocce	81
DOCUP	5	Bacino d'alimentazione	81
Obiettivi	5	Acquifero	82
Articolazione del DOCUP	5	Permeabilità	83
Aree geografiche interessate.....	6	Tipologie di acquiferi montani in Veneto	85
SAMPAS.....	7	Acquiferi superficiali in materiale detritico	
Scopo del progetto.....	7	sospesi sul livello di base	86
Obiettivi	7	Acquiferi superficiali in materiale	
Articolazione del progetto	8	detritico adiacenti al livello di base.....	86
Produzione Atlante Sorgenti	9	Acquiferi Carsici	87
Obiettivi	9	Acquiferi Fratturati	88
Campo d'indagine	9	Classificazione delle sorgenti.....	89
Aree geografiche interessate.....	9	Classificazione di Meinzer.....	89
Capitolo 2		Classificazione di Van de Griend.....	89
Il censimento	11	Classificazione del Servizio Geologico della Florida	89
Fase preliminare	11	Classificazione di Springer	89
Fase Operativa	11	Classificazione di Steinmann (1915) e Thienemann (1922)	89
Rilievo sul territorio e prima analisi dei dati.....	11	Classificazione di Civita	89
Inserimento dei dati nel database.....	16	Le opere di presa	91
Fase di Verifica	16	I sistemi di captazione	92
Controllo e verifica dei dati.....	16	I sistemi di disinfezione	93
Controllo delle coordinate e delle quote	16	Le aree di tutela.....	93
Capitolo 3			
Inquadramento dell'area	17	Capitolo 5	
Inquadramento territoriale e geologico	17	Caratterizzazione Idrogeochimica	95
Descrizione idrogeologica	17	Analisi dei dati idrogeochimici e classificazione	96
Provincia di Basamento.....	21	Rappresentazione grafica mediante diagrammi di Piper.....	97
Provincia Dolomitica.....	22	Rappresentazione grafica mediante diagrammi di Stiff.....	99
Provincia Prealpina	39	Rappresentazione grafica mediante diagramma radiale	99
Provincia Baldo Lessinia	62	Descrizione idrochimica per la provincia di Belluno.....	100
Provincia Lessineo Berico Euganea	67		
Provincia Pedemontana.....	71		
Provincia Valliva.....	74		
		Capitolo 6	
		Le sorgenti censite.....	105
		Struttura delle schede.....	105
		Codifica delle sorgenti	105
		Elenco delle sorgenti censite.....	107
		Bibliografia	138

*Gli uomini, siccome far sogliono d'ogni cosa
di cui si credono forniti a dovizia, non sembrano
conoscere il pregio in cui tenere si deve un'acqua salubre.*

G.P. Frank, Sistema Completo di Polizia Medica, 1807



Cenni storici

La prima sorgente alpina della quale esiste una citazione scritta, quella del Danubio riportata da Plinio (Ed. Einaudi 1986), non godeva di buona fama. Si diceva che vi vivessero dei pesci neri che se mangiati portavano a morte immediata.

Questa è solo una delle tante testimonianze dell'antico interesse per le proprietà delle fonti, catalogate di volta in volta come salutari, perniciose o mirabili, presunte o reali che fossero queste qualità.

Non a torto Gaston Bachelard diceva che: «C'è un'acqua dormiente al fondo di ogni memoria» per significare come essa sia un valore profondamente legato al vissuto collettivo, archetipo sentito e compreso al di là di ogni mediazione (Costanzo 1992).

Nel Veneto sono numerosi i resti di acquedotti risalenti all'epoca romana (Zanovello 1997); nel Medioevo non vi è statuto comunale o cittadino in Italia, che a partire almeno dal 1200 non regolamenti l'uso delle acque potabili (Balestracci 1992).

Fu anche a seguito delle liti connesse all'uso dell'acqua che si vennero costituendo in quel periodo le prime magistrature specializzate, come ad esempio i Savi alle acque a Venezia (Cacciavillani 1990). Tuttavia, pur non disconoscendo lo sforzo continuo per costruire acquedotti e riadattare quelli esistenti, le norme non divennero quasi mai strumenti di quotidiana amministrazione, ma furono per lo più di tipo inquisitoriale e poliziesco, piuttosto che tecnico (Greci 1987) e gli interventi mancarono di efficacia per secoli.

Alla carenza idrica, si accompagnava il mancato allontanamento dei rifiuti, per cui Leon Battista Alberti in un anno imprecisato del XVI secolo poteva scrivere di Siena (ma la citazione è generalizzabile) «per non aver ella fogne non è punto delicata onde gli avviene che [...] ella tutta spuzzi». Nemmeno dall'enorme mole di indagini scientifiche condotte a partire dal XVII secolo (Rath 1957), la situazione igienica reale, almeno se misurata con parametri moderni, ricevette apprezzabili benefici e occorse attendere la fine dell'Ottocento perché il connubio tra scienza e politica desse finalmente origine ad azioni efficaci (Vigni 2000).

Quale fosse l'impatto sulla salute di questa situazione è noto: si stima che per il solo Polesine i morti connessi alla cattiva qualità dell'acqua fossero nel triennio 1896-98 circa 722 (su una popolazione di circa 220.000 persone) e le febbri tifoidi, veicolate dall'acqua, declinarono nel Veneto solo nei primi decenni del 1900 per scomparire solo dopo la seconda guerra mondiale quando la provvista di acqua salubre divenne finalmente sufficiente.

LE INDAGINI SULLE SORGENTI NELL'AREA VENETA

Per quanto riguarda specificatamente le sorgenti venete la documentazione è copiosa e risale almeno agli ultimi sette secoli; è quindi impossibile darne conto in queste note anche in maniera succinta. È stato scelto quindi di accennare un'analisi relativa solo alle acque sorgive minerali e, con in-

dicazioni minori, alle emergenze carsiche.

Peraltra questi aspetti sono caratteristici per l'area veneta, anche se in tal modo restano esclusi i metodi di approvvigionamento adottati dalla città di Venezia, che costituiscono un unicum anche dal punto di vista della gestione; basti pensare che tra il 1416 ed il 1530 si venne definendo la Magistratura relativa alle acque con i tre Savi alle acque ed i tre Esecutori. Più in generale Venezia è esemplare nel suo tentativo di ri-creare l'ambiente nel quale vive e risolvere i problemi che man mano si affacciano. Eccellente al riguardo è il lavoro di Cacciavillani (1990) e della pianura veneta in genere, basati su pozzi e prelievi da corsi d'acqua.

Per quanto riguarda il complesso termale euganeo le ricerche sono documentate almeno a partire dal XIV secolo con Pietro d'Abano, professore all'Ateneo Patajino, seguite da quelle di Giovanni de Dondi (1338), di Michele Savonarola (avo di frà Girolamo) nel 1440.

Tutti questi lavori e parecchi altri, furono raccolti nella collectio "De Balneis", stampata a Venezia da Juntas nel 1553. Quest'opera fu seguita da altre simili: il De Thermis di Andrea Bacci (1572) ed il Monopanton (1589). Per dare un'idea della mole di lavori pubblicati sulle acque di Abano basti pensare che la bibliografia relativa al periodo 1700-1900 comprende 299 titoli (Mameli, Carretta 1953-54).

Le acque minerali di Recoaro furono indagate da Lorgna, veronese, fin dal 1780.

Tuttavia indagini in senso moderno e sistematiche furono eseguite solo attorno alla metà dell'800.

Valga come esempio l'acqua di Caldiero nel Veronese, per la quale esistono indagini pubblicate almeno dal XV secolo (Curi 1995), proseguiti poi tra il '700-'800 da Melandri (1784-1833), Zanon (1792-1855), Cenedella (1801-1878) e Pisanello (1816-1863).

Tuttavia ancora nel 1855, Giovanni Bizio, chimico veneziano, che nel 1855 scoprì l'arsenico nelle acque sotterranee, suscitando una memorabile polemica con i chimici dell'Ateneo Padovano, lamentava la scarsità di analisi affidabili.

L'arsenico fu rilevato dal Prof. Ragazzini (1799-1873) anche nella fonte Civillina, presso Recoaro suscitando richieste sulla stampa di finirla «con questa rancida questione dell'arsenico e di appagare la giusta aspettazione di un pubblico tuttora incerto e dubioso offrendogli quelle più minute informazioni in proposito» (Bassani 1995). Se il Ragazzini affermava che bere quell'acqua «poneva i pazienti nel lacrimevole caso di bersi a sorsi la morte», il Bizio criticava l'uso dell'apparato di Marsh per la determinazione dell'arsenico fatto dal luminare patajino (Bassani 1996).

Non si trattava di mere dispute accademiche magari acute da incomprensioni personali (anche se queste non mancarono affatto), oppure generate da uno stadio di sviluppo insufficiente della chimica analitica ed insomma di ormai inutili retaggi del passato, ma di confronti tra diversi paradigmi scientifici, di conflitti tra scienza, politica ed interessi delle parti coinvolte. Esse rappresentano quindi dei modelli

assai interessanti anche per la situazione attuale. Inoltre è anche attraverso questi scontri che la conoscenza scientifica delle acque crebbe e si approfondì.

Il Governo Austriaco nel 1856 istituì una Commissione per studiare le acque minerali del Veneto, i cui lavori terminarono nel 1878. I risultati, pubblicati in una serie di monografie, offrirono un panorama completo delle acque minerali delle province di Padova e Vicenza (Dall'Oglio 1993).

Per quanto riguarda le sorgenti carsiche, le emergenze più rilevanti, dai Lessini al Cansiglio, sono state esaminate in dettaglio da Meneghel et al. (1996); infine, nel 2005, è iniziata l'implementazione del catasto sorgenti in aree carsiche venete con georeferenziazione delle stesse.

La biologia delle acque sotterranee è stata sviluppata nel territorio veneto in modo pionieristico fin dagli anni 1930 con le indagini di Sandro Ruffo. Per una rassegna sugli studi in questo settore si veda il lavoro di Latella (2004).

Fabio Decet

Parole d'acqua

Nel cercare e visitare le sorgenti del Veneto, siamo stati gentilmente accompagnati da chi è radicato e vive il territorio, sia per scelta che per professione. In questa maniera si sono incontrate varie realtà culturali montane, che gli estensori di questo lavoro hanno avuto modo di vedere sotto molteplici aspetti. Di tutte queste sfaccettature il lettore troverà in questo testo e nel database, solo la denominazione delle sorgenti.

Escluse le sorgenti a cui è stato assegnato un nome dai curatori (indicato nella scheda monografica come *toponimo proposto*), basato principalmente sulla toponomastica riportata nella cartografia, attraverso le altre si può avere tutta una serie di riferimenti a quella cultura popolare che nelle aree montane ha potuto svilupparsi anche grazie alla presenza di acqua. Si propone quindi nelle prossime righe una serie di termini associati all'acqua.

Fra i nomi di sorgente più ricorrenti e senza limiti geografici vi sono “*fontanel(la)*”, “*fontana*”, “*fontanon(e)*” a seconda della quantità d'acqua che sgorga. Una lieve variante di queste è “*fontanazzi*”, usata prevalentemente in una parte della provincia di Vicenza. Pensando alle portate, certamente non ha bisogno di commento il nome “*fium*” di una sorgente del comune di Vas. Nel sappadino, ma anche in Altopiano di Asiago e nei Lessini, vi sono poi le parole “*prunne*”, “*prundel*” che potrebbero essere delle varianti dal tedesco *brunne* (Fontana).

Riferimenti all'acqua stessa si trovano in varie aree, con parole diverse. Oltre alla parola italiana, si hanno “*egua*” in alcune aree della bassa provincia di Belluno, “*ega*” e “*aga*” in Cadore, “*aiva*” in Val di Zoldo.

Vi è poi tutta una nomenclatura in relazione ai corsi d'acqua che dalle sorgenti sono originati; quindi compaiono le parole “*calto*” nei Colli Euganei, “*progno*” in Lessinia, “*ru*” (e varianti) in agordino, “*ru*” o “*rin*” in Cadore.

Le ripide e strette valli dove corre l'acqua sono poi “*vai*” sui monti veronesi, “*gaf*” e “*salèra*” in agordino e zoldano, dove quest'ultimo vocabolo prende anche significato di canaletta.

Talora vi è poi il riferimento alle caratteristiche dell'acqua, che può essere “*fredda*”, “*fresca*”, “*ciaudo*” per quanto riguarda la temperatura, o “*fosca*”, “*more*”, “*nere*”, “*chiara*” per l'aspetto che assume alla sorgente. Il contenuto chimico certamente è all'origine degli attributi “*marcia*”, “*salada*” o olfattivamente percepita come “*puzza*”. Infine il giudizio complessivo può essere “*sana*”, “*della malora*”, “*d'oro*”, “*b(u)ona*”. Quest'ultimo vocabolo però in alcuni casi non è riferito all'acqua ma alla presenza di una baita.

E il rumore emesso dall'acqua o forse dall'arrivo delle piegne non è tralasciato, come nel caso di “*busna*”, “*busnor*”, “*soffia*”.

Anche il modo di movimento dell'acqua ha un suo vocabolario; può scendere a cascata, “*(s)pissa(ndol)*”, “*piss*”, “*pisaroti*”, “*pisoton*”, oppure creare dei vortici, “*gorgo*”.

Se poi l'acqua fuoriesce dal terreno da più punti, si ha ad

esempio la “*settebocche*” e se ristagna a formare una zona umida compaiono i toponimi “*lago*”, “*lach*”, “*paludi*”, “*paluch*”, “*palughet*”.

Le rudimentali opere di raccolta d'acqua e la predisposizione come abbeveratoi sono un'altra parola spesso usata. Questi abbeveratoi erano usualmente dei truogoli lignei scavati in un segmento di tronco di larice lungo all'incirca un metro, ma che talora poteva essere scavato direttamente in roccia. Essi hanno il nome di “*albi*” nella zone dei monti Pasubio Carega, Baldo, “*lebi*” nel feltrino, “*laip*” in zona Belluno, “*naf*” nell'agordino, “*festil*” in Val di Zoldo e “*festin*” in Cadore.

Altre parole si riferiscono a vari contenitori come “*seciareti*” (secchio in vicentino), “*cadin*” (catino) e “*brent*”, “*boion*” (tino in bellunese).

Le fondamentali piccole depressioni impermeabilizzate per la raccolta d'acqua degli alpeggi in aree acrise sono poi chiamati “*lama*”, “*posa*”, “*poza*”, “*poset*”.

Se poi più a valle queste acque erano sfruttate, il nome ce lo ricorda con “*lavador*”, “*molino*”, “*maglio*” e questa informazione fornisce anche un'indicazione della quantità d'acqua che sgorga alla sorgente che necessita di avere un quantitativo minimo costante.

Gli sbarramenti attraverso torrenti o rii per la fluitazione del legname sono denominati “*stue*”.

Alto è anche il numero di siti dedicati a santi, ma soprattutto alla Madonna, spesso a queste sorgenti sono associate acque di particolari qualità terapeutiche o sono “*sante*”.

Meno interessanti, ma altrettanto significativi, sono poi tutti quei nomi che si riferiscono a persone, sia in veste di proprietario del terreno, che di “*manutentori*” della piccola opera di presa, che abitudinari fruitori. Anche molte entità mitologiche e leggendarie frequentano o abitano presso le fonti, che quindi sono dedicate alle “*fate*”, “*anguane*” o sono i “*bai de dones*”.

Lucio D'Alberto





1 Il progetto

DOCUP

Il Documento Unico di Programmazione (DOCUP) Obiettivo 2 della Regione Veneto è stato approvato dalla Commissione europea con Decisione C(2001) n. 2889 del 26/11/2001. Il documento contiene l'analisi economico-sociale, le strategie, le priorità, gli obiettivi globali e specifici, le linee di intervento e le risorse finanziarie stanziate.

Nel 2004 il DOCUP è stato rivisto tenendo conto dei risultati conseguiti e dei problemi riscontrati in fase di attuazione; la proposta è stata approvata dalla Commissione europea con Decisione C(2004) n. 4593 del 19/11/2004.

OBIETTIVI

L'obiettivo generale del DOCUP è quello di ridurre il divario esistente tra l'area centrale della regione, economicamente più sviluppata, e le aree marginali, attraverso:

- lo sviluppo strutturale del sistema economico;
- il miglioramento dell'ambiente naturale ed urbano;
- il miglioramento della qualità della vita.

Tale obiettivo globale è perseguito attraverso i seguenti obiettivi operativi (Figura 1):

- miglioramento della competitività nell'ambito della globalizzazione;
- superamento delle carenze infrastrutturali;
- valorizzazione del patrimonio culturale ed ambientale per l'aumento della competitività del mercato turistico;
- miglioramento ambientale;
- rapida ed efficace attuazione del DOCUP e delle sue misure.

Ciò ha portato all'individuazione di cinque Assi prioritari di intervento (Figura 2):

Asse 1 - Potenziamento e sviluppo delle imprese

Obiettivo: miglioramento delle competitività nell'ambito della globalizzazione;

Asse 2 - Infrastrutture per la competitività del sistema produttivo regionale

Obiettivo: superamento carenze infrastrutturali;

Asse 3 - Turismo e valorizzazione del patrimonio culturale e ambientale

Obiettivo: valorizzazione patrimonio culturale ed ambientale per aumento competitività mercato turistico;

Asse 4 - Ambiente e territorio

Obiettivo: miglioramento ambientale;

Asse 5 - Assistenza tecnica

Obiettivo: rapida ed efficace attuazione del DOCUP e delle misure.

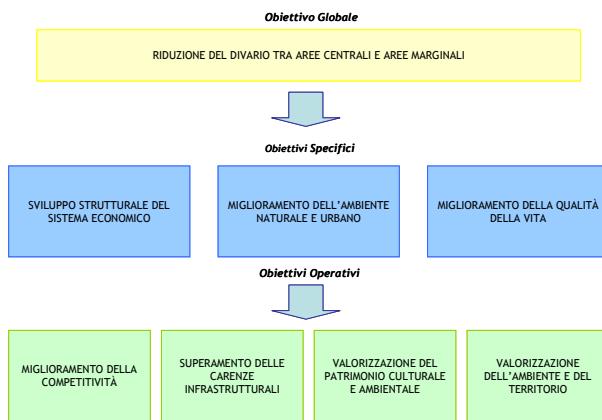


Figura 1. Obiettivo globale, obiettivi specifici e obiettivi operativi del DOCUP Obiettivo 2.



Figura 2. Obiettivo globale e Assi Prioritari.

agevole fruibilità, rispettando, anche nel lungo periodo, le capacità di carico dell'ambiente.

L'Asse 4 è articolato in quattro misure (Figura 3):

Misura 4.1 Infrastrutture ambientali

Obiettivo: migliorare la gestione dei rifiuti e delle acque;

Misura 4.2 Tutela del territorio

Obiettivo: recupero delle aree inquinate, salvaguardia e valorizzazione aree costiere e lagunari;

Misura 4.3 Monitoraggio, informazione ed educazione ambientale

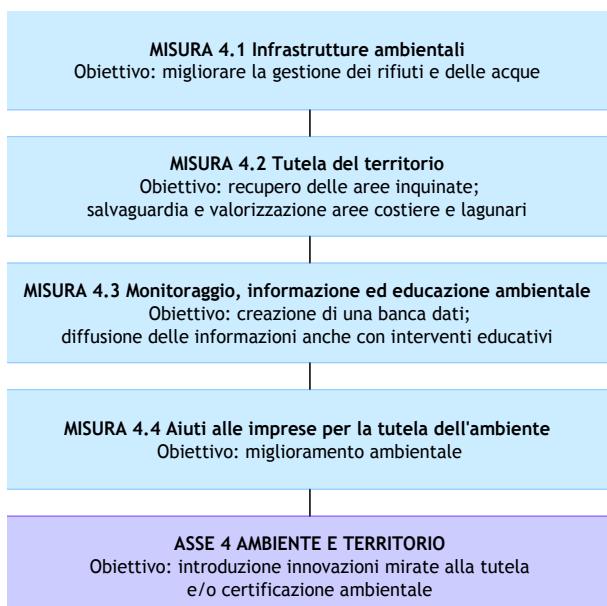
Obiettivo: creazione di una banca dati, diffusione delle informazioni anche con interventi educativi;

Misura 4.4 Aiuti alle imprese per la tutela dell'ambiente

Obiettivo: introduzione innovazioni mirate alla tutela e/o certificazione ambientale.

ARTICOLAZIONE DEL DOCUP

Di tutti gli Assi, quello che coniuga meglio degli altri le istanze ambientali è il quarto Asse (Ambiente e Territorio), in quanto si pone come obiettivi la conservazione, la tutela e la valorizzazione delle risorse naturali, garantendone, nel contempo, un'elevata efficienza nella gestione, una più

**Figura 3.** Asse 4 Ambiente e Territorio.

AREE GEOGRAFICHE INTERESSATE

Il regolamento (CE) 1260/99 stabilisce che sono interessate dall'Obiettivo 2, le zone rurali in declino, le zone urbane in difficoltà e le zone dipendenti dalla pesca che si trovano in una situazione di crisi.

In particolare, l'articolo 4 del regolamento definisce i criteri ed i metodi per la definizione delle aree da eleggere a sostegno dei Fondi strutturali dell'Obiettivo 2.

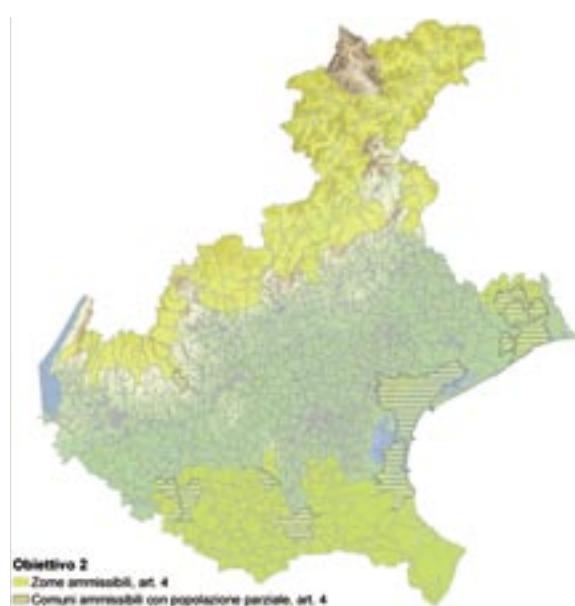
Sulla base di tali criteri, la Regione Veneto ha elaborato la propria proposta di zonizzazione, approvata dalla Giunta con DGR n. 2951 del 03 agosto 1999, successivamente modificata, a seguito delle osservazioni formulate dalla Commissione europea, con DGR n. 920 del 21 marzo 2000. Tale proposta è stata approvata dalla Commissione con Dec. C (2000) n. 2327 del 27 luglio 2000, pubblicata su GUCE L 223 del 04 settembre 2000.

Inoltre, al fine di rispettare i criteri di definizione delle zone individuati dal reg. (CE) 1260/99 e garantire nel contempo una partecipazione diffusa a livello territoriale ai benefici della nuova programmazione, in alcuni comuni di significative dimensioni sono state considerate eligibili solo quelle parti del loro territorio in cui l'intervento comunitario risulta particolarmente significativo.

Nel complesso sono interessati alla programmazione 2000-2006 relativa all'Obiettivo 2, 214 comuni, per una popolazione di 741.915 abitanti (Figura 4).

L'analisi in piccola scala delle zone ammissibili, permette l'identificazione di quattro aree geografiche con caratteristiche omogenee (macroaree):

- la montagna veneta, corrispondente all'area montana e pedemontana della regione, che interessa 104 comuni delle province di Belluno, Treviso, Verona e Vicenza ed una popolazione complessiva di 247.122 abitanti;
- il Veneto meridionale, che si estende lungo la pianura alluvionale dei fiumi Adige e Po, interessa 99 comuni delle province di Padova, Rovigo, Venezia e Verona ed una popolazione complessiva di 381.196 abitanti;

**Figura 4.** Aree obiettivo 2.**Figura 5.** Aree a sostegno transitorio.

- il Veneto orientale, che interessa 9 comuni della Provincia di Venezia ed una popolazione complessiva di 50.084 abitanti;
- la laguna, che interessa alcuni quartieri dei Comuni di Chioggia e Venezia, ed una popolazione complessiva di 63.513 abitanti.

ZONIZZAZIONE AREE OBIETTIVO 2 2000-2006

In Figura 4 sono riportati i comuni veneti ricadenti nell'obiettivo 2.

IL SOSTEGNO TRANSITORIO

Per evitare l'impatto negativo della riduzione della zonizzazione dal precedente periodo di programmazione, il regolamento (CE) n. 1260/99 sui Fondi Strutturali prevede che le zone precedentemente ammesse a beneficiare degli obiettivi

2 e 5b e che non soddisfano più i criteri di ammissibilità, usufruiscono di un sostegno temporaneo da parte del FESR nel periodo 2000-2005, con una programmazione integrata nel DOCUP del nuovo Obiettivo 2.

Tali zone, inoltre, beneficeranno per tutto il periodo della programmazione 2000-2006 del sostegno del Fondo Sociale Europeo nel quadro del nuovo Obiettivo 3 e del Fondo Europeo Agricolo di Orientamento e di Garanzia nel quadro del sostegno allo sviluppo rurale.

SAMPAS

Con Deliberazione n. 3025 del 09/11/2001, la Giunta Regionale ha individuato l'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV) quale soggetto beneficiario dell'Asse 4 "Ambiente e Territorio", Misura 4.3 "Monitoraggio, informazione ed educazione ambientale" finalizzata al raggiungimento degli obiettivi nell'ambito degli interventi definiti dal DOCUP, nelle seguenti azioni:

Azione a) Controllo ambientale. L'azione prevede la raccolta e l'organizzazione di conoscenze, ottenute anche tramite osservatori tematici, che permettano l'analisi, l'archiviazione, l'individuazione e la diffusione delle informazioni relative allo stato ambientale e alle risorse naturali della Regione, nonché alle interazioni positive o negative tra questi contesti ed i principali settori di sviluppo.

Azione b) Informazione ed Educazione Ambientale. L'azione prevede la costruzione di una rete di relazioni tra i centri e i soggetti attivi nel settore, l'attuazione di protocolli d'intesa e accordi di programma, la predisposizione di modelli interventi educativi, la circolazione delle informazioni e delle iniziative intraprese attraverso un sistema permanente di monitoraggio. Sono previste inoltre attività di formazione e scambio informativo con amministratori, tecnici degli enti locali, scuola e soggetti interessati ai settori.

Con delibera 2384 del 9 agosto 2002 la Giunta Regionale

ha approvato la realizzazione da parte di ARPAV di quattro programmi predisposti dall'Agenzia stessa, tra i quali il Sistema Attrezzato di Monitoraggio per la Protezione delle Acque Sotterranee (SAMPAS), all'interno dell'azione a).

SCOPO DEL PROGETTO

Nel territorio veneto le opere acquedottistiche che attingono dalle acque sotterranee superano per numero e portata quelle che prelevano acqua superficiale: le sorgenti ed i pozzi sono il 98% del numero totale delle prese (Figura 6). La maggior parte dei punti di captazione d'acqua sotterranea ad uso potabile esistenti sul territorio regionale è localizzata nella zona di alta e media pianura. Le opere di captazione sorgentizie sono ubicate nell'area montana e pedemontana del Veneto, mentre molti pozzi anche privati, sono distribuiti nell'alta pianura, caratterizzata dalla presenza di un acquifero indifferenziato con falda freatica libera e nella media pianura, caratterizzata dall'acquifero differenziato a falde acquifere sovrapposte. L'attuale rete regionale di monitoraggio quali-quantitativo delle acque sotterranee, progettata allo scopo di ottenere informazioni a grande scala, non era in grado prima dell'avvio del progetto SAMPAS di garantire un controllo puntuale della risorsa idrica in zona montana ed in area di ricarica, che rappresentano, come accennato, le aree più importanti per l'attingimento di acqua a scopo potabile.

Le varie azioni sviluppate all'interno del progetto SAMPAS sono state principalmente finalizzate all'ottimizzazione della rete di monitoraggio delle acque sotterranee della pianura veneta ed alla sua estensione alla parte montana per quanto riguarda le sorgenti, allo scopo di completare le informazioni quali-quantitative relative alle risorse sotterranee utilizzabili a scopo idropotabile (d.lgs. 2 febbraio 2001, n. 31, "Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano"), e verificare lo stato qualitativo e quantitativo per ciascun corpo idrico significativo (d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale", Allegato 1 alla Parte Terza, punto B).

In quest'ottica, sono state predisposte una serie di azioni con l'obiettivo di accrescere la conoscenza della risorsa idrica sotterranea, sia sotto il profilo quantitativo che qualitativo. Sarà così possibile definire le priorità e le strategie su cui basare la pianificazione di interventi atti a bloccare, o quantomeno controllare, il depauperamento idrico e proteggere gli acquiferi dai fenomeni d'inquinamento sempre più frequenti. Tali operazioni di salvaguardia sono indispensabili sia per tutelare la salute pubblica, sia per garantire, nel tempo, l'utilizzo continuo di acqua sotterranea di buona qualità.

OBIETTIVI

Gli obiettivi del progetto possono essere riassunti in:

- Supporto tecnico-scientifico ed operativo a tutti i soggetti con compiti derivanti dall'applicazione di:
 - d.lgs. 152/99 recante "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole", fino all'entrata in vigore del d.lgs. 152/06;

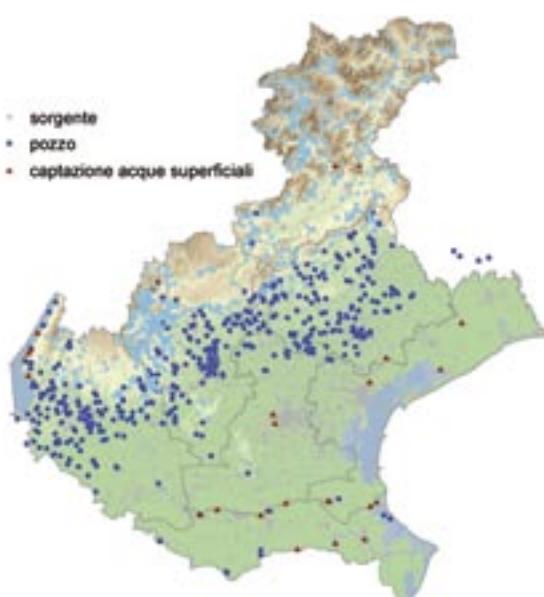


Figura 6. Opere di captazione pubbliche.

- direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- d.lgs. 31/2001 "Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano";
- Ottimizzazione della rete di monitoraggio delle acque sotterranee di pianura e sua estensione alla parte montana per quanto riguarda le sorgenti, allo scopo di completare le informazioni quali-quantitative relative alle risorse sotterranee ad uso idropotabile in relazione agli obiettivi fissati dal Modello strutturale degli acquedotti del Veneto (Mosav);
- Delimitazione cartografica dei bacini idrogeologici e loro caratterizzazione quali-quantitativa nelle zone del territorio regionale inserite nell'Obiettivo 2 art. 4, e nelle aree poste in phasing out dall'art. 6.

ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO

Sotto il profilo strutturale, il Progetto è suddiviso in otto sottoprogetti/attività, i cui obiettivi sono in sintesi:

1. Costituzione Unità Operativa Acque Sotterranee

Sviluppo di un «gruppo operativo» presso l'Osservatorio Acque Interne che, d'intesa con il personale dei Dipartimenti ARPAV Provinciali (DAP) e con i partner del Progetto, assuma competenze specifiche in materia di gestione del monitoraggio quali-quantitativo delle acque sotterranee.

2. Censimento di episodi di inquinamento

Censimento presso i DAP di episodi di inquinamento delle acque sotterranee, archiviazione di tutte le informazioni esistenti relative a reti di monitoraggio di dettaglio (provinciali, territoriali, comunali, ecc.) e realizzazione di report annuali.

3. Produzione Atlante Sorgenti

Predisposizione di un Atlante relativo alle sorgenti montane, pedemontane e dell'alta pianura e predisposizione della rete di monitoraggio delle principali emergenze d'acqua presenti nel territorio regionale.

4. Raccolta delle informazioni esistenti per la caratterizzazione dei bacini idrogeologici

Screening finalizzato alla caratterizzazione dei bacini idrogeologici (spazi sotterranei posto al di sotto dei bacini idrografici) presenti nel territorio regionale ed alla loro delimitazione spaziale e cartografica.

5. Estensione ed ottimizzazione della rete di monitoraggio delle acque sotterranee

Estensione ed ottimizzazione della rete di monitoraggio delle acque sotterranee della pianura veneta nelle zone del territorio regionale inserite nell'Obiettivo 2 art. 4, nelle aree poste in sostegno transitorio (phasing out) dall'art. 6, ma anche nelle aree in cui sono drenate acque sotterranee provenienti dai due precedenti territori (Obiettivo 2 e sostegno transitorio).

6. Monitoraggio sostanze inquinanti di origine naturale

Realizzazione di reti di monitoraggio qualitativo specifiche per il controllo di alcuni inquinanti di origine naturale (arsenico, ferro, manganese, ecc.) presenti nelle acque sotterranee della media e bassa pianura veneta.

7. Determinazioni biologiche

Determinazioni sperimentali delle biodiversità presenti nel-

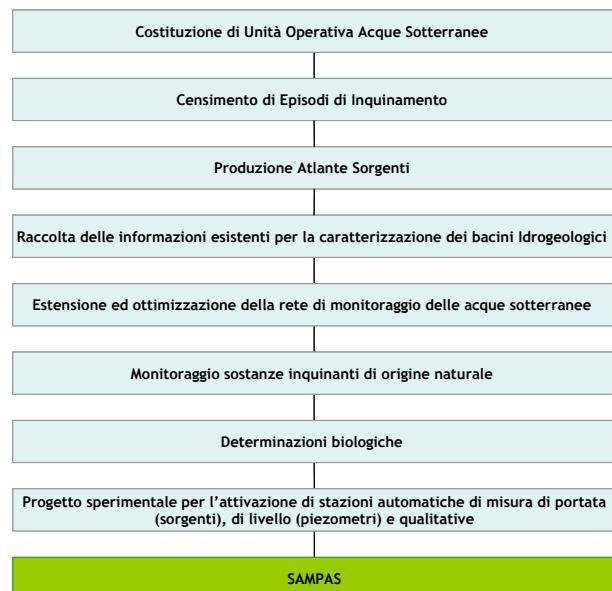


Figura 7. Articolazione SAMPAS.



Figura 8. Come si inserisce l'azione PRODUZIONE ATLANTE SORGENTI all'interno del DOCUP.

le acque sotterranee venete. Il monitoraggio qualitativo delle acque sotterranee è impostato sulla determinazione dello stato chimico delle stesse; è però importante verificare mediante stazioni sperimentali, lo stato biologico delle acque sotterranee soprattutto in un territorio idrogeologicamente complesso come quello veneto.

8. Progetto sperimentale per attivazione di stazioni automatiche di misura di portata (sorgenti), di livello (piezometri) e qualitative.

Progetto sperimentale che individui le condizioni ottimali per la predisposizione di una rete di monitoraggio quali-quantitativa in automatico presso le principali aree di attinimento idropotabile definite dal Modello strutturale degli acquedotti del Veneto (Mosav).

Presso ogni Dipartimento ARPAV Provinciale sono state

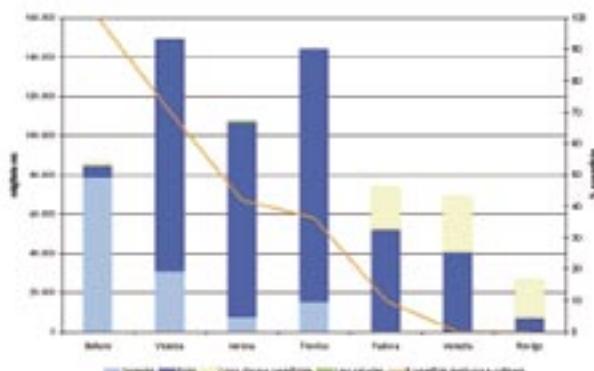


Figura 9. Acque prelevate per fonte di approvvigionamento e percentuale di superficie montuosa e/o collinare. (Fonte dati: ISTAT).

predisposte le modalità di realizzazione di alcuni programmi di cui sopra. Nello specifico, le varie attività sopraccitate, sono state coordinate dall’Osservatorio Acque Interne, avvalendosi di una serie di figure professionali di riferimento in ciascun Dipartimento Provinciale ARPAV, così come previsto dalle azioni di cui al precedente punto 1.

PRODUZIONE ATLANTE SORGENTI

L’azione è stata finalizzata a colmare la carenza di conoscenze, sia a livello di censimento, che di caratterizzazione, delle acque sorgive presenti nel Veneto. E’ importante evidenziare che nelle aree montane le sorgenti rappresentano la principale fonte di approvvigionamento idropotabile (Figura 9). La frammentazione territoriale degli agglomerati, determinata dal territorio montano, rende necessarie numerose captazioni della risorsa idrica sotterranea, essendo la loro interconnessione particolarmente dispendiosa. Tutto ciò si traduce nell’esistenza di numerosi acquedotti dedicati di piccole dimensioni; si pensi che, nel solo territorio dell’Ambito Territoriale Ottimale (ATO) Alto Veneto, sono stati individuati circa 260 schemi acquedottistici e solo una ventina di questi risultano intercomunali (2003, piano d’ambito ATO Alto Veneto).

Per supplire a questo deficit informativo si è provveduto ad una ricognizione generale delle sorgenti presenti nel territorio regionale, anche attraverso indagini in campo, e ad una successiva archiviazione sistematica dei dati di tipo geografico, qualitativo e quantitativo in un database realizzato con il software Microsoft Access™ la cui diffusione permette una elevata visibilità del database stesso.

OBIETTIVI

L’obiettivo fondamentale dell’azione PRODUZIONE ATLANTE SORGENTI è stato la costituzione del “Catasto Regionale delle Sorgenti” mediante la realizzazione di una banca dati informatizzata e referenziata geograficamente, quale supporto qualificato ed aggiornato per la gestione della risorsa idropotabile nelle aree montane e pedemontane del territorio regionale.

CAMPO D’INDAGINE

Molte delle informazioni contenute nel “catasto sorgenti” si basano sulle osservazioni effettuate durante l’ispezione della sorgente da parte dei tecnici che hanno lavorato al progetto SAMPAS, persone diverse con formazione professionale diversa. E’ stato necessario definire perciò una metodologia comune di lavoro, per quanto riguarda sia la raccolta dei dati in campo, sia la loro interpretazione.

Non tutte le sorgenti censite sono state ispezionate; i criteri principali scelti per individuare le emergenze da censire direttamente sul campo sono i seguenti:

- sorgenti captate per usi potabili;
- sorgenti con portate considerevoli;
- sorgenti di interesse storico o di rilevante importanza nell’ambito della gestione delle risorse idriche territoriali;
- sorgenti prive di informazioni idrogeologiche ed idrochimiche pregresse.

Le informazioni relative alle sorgenti non ispezionate, ma inserite nel “catasto sorgenti”, sono state reperite da fonti bibliografiche, da campionamenti effettuati nell’ambito dei controlli della potabilità e da progetti di censimento e monitoraggio effettuati in passato in aree limitate (es. Lessini, Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi, ecc.).

AREE GEOGRAFICHE INTERESSATE

Le acque sotterranee in quanto tali sono una risorsa “nascosta” che si muove nel sottosuolo attraverso un percorso che inizia dalla zona di infiltrazione, prosegue nella zona di scorrimento ed infine finisce nella zona di riemersione (emergenza). In questo più o meno lungo e complesso tracitto, l’acqua si lascia dirigere dalla forza di gravità e dalle caratteristiche geologiche delle rocce e dei terreni presenti (permeabilità, geometria ed estensione degli acquiferi). Per conoscere questi percorsi e capire la disponibilità della risorsa è necessario operare specifiche misure e, di conseguenza, predisporre opportune osservazioni sia nei punti di infiltrazione, sia presso “finestre” intermedie di questo percorso (quali pozzi o cavità carsiche), sia, infine, ai punti di emergenze veri e propri (sorgenti, risorgive, pozzi).

Nel caso delle acque superficiali, accade spesso che il corso d’acqua rappresenti anche dei limiti amministrativi e quindi sia identificabile una diretta correlazione tra risorsa ed entità amministrativa; tutto ciò però non è affatto immediato per le acque sotterranee. In tal senso gli spartiacque idrografici individuati dalla topografia hanno scarso significato scientifico per le acque profonde, le quali, nel loro percorso ipogeo, percorrono tragitti e distanze molto variabili (ad esempio la correlazione tra precipitazioni nell’area Pasubio-Recoaro ed il termalismo euganeo) condizionati semmai dalla geometria dei bacini idrogeologici e, spesso, completamente svincolati da quelli idrografici.

Le zone montane venete sono quasi totalmente incluse nelle aree regionali DOCUP 2000-2006. Alcuni comuni, pur essendo esterni a questa zonazione, presentano sorgenti di una certa importanza i cui bacini di drenaggio si estendono entro territori ben più ampi, spesso coincidenti con aree obiettivo 2 o in regime transitorio. Esempi di questo tipo sono le sorgenti del Meschio (Vittorio Veneto), che drenano il settore orientale del crinale prealpino Monte Cesen-Col

Visentin, a cavallo tra provincia di Belluno e Treviso; oppure la sorgente Bislonga di Pederobba, alle pendici del massiccio del Grappa. In altre zone, per completare lo studio ed il bilancio idrogeologico di gruppi montuosi, si è ritenuto importante estendere il censimento sorgenti a quei comuni che seppur considerati non ricadenti nelle aree DOCUP, grazie a recenti sviluppi industriali, artigianali, agrari e turistici, sono confinanti con realtà amministrative incluse nell'obiettivo 2. È il caso di Cortina d'Ampezzo e San Vito di Cadore, i cui territori comprendono parte dei massicci del Sorapiss, Tofane, Croda da Lago ed Antelao, condivisi con i comuni limitrofi ricadenti però in aree obiettivo 2; oppure il caso di Belluno, Longarone, Ponte nelle Alpi, in cui sono presenti i gruppi montuosi della Schiara Pelf, crinale prealpino e Dolomiti d'Oltre Piave. Simili situazioni sono anche quelle dei comuni alla base dei Monti Lessini e del Monte Baldo dove vi sono i principali drenaggi dei massicci indicati.

Altra valutazione da considerare è che molto spesso in queste realtà montane la "ricchezza" di un comune è concentrata nel paese principale di fondovalle, mentre fuori di questo vi sono molte realtà di nuclei abitativi arroccati in posizioni disagiate che hanno caratteristiche simili a quelle dei comuni limitrofi come può essere il caso di Valdagno od anche altri già citati.

2 Il censimento

La realizzazione del censimento si è articolata in più fasi:

1. fase preliminare;
2. fase operativa;
3. fase di verifica.

FASE PRELIMINARE

La fase preliminare ha previsto:

- la costituzione del gruppo di lavoro;
- una serie di riunioni tecniche sulla scelta delle metodologie d'indagine, sui dati significativi e sulla loro organizzazione;
- la stesura delle schede per la rilevazione;
- l'individuazione ed acquisizione della strumentazione hardware, software e tecnica;
- l'individuazione delle fonti, della quantità e della qualità dei dati disponibili derivanti da indagini passate, in particolare:
 - censimento sorgenti del Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi;
 - archivio delle sorgenti presso l'ATO Alto Veneto;
 - indagine idrogeologica, geochimica ed isotopica delle acque sotterranee della Lessinia;
 - dati anagrafici delle sorgenti vicentine presso il Centro Idrico di Novoledo;
 - dati anagrafici delle sorgenti ottenuti da controlli sulla potabilità;
- la selezione ed assunzione di personale tecnico specializzato;
- la formazione del personale tecnico ARPAV dipendente.

FASE OPERATIVA

Il lavoro d'indagine può essere suddiviso in due fasi principali:

1. rilievo sul territorio e prima analisi dei dati;
2. inserimento dei dati nel database.

RILIEVO SUL TERRITORIO

E PRIMA ANALISI DEI DATI

ACCESSO ALLE SORGENTI

Il rilievo sul territorio è stato effettuato con il supporto di un operaio dell'amministrazione comunale o dell'ente gestore dell'opera di presa. Ogni infrastruttura è stata visitata internamente ed esternamente e le caratteristiche sono state registrate nella sezione OPERA DI PRESA della scheda di rilievo. Dove possibile, sono state misurate portata, temperatura dell'aria e dell'acqua, quota e coordinate geografiche. In alcune sorgenti sono stati effettuati anche dei prelievi d'acqua da analizzare successivamente in laboratorio. Per ciascuna sorgente è stata effettuata la documentazione fotografica; per quelle captate sono state scattate almeno due fotografie, una relativa all'interno e l'altra all'esterno dell'opera di presa.

COMPILAZIONE SCHEDE MONOGRAFICHE

DI ACQUISIZIONE DATI

Al fine di rilevare in modo sistematico ed omogeneo i dati durante i sopralluoghi, sono state predisposte delle apposite schede tecniche di campagna.

La scheda è stata strutturata in sezioni, sottosezioni, campi e opzioni. Le varie sezioni e sottosezioni raggruppano i singoli campi, che vanno compilati in maniera diversa in funzione del tipo di dato:

- campo di testo libero (text box) - contiene un testo alfanumerico libero, non soggetto cioè a scelte fra un gruppo di opzioni predeterminate. Ad esempio: denominazione della sorgente, latitudine e longitudine;

- campo a scelta singola (option box) - contiene due o più opzioni, una sola delle quali può essere barrata; ciascuna delle opzioni è identificata da un cerchio (o). Ad esempio: accessibilità al luogo della sorgente: (o) alta; (o) media; (o) bassa.

Le sette sezioni che compongono la scheda sono: inquadramento territoriale amministrativo, inquadramento geografico, dati caratteristici, caratteristiche dell'opera di presa (solo per le sorgenti captate), indici dei possibili inquinamenti, misure in campo, rilevazione.

Inquadramento territoriale amministrativo. Comprende la codifica della sorgente, la denominazione, ovvero il nome con cui è conosciuta in loco, la località, il comune e la provincia, il proprietario/gestore ed il grado di accessibilità.

Inquadramento geografico. In questa sezione vanno riportate le coordinate spaziali ed altimetriche della sorgente, specificando anche come sono state ricavate (GPS, cartografia, ecc.).

Dati caratteristici della sorgente. Questa sezione è composta da tre sottosezioni, la prima riguarda gli aspetti caratteristici della sorgente, cioè tipo di emergenza, regime, classificazione idrogeologica (secondo Civita) ed eventuale carsismo. Per ognuna di queste voci va anche specificato il modo con cui sono state acquisite le informazioni. La seconda sottosezione riguarda lo stato della sorgente, ovvero se è o meno captata, qual è la portata media e/o nominale, ed in che modo viene impiegata l'acqua affiorante. Nella terza sottosezione sono state inserite delle voci specifiche per caratterizzare la forma dei grani della stratificazione e l'unità geologica sia alla sorgente che delle rocce serbatoio.

Opera di presa. In questa sezione è previsto il rilevamento delle caratteristiche costruttive dell'opera di presa e della presenza delle aree di salvaguardia.

Indici dei possibili inquinamenti. Questa sezione della scheda è dedicata alle informazioni sulla pulizia-stato di manutenzione della sorgente, sull'uso del suolo sulle aree limitrofe, su eventuali intorbidimenti e variazioni di portata, sulla presenza di resti animali/vegetali e di possibili fonti di inquinamento.

Misure in situ. In questa sezione vanno registrate le misure di portata, temperatura dell'acqua e dell'aria. Inoltre va indicata l'eventuale raccolta di campioni d'acqua da sottoporre ad analisi chimica o biologica.

Rilevazione. In quest'ultima sezione va annotata la data del sopralluogo e chi lo ha eseguito.

Ad integrazione e completamento delle schede sono state realizzate delle fotografie e schizzi dell'opera di presa, ripresi successivamente e trasformati in disegni in scala. In Figura 10 si riporta la scheda tipo per il rilievo delle sorgenti.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE AMMINISTRATIVO

CODICE SORGENTE						(1)
DENOMINAZIONE SORGENTE						
PROVINCIA						
COMUNE						
LOCALITÀ						
PROPRIETARIO/GESTORE						
ACCESSIBILITÀ AL LUOGO DELLA SORGENTE	<input type="radio"/> alta	<input type="radio"/> media	<input type="radio"/> bassa			
NOTE						

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

COORDINATE GEOGRAFICHE					
LATITUDINE	_____	LONGITUDINE	_____		
ORIGINE DATI	<input type="radio"/> GPS	<input type="radio"/> CARTOGRAFIA	<input type="radio"/> TRIANGOLAZIONE	<input type="radio"/> INTERPRETAZIONE	<input type="radio"/> ALTRO
COORDINATE CHILOMETRICHE GBO					
LATITUDINE	_____	CONGIGTUDINE	_____		
ORIGINE DATI	<input type="radio"/> GPS	<input type="radio"/> CARTOGRAFIA	<input type="radio"/> TRIANGOLAZIONE	<input type="radio"/> INTERPRETAZIONE	<input type="radio"/> ALTRO
QUOTA (m s.l.m.)	_____	<input type="radio"/> CARTOGRAFIA	<input type="radio"/> LIVELLAZIONE	<input type="radio"/> ALTIMETRO	<input type="radio"/> ALTRO
ORIGINE DATI	<input type="radio"/> GPS	<input type="radio"/> CARTOGRAFIA	<input type="radio"/> LIVELLAZIONE	<input type="radio"/> ALTIMETRO	<input type="radio"/> ALTRO

DATI CARATTERISTICI DELLA SORGENTE

TIPO EMERGENZA	<input type="radio"/> puntuale	ORIGINE DATO	<input type="radio"/> rilevato sul terreno		
	<input type="radio"/> diffusa		<input type="radio"/> altro _____		
	<input type="radio"/> fronte sorgivo				
	<input type="radio"/> altro _____				
REGIME	<input type="radio"/> operenne	ORIGINE DATO	<input type="radio"/> monitoraggio		
	<input type="radio"/> secca stagionalmente		<input type="radio"/> altro _____		
	<input type="radio"/> secca eccezionalmente				
	<input type="radio"/> temporaneo				
	<input type="radio"/> effimero				
TIPO SORGENTE	<input type="radio"/> per limite di permeabilità	ORIGINE DATO	<input type="radio"/> rilevato sul terreno		
	<input type="radio"/> per soglia di permeabilità		<input type="radio"/> bibliografia		
	<input type="radio"/> per affioramento della piezometrica		<input type="radio"/> altro _____		
	<input type="radio"/> altro _____				
CARSICA	<input type="radio"/> si	USO	<input type="radio"/> potabile/acquedotto		
	<input type="radio"/> no		<input type="radio"/> potabile/privato		
CAPTAZIONE	<input type="radio"/> si		<input type="radio"/> potabile/altro		
	<input type="radio"/> no		<input type="radio"/> fontana		
PORTATA	media (l/s) _____	ORIGINE DATO	<input type="radio"/> alpeggio		
	nominale (l/s) _____		<input type="radio"/> irriguo		
			<input type="radio"/> zoologico		
			<input type="radio"/> industriale		
UNITÀ GEOLOGICA	sorgente serbatoio	<input type="radio"/> stima	<input type="radio"/> igienico sanitario		
		<input type="radio"/> altro _____	<input type="radio"/> dismessa		
			<input type="radio"/> altro _____		
NOTE IDROG.		FORMA GRANI STRATIFICAZIONE		<input type="radio"/> granulometria arrotondata	
				<input type="radio"/> granulometria spigolosa	
				<input type="radio"/> fittamente stratificata/o (<=20 cm)	
				<input type="radio"/> stratificata/o (20-150 cm)	
				<input type="radio"/> massiccia/o (>150 cm)	
				<input type="radio"/> non rilevata	

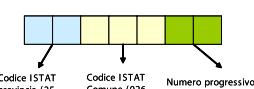
INQUADRAMENTO TERRITORIALE AMMINISTRATIVO			
TIPO CAPTAZIONE	<input type="radio"/> bottino di presa <input type="radio"/> trincea drenante <input type="radio"/> dreni orizzontali <input type="radio"/> pozzi <input type="radio"/> galleria drenante <input type="radio"/> altro	ORIGINE DATO CAPTAZIONE	<input type="radio"/> rilevato sul terreno <input type="radio"/> altro
	diametro (mm)		materiale
CARATTERISTICHE TUBAZIONE DI ADDUZIONE			
ANNO REALIZZAZIONE		ANNO ULTIMA RISTRUTTURAZIONE	
BOCCHETTE AERAZIONE	<input type="radio"/> si <input type="radio"/> no	RETE ANTINSETTI	<input type="radio"/> si <input type="radio"/> no
CIPOLLA SU CONDOTTA DI ADDUZIONE	<input type="radio"/> si <input type="radio"/> no	SCARICO DI FONDO	<input type="radio"/> si <input type="radio"/> no
VASCA DI RACCOLTA	<input type="radio"/> si <input type="radio"/> no	VASCA DI SEDIMENTAZIONE	<input type="radio"/> si <input type="radio"/> no
STATO PORTA D'INGRESSO			
PRESENZA SISTEMI DI DISINFEZIONE	<input type="radio"/> si <input type="radio"/> no	POSSIBILITÀ INSTALLAZIONE SISTEMI DISINFEZIONE	<input type="radio"/> si <input type="radio"/> no
ACCESSIBILITÀ INTERNA	<input type="radio"/> alta <input type="radio"/> media <input type="radio"/> bassa	ACCESSIBILITÀ SISTEMI DISINFEZIONE	<input type="radio"/> alta <input type="radio"/> media <input type="radio"/> bassa
ZONA DI PROTEZIONE ASSOLUTA	<input type="radio"/> si <input type="radio"/> no	ZONA DI RISPETTO	<input type="radio"/> si <input type="radio"/> no
INDICI DI POSSIBILI INQUINAMENTI			
PULIZIA			
STATO MANUTENZIONE			
USO DEL SUOLO AREE LIMITROFE			
NOTIZIE SU EVENTUALI INTORBIDIMENTI			
NOTIZIE SULLA VARIABILITÀ DELLA PORTATA			
PRESENZA DI RESTI DI ORIGINE VEGETALE			
PRESENZA DI RESTI DI ORIGINE ANIMALE			
POSSIBILI FONTI DI INQUINAMENTO RISCONTRABILI			
MISURE IN SITU			
DATA			
PORTATA (l/s)		TEMPERATURA ACQUA (°C)	
PRELIEVO CAMPIONI PER ANALISI CHIMICA	<input type="radio"/> si <input type="radio"/> no	PRELIEVO CAMPIONI PER ANALISI BIOLOGICA	<input type="radio"/> si <input type="radio"/> no
RILEVAZIONE			
DATA E ORA RILEVATORE		FIRMA	
note alla compilazione: (1) codifica sorgente:  Codice ISTAT provincia (25 per BL) Codice ISTAT Comune (026 per LAMON) Numero progressivo all'interno del comune			

Figura 10. Scheda tecnica di campagna per l'acquisizione dati.

MISURE DI PORTATA

Esistono varie metodologie di misura della portata effluente di una sorgente, la scelta dell'una o dell'altra dipende da valutazioni inerenti la portata stessa, il tipo di sorgente e il tipo di opera di presa, se presente.

Insieme alla portata sono state misurate anche la temperatura dell'acqua e dell'aria.

Durante le ispezioni si sono utilizzati principalmente quattro metodi, descritti in seguito, scegliendo di volta in volta il più adatto alla situazione riscontrata.

Misura dello stramazzo

Questo metodo di misura può essere utilizzato nelle sorgenti in cui è presente, all'interno dell'opera di presa, uno stramazzo tra la vasca di sedimentazione e la vasca di carico. Per applicare questo metodo, inoltre, lo stramazzo deve essere in "parete sottile" e non, come spesso accade nelle opere di presa, essere costituito da un muretto largo.

Il principio di funzionamento degli stramazzi come strumenti di misura di portata in un canale aperto, si basa sulla misura dell'incremento dell'altezza dell'acqua, dovuto all'ostruzione creata dallo stramazzo stesso nella corrente a pelo libero.

In situ devono essere misurate: l'altezza del battente d'acqua sopra lo stramazzo, possibilmente in un punto in cui l'acqua si muove con moto laminare e non disturbato, e le dimensioni dello stramazzo. Da questi dati, si può derivare la portata utilizzando delle formule sperimentali.

Gli stramazzi si classificano in base alla loro forma, a cui corrispondono formule sperimentali diverse. Di seguito si riportano alcune tipologie:

Stramazzi triangolari (o a "V")

La formula per il calcolo della portata è la seguente:

$$Q = KH^{2.5}$$

dove K è una costante dipendente dalla geometria dello stramazzo e dalle unità di misura.

Un tipo particolare di stramazzo triangolare è lo stramazzo a 90°. In questo caso è applicabile la formula sperimentale di Cone:

$$Q = 1.34H^{2.48}$$

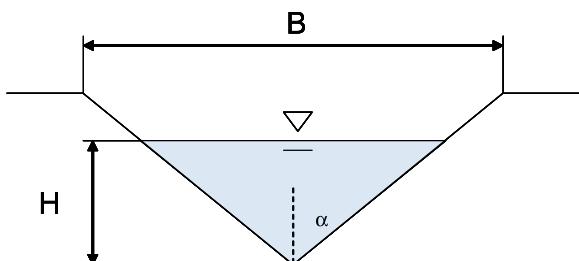


Figura 11. Stramazzo triangolare.

Stramazzi Cipoletti (o a trapezio)

La formula per il calcolo della portata è la seguente:

$$Q = KLH^{1.5}$$

dove K è una costante dipendente dalla geometria dello stramazzo e dalle unità di misura.

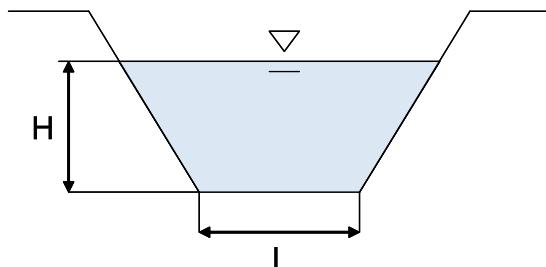


Figura 12. Stramazzo Cipolletti.

Stramazzi rettangolari

Nel caso di uno stramazzo rettangolare (sempre in parete sottile) si utilizza una tabella, ricavata sperimentalmente, che in funzione della larghezza L (in m) dello stramazzo, fornisce per ogni altezza del pelo libero H (in cm), la portata (in l/s).

H [cm]	L [m]			
	0,5	1	1,5	2
1	0,7	1,3	2	2,6
2	2,6	5,2	7,8	10,4
3	4,7	9,4	14	18
4	7,5	15	23	30
5	10	20	30	40
6	14	27	40	54
7	16	33	50	66
8	20	41	61	81
9	25	49	74	98
10	29	57	85	114
11	33	66	99	132
12	38	75	112	150
13	42	84	126	168
14	47	94	141	188
15	52	104	156	208
16	57	114	171	228
17	63	125	188	250
18	68	136	204	272
19	74	148	222	296
20	80	159	239	318
21	86	171	256	342
22	92	183	275	366
23	98	196	294	392
24	105	210	315	420
25	110	220	330	440
26	117	235	353	470
27	122	245	368	490
28	130	260	390	520
29	138	275	412	550
30	145	290	435	580

Tabella 1 Portata in funzione del battente d'acqua e della larghezza dello stramazzo nel caso di stramazzi rettangolari in parete sottile. Portate in litri al secondo.

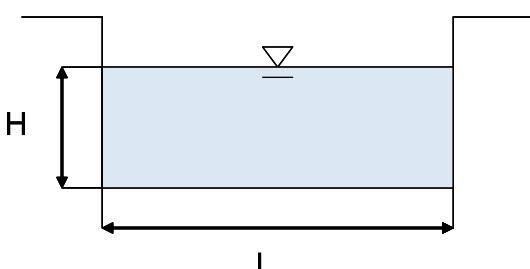


Figura 13. Stramazzo rettangolare.

Contenitori

Questo metodo di misura può essere applicato nelle sorgenti in cui l'acqua fuoriesce con un unico getto. In questo caso, si può utilizzare un contenitore per raccogliere la portata che fuoriesce dalla sorgente in un certo tempo.

Per questa misura si possono utilizzare una **bottiglia** a bocca larga o un **secchio** graduati o di volume noto. Oppure, è possibile usare un **sacco** il quale, una volta riempito, viene pesato con un **dinamometro** tascabile. Assumendo una densità dell'acqua pari a $1\text{g}/\text{cm}^3$, si ottiene che un Kg d'acqua sia pari ad un litro della stessa.

Con l'ausilio di un cronometro si determina il tempo trascorso per accumulare il volume d'acqua considerato; dividendo il valore in litri per il tempo in secondi si ricava la portata (l/s).

Quando si utilizza questo metodo si deve tenere presente che la precisione diminuisce con l'aumentare delle portate. In questi casi, infatti, il tempo di riempimento del contenitore è molto breve.

Normalmente questo sistema è stato utilizzato per la misura di portate fino a 10 l/s.

Riempimento della vasca

Questo metodo di misura può essere utilizzato nel caso in cui l'opera di presa sia dotata di una vasca con scarico di fondo e sia possibile chiudere la mandata in uscita senza creare problemi all'utenza.

Una volta chiusa la mandata, si apre lo scarico di fondo fino ad abbassare il livello dell'acqua in vasca di una certa altezza h , che viene misurata. A questo punto, si chiude nuovamente lo scarico e si misura, con un cronometro, il tempo in cui il livello in vasca si riporta a quello iniziale.

Note le dimensioni della pianta della vasca, si calcola infine il volume di riempimento (area vasca per altezza h) che, diviso per il tempo di riempimento, permette di determinare la portata.

Stima del flusso della corrente

Questo metodo di misura può essere utilizzato nel caso in cui nell'opera di presa sia presente un tratto di canale rettilineo a geometria costante.

Il metodo consiste nello stimare la velocità della corrente nel canale mediante un oggetto galleggiante. In pratica, si



Figura 14. Vecchio stramazzo triangolare, a 90 gradi, con indicati i valori di portata. Sorgente Cava, Provincia di Belluno.

misura il tempo che impiega l'oggetto a percorrere un certo tratto di canale di lunghezza nota. Per ottenere la portata è sufficiente moltiplicare la velocità stimata per l'area della sezione bagnata del canale.

Questo metodo può essere applicato anche nel caso in cui la sorgente non sia captata e da essa scaturisca un torrente con alveo rettilineo, anche per un breve tratto, con caratteristiche omogenee del fondo. In questo caso, tuttavia, bisogna tenere presente che la misura è meno precisa, anche perché, non avendo il torrente un fondo rettangolare, sarebbe necessario dividere la sua sezione in parti omogenee con simile profondità.

PORTATA NON MISURABILE O STIMATA

In alcune sorgenti, pur essendo state ispezionate, si trova nel Catasto l'indicazione **“portata non misurabile”**. Questo può avvenire quando:

- la sorgente è secca (come portata viene indicato il valore 0);
- l'acqua che esce è solo uno stillicidio (come portata viene indicato il valore 0,009); la portata è troppo piccola per essere misurata, anche con una stima a vista (come portata viene indicato il valore 0,01). Nei casi in cui non può essere applicato nessuno dei metodi descritti in precedenza, perché la portata è troppo alta o non ci sono le condizioni operative adeguate, si effettua una stima a vista della stessa, nel qual caso alla voce “metodo di misura” si trova l'indicazione “portata stimata”.

CAMPIONAMENTO E MISURE DI LABORATORIO

Il campionamento chimico è stato effettuato solo per alcune delle sorgenti, dando la precedenza a quelle prive di informazioni qualitative. La scelta è stata effettuata cercando di ottenere una serie di analisi che consentissero di caratterizzare le varie aree geologiche presenti.

Per le determinazioni in laboratorio sono state seguite le metodiche analitiche in uso presso i laboratori ARPAV coinvolti.

ATTREZZATURE E STRUMENTAZIONE DI CAMPO

Per il rilievo in campagna sono stati utilizzati i seguenti strumenti (Figura 15):

- carte topografiche (sono state utilizzate le Carte Tecniche Regionali alla scala 1:5.000 ed 1:10.000 a seconda della disponibilità e, per le aree non coperte le Tabacco alla scala 1:25.000), GPS (Global Positioning System) e altimetro barometrico per il posizionamento;
- per la misura della portata della sorgente: cronometro e secchio graduato o dinamometro, sacco impermeabile resistente da circa 15-20 litri e spago/cordino, bottiglia da 1 o 2 litri a bocca larga e facoltativo telo cerata o nylon pesante;
- termometro digitale dotato di sonda ad immersione con campo di misura da $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ e precisione di $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ per le misure da $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+74,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ o a mercurio con precisione di $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ per la misura della temperatura dell'aria e dell'acqua;
- corda metrica/metro per la misura delle infrastrutture dell'opera di presa;



Figura 15. La strumentazione utilizzata nel corso del censimento delle sorgenti.

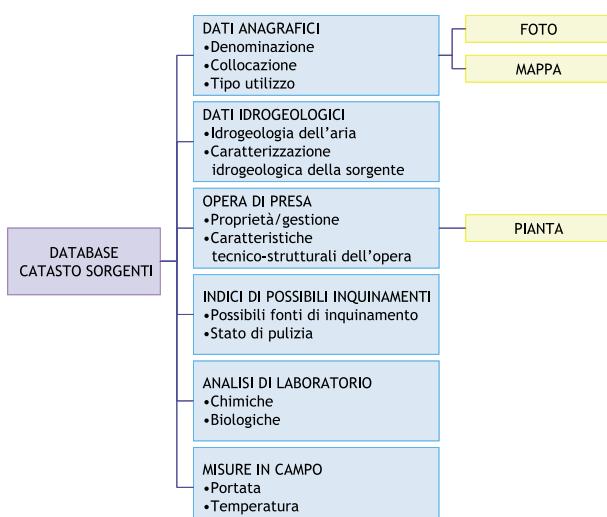


Figura 16. Struttura modulare del database.

- boccetta contagocce con acido cloridrico al 10%, lama acciaio tipo coltello svizzero per il riconoscimento delle rocce;
- bussola da geologo per la determinazione delle caratteristiche di giacitura ed inclinazione degli affioramenti rocciosi;
- fotocamera tradizionale o digitale per la documentazione fotografica relativa a ciascuna sorgente;
- altro materiale complementare: torcia elettrica, batterie ricaricabili, carica batterie, martello da geologo, ecc..

INSERIMENTO DEI DATI NEL DATABASE

Le sorgenti censite sono state archiviate su supporto informatico. Al fine di costruire un database facilmente gestibile e consultabile e, contemporaneamente, in grado di soddisfare le esigenze specifiche di diverse tipologie di utenti è stato preferito il software Microsoft Access™, sia per la sua diffusione, sia per la sua versatilità verso altre piattaforme come Oracle e SQL, sia per la sua compatibilità con i maggiori GIS (Geographical Information System) in commercio (Mapinfo, Arc View, ecc.).

Le tabelle dati sono strutturate secondo criteri relazionali e

le procedure di interfaccia utente consentono l'utilizzo del programma anche a personale poco esperto.

Ciascuna sorgente viene descritta da più schede divise per tipologia di dato e memorizzate in sei tabelle principali di database. In particolare è prevista, per ciascuna sorgente codificata, l'archiviazione dei relativi attributi nei seguenti moduli: dati anagrafici, dati idrogeologici, caratteristiche dell'opera di presa per le sorgenti captate, indici di possibili inquinamenti. A queste informazioni, aventi caratteristiche costanti nel tempo, o soggette a variazioni occasionali, si associano:

- misurazioni periodiche di portata e temperatura;
- misurazioni periodiche di laboratorio (chimiche e biologiche).

FASE DI VERIFICA

CONTROLLO E VERIFICA DEI DATI

Una volta inseriti i dati nel database, questi sono stati controllati internamente in modo da renderli omogenei soprattutto per quelle parti che sono maggiormente influenzate dalla soggettività di chi li ha raccolti. Il controllo è stato effettuato anche per eliminare quelli che sono gli errori umani di trascrizione nell'inserimento dei dati.

CONTROLLO DELLE COORDINATE E DELLE QUOTE

Coordinate e quote, determinate tramite l'utilizzo di altimetro barometrico e/o GPS, sono state, in alcuni casi corrette sulla base della cartografia e delle foto aeree dando maggiore importanza alla morfologia dell'area ed alla quota riportata in cartografia. Ciò si è reso necessario in quanto tali dati sono spesso influenzati da errori strumentali dovuti a fattori esterni (per es: disposizione e quantità dei satelliti presenti sull'area per il GPS, pressione atmosferica per l'altimetro barometrico). In questo modo si è cercato di rendere coerenti le coordinate e le quote derivanti dal rilievo puro con quanto riportato sulle CTR o su altri tematismi.

3 Inquadramento dell'area

INQUADRAMENTO TERRITORIALE E GÉOLOGICO

La Regione Veneto è costituita da una porzione di territorio compreso tra le Alpi, la Pianura Padana ed il mare Adriatico, alle medie latitudini (44°46'–46°42' N), con forma trapezoidale ridotta di un grado di ampiezza meridiana verso nord (da 10°33'–13°07' a 11°57'–12°37' E di Greenwich). Questo territorio comprende un lembo alpino e vari altri ambiti montani fino alle prealpi e colline prospicenti sulla pianura, ed infine una serie di fasce marino-costiere.

Ai fini della presente pubblicazione risultano di interesse le aree montane e collinari.

Il paesaggio montano veneto è caratterizzato da ambienti ad alta energia di rilievo che raggiungono anche la fascia di alta montagna in alcune cime dolomitiche. Questa parte di territorio, la più settentrionale, si presenta con cime e massicci rocciosi poggianti su pendii prativi e boscati che con minor pendenza scendono nelle profonde valli interposte.

Più a sud, in zona prealpina, invece si hanno principalmente cime subarrotolate ed altipiani sospesi con alte pareti rocciose sulle profonde valli che collegano l'area dolomitica con la pianura.

A ridosso di questi ultimi rilievi vi è la fascia collinare pedemontana talora con pendii molto dolci, talora assai acclivi. Prospicenti poi verso sud entro la pianura veneta vi sono i Colli Berici e i Colli Euganei.

DESCRIZIONE IDROGEOLOGICA

In una complessa morfologia a rilevi come quella sopra-descritta, caratterizzata anche da una fitta rete idrografica superficiale, per capire il significato delle sorgenti ed ipotizzarne le aree di alimentazione, si è ritenuto necessario suddividere il territorio in blocchi montuosi omogenei, costituenti gli acquiferi principali. Questa suddivisione segue un approccio topografico ed individua circa settanta Gruppi Montuosi. L'individuazione di questi inizia col delimitarli usando l'idrografia superficiale di base, risalendo fino alle testate delle valli e da qui poi tracciando i limiti attraverso i passi e le forcelle principali. Dove i rilievi si affacciano sulla pianura si è seguita una perimetrazione lungo i punti di minor quota e cambio di pendenza, spesso corrispondenti a strade e presso piccoli agglomerati urbani.

Posto a sud del dominio Alpino, il territorio in indagine è geologicamente inserito nel settore Sudalpino orientale, rappresentato da una fascia montana ed una collinare.

Questa regione geologica può essere divisa in due parti, una settentrionale, prettamente montana e caratterizzata principalmente da sovrascorimenti e pieghe sudvergenti, ed una meridionale di avanfossa, caratterizzata da strutture simili alle precedenti ma sepolte sotto una spessa coltre di sedimenti, depositatesi contemporaneamente o sucessivamente

all'orogenesi. Le strutture prodotte dalle spinte orogenetiche differiscono tra loro in base ai tipi litologici coinvolti, che condizionano poi anche le forme del paesaggio e quindi la rete idrografica.

Tutte queste strutture e suddivisioni principali risultano allungate in direzione NE-SO e, considerata la forma a cuneo dei limiti amministrativi del Veneto, si può dire che vi sono rappresentate tutte le realtà geostrutturali, dal limite nord con le Alpi sensu strictu (Comelico, confine italo-austriaco) fino alle zone non deformate a sud (bassa trevigiana, alto Adriatico). Oltre a queste strutture principali vi sono altri elementi, limitati alla parte occidentale e meridionale, allungati in senso NNE-SSO (Fascio Giudicariense) e NO-SSE (Fascio scledense) che caratterizzano tali aree.

Le possibili differenziazioni qui accennate consentono di suddividere il territorio montano veneto in aree omogenee in quanto a caratteristiche geologiche, e più in dettaglio idrogeologiche. Si può quindi pensare di frazionare il territorio in "province idrogeologiche" in base all'uniformità litostratigrafica (formazioni) e strutturale (faglie, pieghe, giaciture). Come supporto di riferimento per l'individuazione di queste unità è stata utilizzata la carta digitale litostratigrafica del Veneto alla scala 1:250.000 (Carta Litostratigrafica del Veneto, Regione Veneto), che riporta le formazioni affioranti. Sovrapponendo alle informazioni litostratigrafiche quelle relative alla permeabilità (Carta della permeabilità dei litoripi in scala 1:250.000, Regione Veneto) è stato possibile accoppare le formazioni stratigraficamente adiacenti e con uguale permeabilità in "unità idrogeologiche/acquifero"

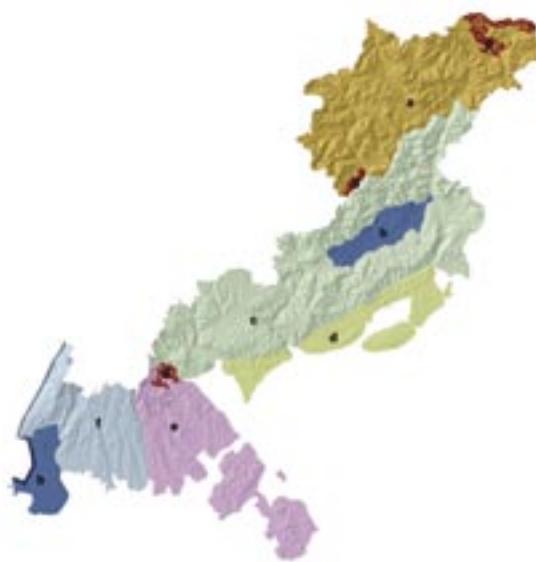


Figura 17. Province idrogeologiche: a) Dolomitica, b) Valdiga, c) Prealpina, d) Pedemontana, e) Lessineo-berico-Euganea, f) Baldo Lessinia, g) Basamento.

a cui si sono associate le formazioni impermeabili sottostanti (complesso idrogeologico). A queste unità è associata una numerazione romana che identifica con "i" possibili subunità e con "b" i livelli aquiclude. Questa suddivisione è riportata in Tabella 2 e la numerazione citata nel testo seguente.

Per la tettonica si è creato poi uno strato informativo (shapefile) digitalizzando gli elementi strutturali rappresentati in Castellarin 1981 ed altri elementi dai Fogli geologici del Servizio Geologico Nazionale/D'Italia (Fogli 100.000: 4b, 4c-13, 12, 22, 23, 24, 35, 36, 37, 38, 48, 49, 50, 64; Fogli 50.000: 028, 063). Nel seguito sarà sottointeso il riferimento bibliografico a queste fonti.

Per il territorio montano e collinare della regione Veneto si propone una suddivisione in **7 province idrogeologiche**, che prendendo spunto dalla suddivisione topografica in gruppi montuosi, ne accopra alcuni di essi per la loro omogenea geologia. Le province proposte sono quindi: Provincia di Basamento, Dolomitica, Prealpina, Baldo Lessinia, Pedemontana, Lessineo-Berico-Euganea e Valliva (Figura 17).

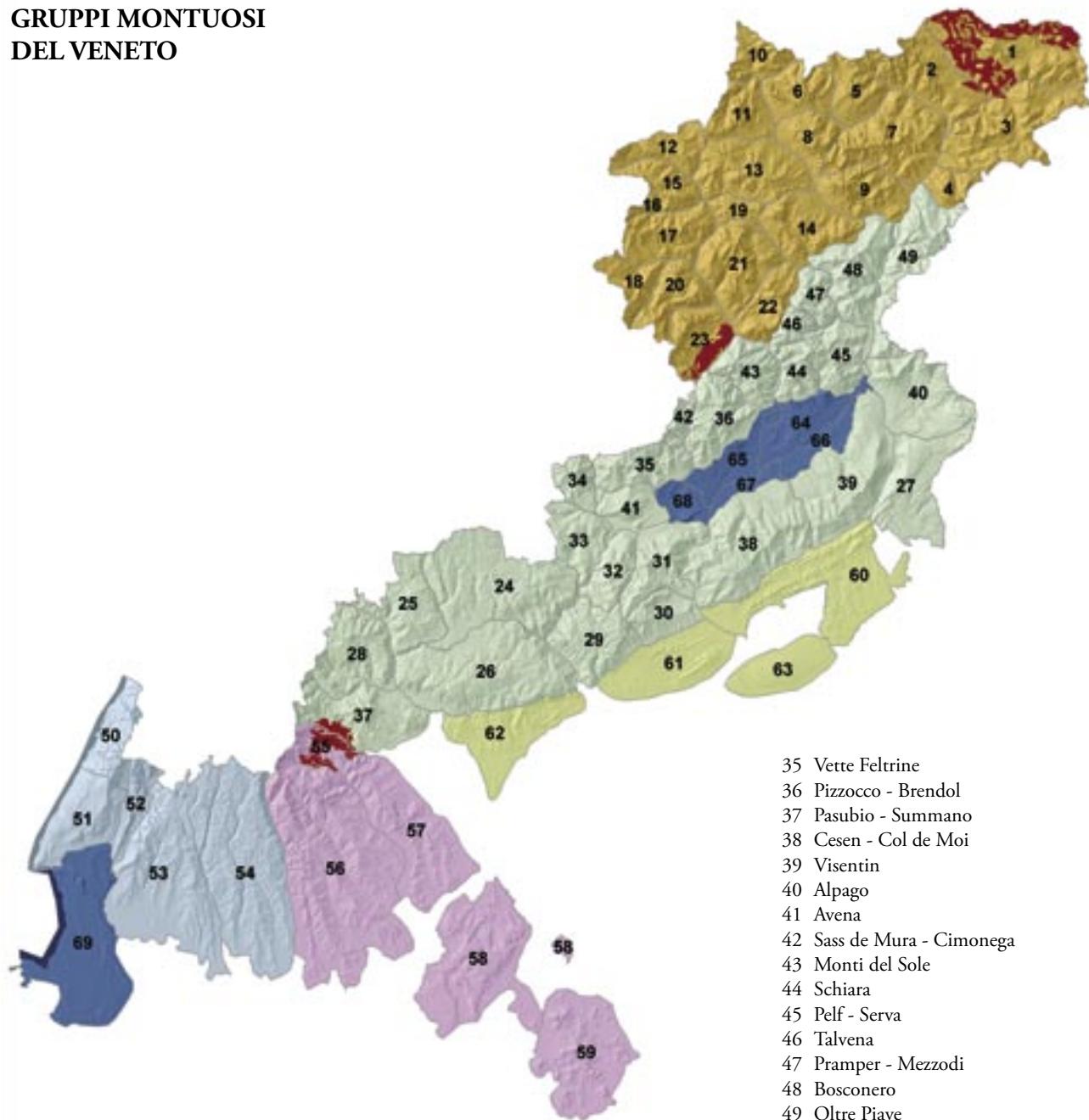
Le province idrogeologiche individuate sono elencate in Tabella 2, dove tra l'altro vengono indicate le principali formazioni ed unità idrogeologiche che le caratterizzano. Visto che molto spesso, varie formazioni sono unite insieme, si è quantificato con delle "X" (nessuna X=0%, XXX=100%) la caratterizzazione di ogni singola provincia. I depositi detritici olocenici, seppur indicati come caratterizzanti la sola Provincia Valliva, sono presenti anche in altre zone, ma dimostrare la loro ubiquitarietà non si è ritenuto opportuno marcarli in tabella.

Nei paragrafi seguenti, per ciascuna provincia idrogeologica, verranno illustrati i gruppi montuosi che la costituiscono. Dopo una breve descrizione utile a comprendere la loro localizzazione nel territorio, gli aspetti morfologici e geologico strutturali, saranno elencate le sorgenti più significative per importanza o peculiarità chimica. Inoltre, sulla base dei dati a disposizione, verranno formulate delle ipotesi per l'individuazione degli acquiferi e dei bacini di alimentazione degli stessi. Per facilitare la ricerca di queste sorgenti all'interno dell'Atlante (contenuto nel cd-rom allegato), nel testo viene fornito tra parentesi il codice identificativo a sette cifre.

Periodo	Unità idrogeologiche	Permeabilità relativa	ID	Formazioni	Provincia idrogeologica						
					Basamento	Dolomitica	Prealpina	Pedemontana	Baldo-Lessinia	Less-Berico Euganeo	Valliva
Olocene	I	I (i)	1a	1a	Alluvionale						XXX
		I (i)	2a	1b	Alluvionale						
		I (ib)	4a	1c	Alluvionale						
		I	2a	1d	Alluvionale						XXX
		I	4a	1e	Alluvionale						XXX
	II	I (b)	3a	2	Eluviale colluviale						XXX
		II	2a	3	Morenico						XXX
		II	1a	4a	Alluvionale e fluvioglaciale sino 30 m da pozzo						XXX
		II	2a	4b	Alluvionale e fluvioglaciale sino 30 m da pozzo						XXX
		II (b)	4a	4c	Alluvionale e fluvioglaciale sino 30 m da pozzo						XXX
Neogene	III	II (b)	4	5	Siltiti, argilliti, arenarie Pliocene				XXX		XXX
		III (i)	1	6a	CG Montello, CG di M. Piai				XX		
		III (i)	2	6b	CG Parei, AR glauconitica di Belluno, AR di Orzes, AR di Libano, AR di S. Gregorio, AR di S. Urbano, AR di Vittorio V.to, CA di Lonedo, CAR dell'Alpago, CA di Castelcucco, SI di Bastia, SI dei Casoni, MN di Bolago, MN di Monfumo, MN di M. Costi, MN di Tarzo	X		XXX			X
		III (ib)	3	6c	AR M. Baldo			XXX			
		III	2	7a	FM Acquenere, FM di Besagno, FM di Calvene, FM di Pradelgiglio, FM di Salcedo, CAR di Castelgomberto, CA di Chiusole, CA di M. delle Erbe, CA di Nago			XXX		XX	
	III	III (b)	4	7b	CALC di S. Giustina, MN Euganee, MN di Possagno, MN di Priabona, Scaglia Cinerea			XXX		X	
		III (b)	3	8a	Basalti Euganei, Berici, Lessini			XXX		XXX	
		III (b)	4	8b	Ialoclastiti, tufi Euganei, Berici, Lessini			XXX		XXX	
		III (b)	3	9a	Latiti						XXX
		III (b)	3	9b	Trachiti						XXX
Paleogene	III	III (b)	3	9c	Rioliti						XXX
		III (b)	3	10	Flysch di Belluno			XXX	XXX		
		III (b)	3	11	Scaglia Rossa, Scaglia Variegata, Scaglia Cinerea, MN della Vena d'Oro			XXX	XXX	XXX	XX
		IV	2	12	CA di M. Cavallo CA del Cellina, CAR di Col Palù			XXX			
		IV	2	13a	Biancone, CA Soccher			XXX		XXX	XXX
Cretaceo	IV	IV (b)	3	13b	Flysch di Ra Stua, MN del Puez	XXX	XXX				

Periodo	Unità idrogeologiche	Permeabilità relativa	ID	Formazioni	Provincia idrogeologica						
					Basamento	Dolomitica	Prealpina	Pedemontana	Baldo-Lessinia	Less-Berico Euganeo	
Giurassico	V	V	1	14	RAS, CA di Campotorondo, Lumachella a Posidonia Alpina, FM di Fonzaso	XXX	XXX		XXX	XXX	
		V	1	15a	Calcare del Vaiont		XXX				
		Vb	3	15b	FM di Igne		XXX				
	VI	VI	2	15c	FM di Soverzene, DO della Schiara	XX	XXX				
		VI	1	16	Gruppo S. Vigilio, CA Grigi, DO del Nusieda, Encrinite di Fanes	XX	XXX	XX	XXX		
		VI	1	17a	Dolomia Principale	XXX	XXX			XXX	
Triassico	VII	VI	1	17b	Calcare di Dachstein	XXX	XXX				
		VIb	3	18	Gruppo di Raibl	XXX	XXX			XX	
		VIb	3	19	FM di S. Cassiano	XXX	XXX				
		VII_i	1	20	DO Cassiana, DO dello Sciliar, DO del Serla Sup., CA della Marmolada, CA di M. Spitz, CA del M. Tirafin,						
					FM di Contrin, FM di Durrenstaing	XXX	XX			XXX	
		VII_ib	3	21a	FM di Auronzo, FM del Fernazza, Gruppo di Wengen,	XXX	XX				
		VII_ib	3	21b	Gruppo di Buchenstein, FM a Nodosus	XXX	XXX			XXX	
		VII_ib	3	22a	Porfiriti	XXX	XXX			XXX	
		VII_ib	3	22b	Andesiti		XXX			XXX	
		VII_ib	3	23a	Rioliti e daciti Trias Medio		XXX			XXX	
Permiano	VII	VII_ib	4	23b	Zona di Recoaro		XXX			XXX	
		VII_ib	3	24	Gruppo di Braies: FM di Agordo, FM dell'Ambata, FM a Gracilis, FM di Dont, FM del Bivera, CG di Richthofen, CG del Tretto, CG del Voltago, CA di Recoaro, CA a Sturia, CA scuri di Morbiac	XXX	X				
		VII	2	25	DO del Serla e FM di Werfen	XXX	XXX			XXX	
		VII	2	26a	FM a Bellerophon	XXX	XXX			XXX	
		VIIb	3	26b	AR Val Gardena, CG di Sesto	XXX	XXX			XXX	
		VIIb	4	27	Piattaforma porfirica atesina	XXX					
Pre-Permiano	VIII	VIIb	3	28	CG Ponte Gardena	XXX				XXX	
		VIII	1	29a	"marmo"	XXX					
		VIIIb	4	29b	FM Val Visdende	XXX				XXX	
		VIIIb	3	29c	FM di M. Fleons, CG di Cima Vallona	XXX				XXX	
		VIIIb	4	30a	Filladi Col di Foglia	XXX				XXX	
		VIIIb	4	30b							
		VIIIb	4	30c	FM di Gudon	XXX					
		VIIIb	4	30d	FM M. Cavallino, Porfiroidi del Comelico	XXX					

Tabella 2. Colonna stratigrafica riassuntiva con informazioni di permeabilità, suddivisione in unità idrogeologiche acquifero, e caratterizzazione delle province idrogeologiche. Permeabilità: 1 alta, 2 media, 3 bassa, 4 impermeabile ("a" in terreni sciolti). Acronimi: AR arenaria, CA calcare, CAR calcarenite, CG conglomerato, DO dolomia, FM formazione, MN marna, SI siltite.

GRUPPI MONTUOSI
DEL VENETO

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1 Peralba - Col Rosson | 18 Focobon - Pradazzo |
| 2 Croda del Toni - Aiarnola | 19 Fertazza |
| 3 Popera - Terza grande | 20 Cima Pape - Pale di S.Lucano |
| 4 Cridola | 21 Civetta - Moiazza |
| 5 Cadini di Misurina | 22 Tamer - S.Sebastiano |
| 6 Cristallo | 23 Agner - Croda Granda |
| 7 Marmarole | 24 Altopiano Sette Comuni nord |
| 8 Sorapis | 25 Verena Altopiano Sette Comuni nordovest |
| 9 Antelao | 26 Altopiano Sette Comuni sud |
| 10 Col Bechei - Croda Rossa | 27 Cavallo - Cansiglio |
| 11 Tofane | 28 Maggio - Tonezza |
| 12 Piz Boè - Col di Lana | 29 Grappa - Col Moschin |
| 13 Averau - Croda da Lago | 30 Tomba - Grappa est |
| 14 Pelmo - Rite | 31 Tomatico - Grappa nordest |
| 15 La Mesola - Migogn | 32 Prassolan - Grappa nordovest |
| 16 Marmolada | 33 Cima Campo - Col del Gal |
| 17 Cime d'Auta | 34 Coppolo |
| | 35 Vette Feltrine |
| | 36 Pizzocco - Brendol |
| | 37 Pasubio - Summano |
| | 38 Cesen - Col de Moi |
| | 39 Visentin |
| | 40 Alpago |
| | 41 Avena |
| | 42 Sass de Mura - Cimonega |
| | 43 Monti del Sole |
| | 44 Schiara |
| | 45 Pelf - Serva |
| | 46 Talvena |
| | 47 Pramper - Mezzodi |
| | 48 Bosconero |
| | 49 Oltre Piave |
| | 50 Baldo nord |
| | 51 Baldo sud |
| | 52 Val Lagarina |
| | 53 Lessini ovest |
| | 54 Lessini centrale |
| | 55 Sengio Alto |
| | 56 Lessini est |
| | 57 Monte di Malo - Faedo |
| | 58 Colli Berici |
| | 59 Colli Euganei |
| | 60 Colli del prosecco |
| | 61 Colli di Asolo |
| | 62 Colli di Marostica |
| | 63 Montello |
| | 64 Val Beluna - Belluno |
| | 65 Val Beluna - Santa Giustina |
| | 66 Val Beluna - Trichiana |
| | 67 Val Beluna - Mel |
| | 68 Feltrino |
| | 69 Anfiteatro del Garda |

PROVINCIA DI BASAMENTO

La Provincia di Basamento copre un territorio posto disomogeneamente nel territorio regionale, suddivisibile in tre aree principali: Recoaro, basso Agordino e Comelico. Genericamente questi territori sono discontinue enclavi entro altre Province idrogeologiche; per tale motivo, le poche sorgenti presenti sono state attribuite alla provincia idrogeologica principale.

La copertura territoriale è così localizzata in quanto è stato scelto come termine comune gli affioramenti di litologie metamorfiche del Basamento del Sudalpino Orientale di età Paleozoica (Dieni et al. 2005). Queste litologie sono suddivise in formazioni ed in due gruppi (Poli, Zanferrari 1991). Principalmente si tratta di filladi e scisti con intercalato un livello di porfiroidi (Porfiroidi del Comelico). Dal punto di vista meccanico queste sono rocce molto fissili e facilmente alterabili in argilla, ad eccezione del livello di porfiroidi che si presenta massiccio e fratturato. Tutte queste presentano una forte ritenzione idrica ed accentuata impermeabilità che, grazie alla fratturazione, diventa minore nei porfiroidi. La circolazione idrica trova quindi come livello impermeabile filladi e scisti e come acquifero i corpi più massicci. In alcuni casi il corpo acquifero è rappresentato dalla copertura eluviale o da corpi di frana provenienti dalle litologie più alterabili. Il risultato di tutto ciò è un drenaggio diffuso, con molte zone umide e circolazione idrica superficiale non gerarchizzata. Si possono quindi avere tante piccole sorgenti, talora indistinguibili dal drenaggio nel suolo. La composizione chimica di queste litologie, prettamente silicate, e talora caratterizzate da mineralizzazioni secondarie, conferisce alle sorgenti un'acqua assai dolce con elevato residuo fisso e presenza di alcuni metalli.

AREA DI RECOARO

Corrisponde grossomodo al territorio tra i torrenti Agno e Leogra comprendendo parte dei comuni di Recoaro, Valli del Pasubio, Torrebelvicino. Quest'area è attraversata da un'anticinale con direzione NE-SO tagliata da faglie subverticali a direzione NO-SE (Castellarin 1981). Le litologie affioranti sono principalmente di tipo filladico e i corpi massicci hanno estensione di pochi metri. Occasionali sono poi corpi intrusivi discordanti sia di chimismo acido che alcalino (Frizzo, Raccagni, 2004). Tra le sorgenti riportate, molte sono quelle classificate come "minerali". Il loro chimismo evidenzia una ricchezza in ferro con associati poi altri ioni quali solfato, calcio, litio, a seconda se emergenti dal basamento o al contatto con altre litologie (Castellarin et alii 1968). Questo arricchimento idrochimico, unitamente alle consistenti portate, è da considerarsi derivato da circolazione a più ampia scala entro dolomie, calcari e arenarie, spesso interessate da mineralizzazioni. Il transito nel basamento è probabilmente limitato al tratto finale del percorso sotterraneo come livello di base impermeabile.

AREA BASSO AGORDINO

L'area del basso Agordino è una stretta fascia allungata SO-NE corrispondente al versante sudorientale di un crinale secondario del gruppo montuoso dell'Agner-Croda Gran-



Figura 18. In centro alla foto il monte Armarolo dove affiorano principalmente litologie del basamento metamorfico. Dalla forcella a sinistra scende la Val Imperina impostata sulla Linea della Valsugana che fa da limite tra l'Area del basso Agordino e la Provincia Prealpina.



Figura 19. Sorgente Forcella Valgrande pochi metri sotto la linea di cresta.

da. Comprende parte dei comuni di Gosaldo, Rivamonte Agordino e marginalmente Voltago Agordino. La struttura è caratterizzata da un importante sovrascorrimento disposto parallelamente al lato SE e la presenza di una famiglia di blande pieghe metriche ad asse circa SE-NO inclinato verso NO (Armari, Caneve 1991). Anche la scistosità immerge verso nordovest e la serie stratigrafica è rappresentata dai due livelli filladici con interposto il corpo di porfiroidi e paragneiss. Le sorgenti riportate sono principalmente ad uso acquedottistico e di modesta portata. Pur essendo entro la fascia montana, anche se non in territorio di alta montagna, tra l'altro con ruscellamento superficiale, le portate sono af-

fette da variabilità con minimo invernale, dovuto per lo più al congelamento del terreno. La localizzazione più frequente sembra essere entro le litologie più competenti, o al loro limite. Nella cartografia di Armari e Caneve (1991) vi sono indicate inoltre molte altre sorgenti.

Visto che quest'area è marginalmente interessata da mineralizzazioni, il contenuto ionico di queste acque è molto inferiore rispetto a quelle dell'area descritta precedentemente. Unica eccezione è rappresentata dall'acqua emergente presso le ex miniere di mercurio a Vallalta (D'Alberto, Sambugar 1998).

AREA COMELICO

L'area del Comelico corona principalmente la Val Visdende e la sinistra idrografica del torrente Padola inglobando parte dei comuni di Comelico Superiore, San Nicolò Comelico, San Pietro di Cadore, Santo Stefano di Cadore e Sappada. Qui la variabilità litologica e formazionale è più ampia, passando da filladi e porfiroidi fino a livelli semimetamorfici quali le Argilliti della Val Visdende ed ai calcari cristallini. L'accorciamento di questi corpi carbonatici, che possono presentare un'idrologia carsica, con formazioni metamorfiche, va visto nell'ottica di evitare una suddivisione troppo parcellizzata che si sarebbe inevitabilmente creata dati i limitati volumi dei corpi in questione. L'area presenta un'alta energia di rilievo dovuta proprio alla presenza di alcune litologie più compatte e alla componente di sollevamento da faglia inversa che ha innalzato tutto il lato settentrionale della valle. La maggior parte delle sorgenti rappresentate sono localizzate nel settore più orientale, dove si è maggiormente sviluppata la ricerca. È interessante notare come vi siano venute d'acqua anche poche decine di metri a valle dalla sommità della cresta (circa 70 metri), quindi con un bacino di alimentazione assai piccolo, ma che fornisce visivamente un'idea di come sia lenta la percolazione e la restituzione d'acqua nelle argilliti. Dal punto di vista chimico si nota la povertà della sorgente "Antola di Sopra" (2505007 e 2505008) e il maggior arricchimento del "Piave di Visdende" (2505013) che ha un probabile bacino nei calcari cristallini. Per quanto riguarda le portate è certamente quest'ultima che presenta i maggiori deflussi, attestandosi su alcuni litri al secondo.

PROVINCIA DOLOMITICA

La Provincia Dolomitica è la parte più settentrionale del territorio regionale che include l'Agordino, l'Ampezzano e la quasi totalità di Cadore e Comelico. Comprende i maggiori gruppi montuosi dolomitici, separati tra loro da profonde valli. Dovendo usare contemporaneamente dei criteri di omogeneità geologica e topografica, ci si è trovati a tracciare il limite meridionale di questa provincia in corrispondenza della Linea della Valsugana (Bosellini 1989), e di conseguenza ad escludere dalla stessa alcuni gruppi montuosi (Pramper-Mezzodì, Bosconero, Oltre Piave) che paesisticamente ne farebbero parte, ma strutturalmente ne sono a cavallo. Strutturalmente è una parte di territorio relativamente semplice, caratterizzata da un ampio sinclinorio (asse a direzione ENE-OSO) tagliato trasversalmente (NE-SO) da faglie trascorrenti e spezzettato da sovrascorimenti nel suo lembo meridionale, coincidente all'incirca con la grossa faglia detta Linea della Valsugana. Questa struttu-



Figura 20. Area gruppo montuoso Peralba Col Rosson e ubicazione delle sorgenti censite.

ra dà una generica convergenza di immersione stratigrafica centripeta verso l'asse, ma che poi nel dettaglio non segue questo principio. A rendere più complicata e variegata la direzione di immersione degli strati è la geometria a piattaforma delle formazioni rocciose e il loro discontinuo spessore. Infatti, i terreni affioranti in questa parte di territorio comprendono quel segmento di successione stratigrafica tra le basali litologie sedimentarie (Permiano) e le varie piattaforme carbonatiche medio e tardo triassiche. Per entrare più nel dettaglio stratigrafico ed idrogeologico si possono distinguere tre unità idrogeologiche di cui solo quella basale (unità VII di Tabella 2) è la principale per quanto riguarda l'area Dolomitica. In Tabella 2 è possibile notare l'apparente prevalenza di litologie impermeabili (grigio); in realtà, lo spessore stratigrafico ed i rapporti di eteropia degli ammassi carbonatici determinano volumi di materiale estremamente significativi. Inoltre, localmente, è possibile individuare una certa continuità tra le unità VI e VII, dovuta alla locale assenza dei livelli impermeabili alla base dell'unità VI.

Fatte queste considerazioni si possono identificare e descrivere i seguenti gruppi montuosi.

1. PERALBA-COL ROSSON

Il gruppo montuoso Peralba-Col Rosson è delimitato dal confine regionale sui lati orientale e settentrionale, mentre verso sud ed ovest i limiti non sono amministrativi ma naturali, e sono rappresentati dal fiume Piave e dal rio Padola. Il territorio in questione coincide parzialmente con l'area del Comelico della Provincia di Bassano, che costituisce la base per le unità idrogeologiche nei corpi detritici di versante. Escluse quindi queste aree a basamento rimangono due rilievi con interposta un'ampia valle. Questi sono costituiti dalla stessa unità idrogeologica (unità VII di Tabella 2 con acquifero costituito dalla Dolomia del Serla, ed aquiclude dalla Formazione di Werfen), ma con la sostanziale differenza che le Crode dei Longerin-Monte Schiaron sono dei mo-

desti ammassi dolomitici sospesi sull'idrografia superficiale, mentre il Monte Rinaldo è radicato sotto la rete idrografica. Nel primo caso è possibile individuare le sorgenti alla base del pendio, non distante dal contatto stratigrafico ("Val Vissada", 2504706-2504708) o più a valle al piede delle falde detritiche, che costituiscono tra l'altro degli acquiferi ausiliari ("Rio Saletta", 2504601 e 2504602). Per il drenaggio verso la Val Vissada si individuano tre faglie subverticali aperte sul monte Schiaron, mentre ne fa limite un'altra impermeabile, longitudinale alla valle stessa (Van de Griend et al. 1986). Similmente sul versante nord delle Crode de Longerin, le sorgenti "Londo" trovano poi come limite idrostrutturale laterale una faglia verticale e verso il fondovalle il detrito morenico. Mediante gli isotopi dell'ossigeno gli stessi autori olandesi hanno poi calcolato la quota media di ricarica delle sorgenti "Campobon", "Val Vissada", "Rocce del Gusta" e "Monte Curie", che risultano rispettivamente essere 2.250, 2.215, 1.830, 1.700 metri s.l.m.m..

Nel blocco del Monte Rinaldo le emergenze sono in parte localizzate in area di eteropia, tra le dolomie di piattaforma ed i livelli bacinali (Formazione di S. Cassiano o Gruppo di Buchenstein), mentre altre sembrano drenare zone adiacenti a discontinuità tettoniche principali ("Cima Canale", "Bentel", "Pian Bombarde", 2505002, 2505203, 2505206). Nella sottostante Val Visdende vi sono poi varie sorgenti localizzate principalmente nei depositi morenici ed alluvionali, che sono stati oggetto di studio da parte di Van De Griend et al. (1986). Gli Autori suddividono la valle ed i suoi fianchi in vari settori. Nella parte orientale vi sono quattro sistemi idrogeologici, di cui il settentrionale è caratterizzato da sorgenti presso i cordoni morenici, alimentato dal deflusso entro i detriti di falda e dal ruscellamento sul ripido substrato roccioso impermeabile. Il sistema meridionale è costituito da un deflusso in risalita da rocce fratturate a reggipoggio, che origina sorgenti in detrito di falda sia sui versanti che al piede, al contatto con depositi lacustri. La riemersione più in basso del livello lacustre fa sì che l'acqua defluiscia quindi dall'orlo del terrazzo fluviale o alimenti il sistema vallivo. Il quarto sistema, quello del Peralba, indica una circolazione carsica già discussa nella Provincia di Basamento.

2. CRODA DEL TONI-AIARNOLA

È la parte sudorientale della Croda del Toni, Gruppo del Popera-Dolomiti di Sesto, che ricadono anche in provincia di Bolzano. L'estensione dello zoccolo di questi monti è limitato dai torrenti Ansiei, Padola e fiume Piave. Amministrativamente questi rilievi sono a cavallo tra il Comelico e il Centro Cadore. Dal punto di vista morfologico e geologico si possono distinguere due parti. La metà nord occidentale è costituita da alti (800-1.500 metri di rilievo) e frastagliati picchi rocciosi sormontanti alcune centinaia di metri di ripidi pendii boscati. L'altra metà, si presenta invece come una serie di crinali, ripidi in basso e più dolci verso le sommità, prevalentemente allungati SO-NE. Questa differenza morfologica è l'espressione delle differenze litologiche. Dolomie e calcari delle piattaforme Triassiche medio superiore a nord (unità VII e VI di Tabella 2) ed estesi affioramenti di formazioni prevalentemente terrigene del Trias inferiore e tardo paleozoiche a sud (unità VII basale di Tabella 2).

Strutturalmente queste morfologie sono impostate lungo l'asse della blanda sinclinale delle Tre Cime di Lavaredo, asse che si presenta inclinato verso nordovest, determinando quindi gli affioramenti di litologie più recenti verso settentrione. Tutte queste caratteristiche rendono questi acquiferi sospesi sul livello di base. La localizzazione delle sorgenti è per lo più periferica al massiccio dolomitico sia in posizione prossimale, che distale. Ciò fa supporre che il

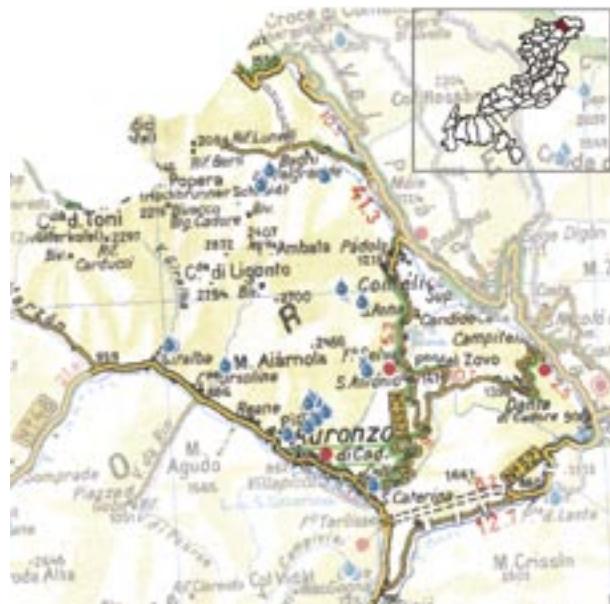


Figura 21. Area gruppo montuoso Croda del Toni e ubicazione delle sorgenti censite.



Figura 22. Miniere di Pian da Barco. Venute d'acqua nei cunicoli minerari e patine di ossidazione per la presenza di mineralizzazioni.



Figura 23. Area gruppo montuoso Popera-Terza Grande e ubicazione delle sorgenti censite.

drenaggio in fratture e per carsismo nei carbonati percorra due tipi di itinerari, uno che permette all'acqua di emergere direttamente al contatto con le sottostanti formazioni terigene al piede delle pareti; l'altro invece che trasferisce l'acqua distante, percorrendo livelli più permeabili delle stesse formazioni o modesti corpi carbonatici ad esse eteropiche. Nel primo caso possono far parte le sorgenti "Crepa Marcia di Pian da Barco", "Aiarnola", "Rio del Sasso" (2500511, 2500512, 2501501, 2501502, 2501504). Nel secondo caso possono rientrare quelle di "Val S. Rocco", "Larietto", "Acque Nere", "Le Fontanelle" (2500501, 2500502, 2500503, 2500520, 2500521, 2501503, 2501505). Questa suddivisione trova riscontro anche nel chimismo, sia dalle considerazioni di Casati et al. (1982) che da nuove analisi prodotte nell'ambito del presente studio. Altre sorgenti presenti entro le principali incisioni, sia visitate (2500504, -05, -16, -17) che acquisite da bibliografia (Casati et al. 1982), molto probabilmente sono alimentate da grossi accumuli detritici nei quali ristagnano acque meteoriche sia di pioggia che provenienti da accumuli nevosi. Non è comunque da escludere per esse un possibile apporto proveniente dalla roccia, e mascherato dai detriti.

Interessante è inoltre il chimismo della falda intercettata nei cunicoli minerari di Pian da Barco, caratterizzato da un arricchimento in metalli, dovuto a delle mineralizzazioni a piombo, zinco e bario entro la Dolomia del Serla, localizzate lungo faglie a direzione meridiana (Di Colbertaldo, 1968).

Altre sorgenti più distanti dal massiccio carbonatico e maggiormente prossime al limite del gruppo montuoso, sembrano essere localizzate entro la Formazione a Bellerophon e quindi chimicamente arricchite in sulfati (2500518, 2501507). Non si concorda invece con l'opinione di Casati et al. (1982) a proposito dello scorrimento entro la stessa formazione permiana anche per alcune sorgenti presenti nella Formazione di Werfen, in quanto anche in questa unità terrigena vi sono membri evaporitici che quindi possono essere in grado di liberare ioni sulfato.

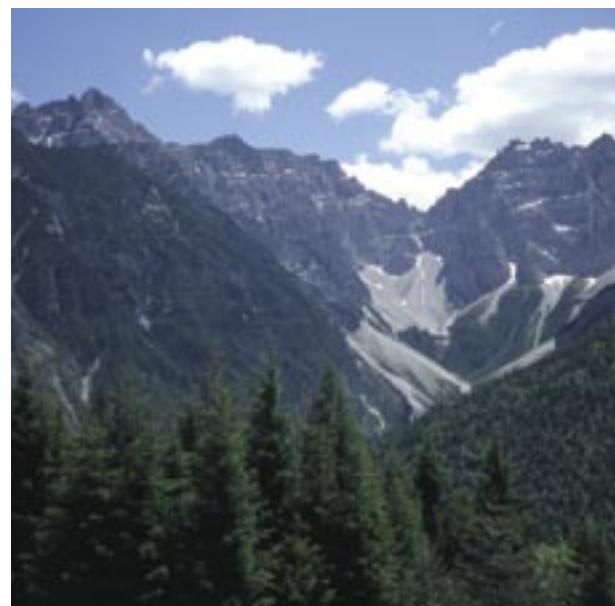


Figura 24. Versante settentrionale del monte Cridola con l'omonima valle dove sono localizzate le sorgenti.

3. POPERA-TERZA GRANDE

Ampio territorio con limite orientale rappresentato dal confine amministrativo con il Friuli Venezia Giulia da passo Mauria a Cima Sappada, e limite occidentale in sinistra Piave da Lorenzago di Cadore a Sappada. Questo gruppo montuoso è in realtà suddivisibile in due parti.

La zona meridionale, tra Lorenzago e Forcella Lavardet, dove vi sono pendii e cime prevalentemente boscate con quote di poco superiori ai 2.000 metri s.l.m.m.. Quest'area è caratterizzata da valli principali ad andamento est-ovest con molte piccole ripide vallecole ad andamento quasi meridiano.

La porzione settentrionale, sempre verso l'alto corso del Piave, è caratterizzata da una lunga cresta di cime dolomitiche con le pareti principali esposte a sud e rocciosi acclivi crinali digradanti a nord. Questa lunga cresta è interrotta in due punti, prima in corrispondenza della Val Frison (sottogruppo Tudaio, Krissin, Popera, Brentoni) e poi, oltre le Terze, con la Val Enghe. Il segmento centrale tra le due valli citate è in realtà molto corto e con uno sviluppo di blocchi rocciosi da sud a nord che trova espressione nelle cime Terza Grande, Media e Piccola.

Strutturalmente tutta la parte settentrionale di questo gruppo montuoso è determinata da sovrascorimenti immergenti a nord, che danno una generale inclinazione verso settentrione agli strati, ma con diverso grado di spostamento a seconda del segmento considerato. Infatti nei due segmenti più orientali si hanno blocchi di dolomie medio triassiche parzialmente sovrascorse su dolomie tardo triassiche (Dolomia Principale), mentre nella parte occidentale, con il generale sovrascorrimento di tutta la sequenza triassica sui livelli del Trias medio, oltre alla Dolomia Principale in alto si sono mantenuti lembi di calcari del Giurassico inferiore (unità VI di Tabella 2). Nell'area meridionale affiorano prevalentemente formazioni poco permeabili dell'unità VII con intercalati corpi dolomitici in fasce circa E-O segmentate da faglie NNO-SSE.

In questo gruppo montuoso sono segnalate una ventina di

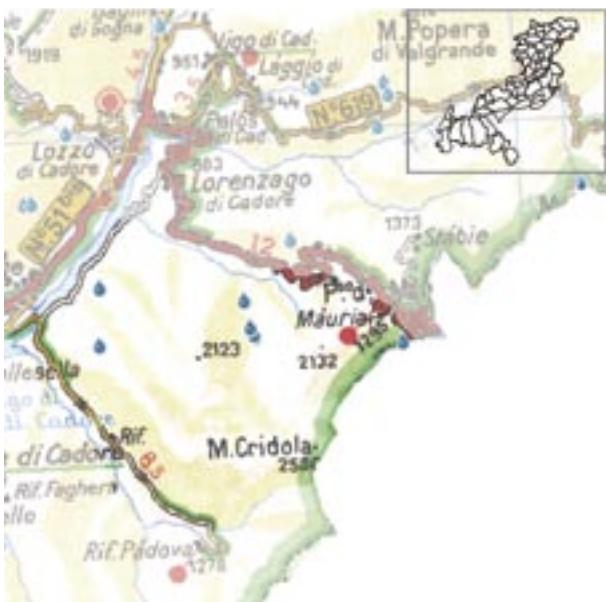


Figura 25. Area gruppo montuoso Cridola e ubicazione delle sorgenti censite.

sorgenti, di cui la metà sono nell'area meridionale, tutte di modesta portata (fino a pochi l/s). L'altra decina di sorgenti, collocate alla base dei pendii settentrionali, hanno invece portate assai maggiori, con valori tra i 6 e i 30 l/s. Questa differenza è certamente legata al tipo di acquifero, che nel secondo caso presenta un ampio bacino di raccolta di tipo carbonatico. Dal punto di vista idrochimico appaiono lievemente diverse la sorgente "Acquabona" (2505006) e la sorgente "Starezza Alta" (2506503), che presentano un contenuto in solfati e magnesio superiore a quelle adiacenti. Probabilmente, la prima presenta uno scorrimento in litologie gessose, mentre la seconda si carica di componenti nel transito nei calcari scuri, quasi bituminosi, della Formazione di S. Cassiano. Le acque delle sorgenti di "Salafossa", che in parte rappresentano un drenaggio indotto dalle gallerie minerarie, provengono da infiltrazioni lungo fratture e faglie verticali, con un chimismo forse lievemente arricchito dalle mineralizzazioni piombo zincifere qui presenti (Desau 1968).

4. CRIDOLA

Piccolo e massiccio gruppo montuoso posto in sinistra idrografica del fiume Piave, di fronte all'abitato di Dogmegge di Cadore. Ad ovest ed a sud esso è limitato dalla Val Talagona fino a Forcella Scodavacca, a nord invece, il limite è rappresentato dalla valle del torrente Cridola e dal passo della Mauria. Escluse queste profonde ed ampie valli vi è solo una piccola area lungo il Piave con pendii boscosi poco ripidi, la restante porzione è caratterizzata da un blocco dolomitico inciso da un paio di vallecole sul lato nordovest ed un circo glaciale che si sviluppa da sud a nord nella parte centro-orientale. La montagna, costituita da Dolomia Principale, presenta gli strati inclinati verso NNO e il limite di base impermeabile sotto le pareti in quasi tutto l'intorno. Sul lato nord occidentale poi alla base delle pareti rocciose è presente un sovrascorrimento SE-vergente che ha piegato i livelli arenaceo-gessosi del-



Figura 26. Area gruppo montuoso Cadini di Misurina e ubicazione delle sorgenti censite.

la Formazione di Raibl e giustapposto la serie terrigena del Trias inferiore. Questi due elementi (giacitura e faglia) hanno probabilmente favorito la localizzazione delle sorgenti "Saceido" e "Peron Bassa" (2501802 e 2501803) entrambe con portate superiori alla decina di litri al secondo. La prima presenta maggiori concentrazioni di ioni in soluzione, probabilmente in relazione ad un minimo deflusso nei livelli evaporitici del Raibl o della Formazione di Werfen. Le quantità più cospicue fuoriescono dalle sorgenti del Cridola, per un totale misurato di circa 100 l/s (2503201-2503204). Tre di esse sono localizzate nel punto più stretto della valle glaciale dove vi è un ripido cambio di pendio nei forti accumuli glaciali. Vista la temperatura lievemente maggiore della terza di queste, e più in basso anche della quarta, si può ipotizzare che solo la prima e la seconda abbiano un'alimentazione maggiormente superficiale proveniente dal detrito e di origine nivale, mentre per le altre due vi può essere un circuito di drenaggio lievemente più profondo. Infine, sul versante orientale, in area a copertura detritica, vi è una delle modeste sorgenti del Tagliamento (2503206).

5. CADINI DI MISURINA

Massiccio roccioso posto tra il confine amministrativo regionale con la provincia di Bolzano e la parte alta del torrente Ansiei, nel tratto compreso tra Misurina e la Val Marzon ed incluso il Monte Piana nella parte di testata del torrente Rienza. L'area si presenta come un blocco roccioso disomogeneo suddiviso in parti con profondi canaloni e valli, intervallate a sottili creste appoggiate su dolci pendii. L'energia di rilievo di queste aree rocciose è sull'ordine dei 600-800 metri con la base circostante a quota 2.000 metri s.l.m.m., mentre i sottostanti pendii trovano il fondo valle a circa 1.000 metri s.l.m. del mare. Gli appicchi rocciosi sono costituiti da dolomie medio triassiche (unità VII di Tabella 2) con modesta inclinazione verso nord, appoggiate su arenarie, argilliti e calcari fittamente stratificati, con pre-



Figura 27. Aguzzi crinali rocciosi dei Cadini di Misurina.

valente copertura morenica. Tutta l'area è interessata da faglie subverticali a direzione NE-SO, anche se il lineamento principale è rappresentato dalla Linea della Val Marzon che si sviluppa verso nordovest (Caputo 1997). In questo gruppo sono segnalate solo quattro sorgenti, tutte alle pendici nord orientali del blocco roccioso più compatto. La loro portata è compresa entro i 20 l/s e certamente è correlata al regime delle precipitazioni nevose, caratterizzato quindi da minimi invernali. I consistenti accumuli detritici, alla base dei sovrastanti circhi glaciali, costituiscono probabilmente la gran parte dell'acquifero.

6. CRISTALLO

Massiccio blocco roccioso con un lungo contrafforte staccato a coronarne la base sui lati meridionali. È limitato a nord dal confine amministrativo regionale, mentre sugli assi meridiani confina col torrente Boite ad ovest, con l'alta Val Ansiei ad est e con il passo Tre Croci a sud. Esso presenta tre circhi glaciali appena a nord delle cime principali, dalle quali scendono verso NNE lunghe dorsali rocciose. Anche gli strati di Dolomia Principale scendono con blanda inclinazione nella stessa direzione, portando il livello aquiclude di base ad immergersi sotto l'area di Cima Banche. La fascia basale meridionale coperta da varie coltri detritiche è prevalentemente costituita da formazioni scarsamente permeabili, ad eccezione di modesti banchi dolomitici (Trias medio). Solo una decina di sorgenti sono segnalate in questo gruppo montuoso, principalmente di modesta portata. Fra queste, al limitare con il gruppo del Sorapis, risultano interessanti le sorgenti "Spes" (2501626 e 2501627) che presentano una conducibilità abbastanza elevata, evidenza di un probabile deflusso in litologie a componente gessosa, affioranti a non grande distanza verso monte sul lato meridionale (Formazione di Raibl). La sorgente posta a quota più bassa è caratterizzata da un minor tenore salino, ciò è probabile sia legato alla diluizione ad opera di acqua proveniente dal versante a settentrione. Le sorgenti principali sono invece



Figura 28. Area gruppo montuoso Cristallo e ubicazione delle sorgenti censite.

localizzate nel settore nord occidentale, alle pendici delle cime Forame. Ad una quota di circa 1.500 metri s.l.m.m., sul lato sinistro della valle principale che sale a Cima Banche, vi è la sorgente "Forame" (2501644), un complicato sistema di punti emergenza dal detrito alluvionale. È molto probabile che gran parte della stessa acqua sia la riemersione del torrente Felizon, la cui valle confluiscie poche centinaia di metri a monte con un ampio cono detritico. Il Ru Felizon, prima di perdersi nei detriti, percorre una stretta valle alla cui testata è localizzato un doppio circo glaciale e la sua sorgente omonima (2501611) è posizionata nella parte alta della parete di valle di un lungo e stretto promontorio roccioso, delimitato da due ripidi e profondi canaloni. Non è stato possibile misurare la portata di quest'ultima, anche se per la stagione estiva, è stata stimata una portata di poche centinaia di litri al secondo, mentre nel periodo invernale risulta quasi completamente "secca" (Da Pozzo 2006). Usando come media annua una stima di 50-100 l/s, ed un apporto idrico di 600 mm, risulta che questa sorgente sottende un bacino con estensione compresa tra 2,5 e 5 km², che quindi include anche il circo glaciale a nord della Cresta Bianca (Graon del Forame). In questo caso, dal punto di vista idrodinamico hanno acquisito maggior importanza le discontinuità a direzione SE-NO rispetto a quelle NNE-SSO.

7. MARMAROLE

Ampio gruppo montuoso limitato per il maggior perimetro dal torrente Ansiei e dal fiume Piave. I lembi meridionali e occidentali sono separati meno marcatamente dalla Val d'Oten e dalla Val di S. Vito e da alcune ripide incisioni soprastanti la sinistra Boite. Questo territorio è suddivisibile in due aree. Una occidentale rocciosa difficilmente separabile dal vicino Sorapis allungata approssimativamente in direzione est-ovest, ed una orientale con pendii meno ripidi e boscosi che costituiscono il prolungamento dello zoccolo del blocco più occidentale. Il massiccio roccioso che lambi-



Figura 29. Area gruppo montuoso Marmarole e ubicazione delle sorgenti censite.

sce i 3.000 metri s.l.m.m. è costituito da una ripida scarpata meridionale oltre la quale vi sono molti circhi glaciali, che quasi parallelamente scendono verso nord su tre sbocchi principali. La composizione litologica è quella del Calcare di Dachstein e della Dolomia Principale, blandamente inclinati verso nord dove il contatto di base si porta sotto la Val Ansiei, a differenza dei versanti meridionali e orientali dove esso è affiorante. Nella parte orientale invece affiorano le altre formazioni triassiche, e localmente tardo permiane, che abbondano di litologie terrigene e solo secondariamente presentano livelli carbonatici. Questo ovviamente favorisce un drenaggio più disperso e solo localmente con circolazione carsica. Nella zona nord-orientale (a sud di Monte Rusiana) e in quella centrale (tra Cima Gogna e Rifugio Chigiato) la presenza di piani di sovrascorrimento sud vergenti (Linea di Pian di Serra e Linea dell'Antelao) produce la ripetizione di una parte della serie stratigrafica. Il blocco calcareo dolomitico presenta nei circhi glaciali un discreto carsismo, testimoniato da almeno un centinaio di grotte conosciute, quasi tutte con ghiacciaio interno e con prevalente sviluppo lungo direzioni N-S e NNO-SSE (Costa et al. 2004). Le maggiori sorgenti, con portate stimate tra i 50 e i 250 l/s, sono localizzate alle pendici nord e sono affioranti dalla roccia (2500519, 2500523 e 2500524). È interessante notare che nonostante il blocco sia solcato da numerose fratture orientate N-S o NNO-SSE, i punti d'emergenza accennati in precedenza si trovino nella metà orientale del blocco carbonatico mentre non sembra esservi segnalata alcuna sorgente nella parte occidentale. È probabile però che in alta Val di San Vito verso quota 1.400 metri s.l.m.m., dove non si sono fatti sopralluoghi, vi sia una sorgente che dreni quindi la parte occidentale. Le altre sorgenti presenti in questo gruppo montuoso sono localizzate nella parte sud-est. Un gran numero di queste, con portate variabili tra pochi decilitri a pochi litri al secondo sono allineate nella parte basale della Formazione di Werfen, all'incirca una per ciascuna valletta (2500802 e 2500803, 2501801, 2501804-

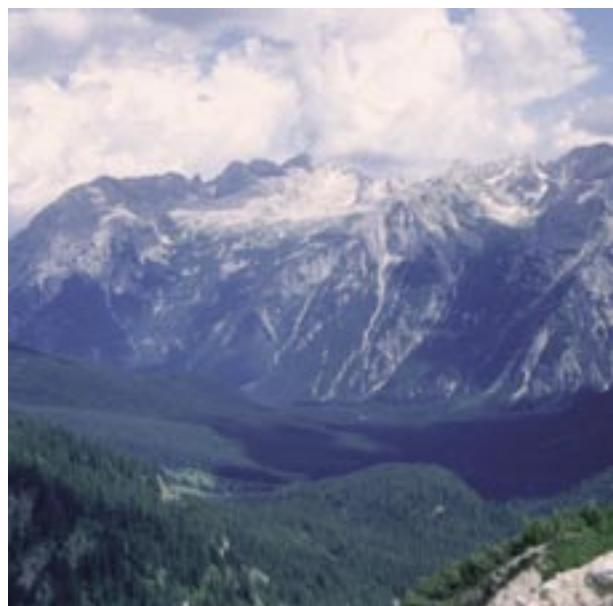


Figura 30. Marmarole versante settentrionale.

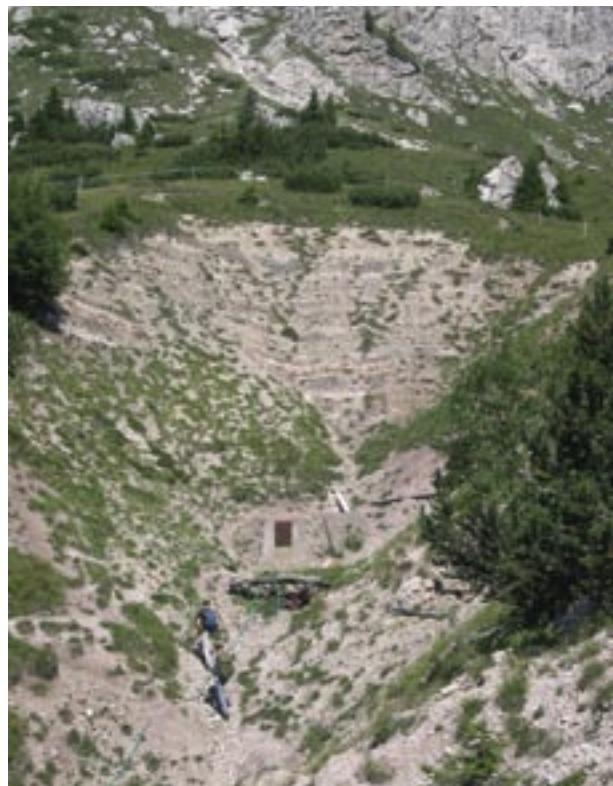


Figura 31. Sorgente Rifugio Ciarledo alla base della Formazione di Raibl.

2501807, 2503302, 2503308). Più a nordest, nei pressi di Cima Gogna, vi è una sorgente con portata di una ventina di litri al secondo (2503304).

8. SORAPIS

Gruppo montuoso localizzato ad est di Cortina d'Ampezzo e ad occidente delle Marmarole. Esso è limitato dal Passo Tre Croci e dalla Val d'Ansiei a nord, mentre verso ovest e verso sud confina con la valle del Boite. È un massiccio

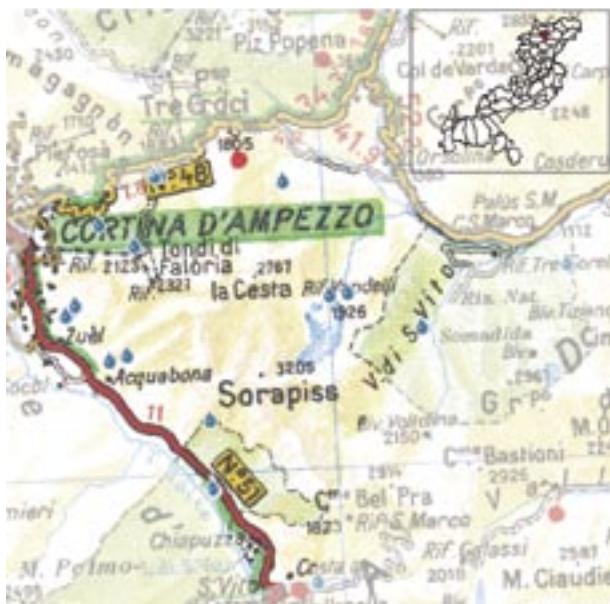


Figura 32. Area gruppo montuoso Sorapis e ubicazione delle sorgenti censite.

roccioso compatto con alta energia di rilievo, circa 1000 metri, calcolata tra la base delle pareti rocciose ed il fondo dei circhi glaciali sono 1.500 metri invece rispetto ai crinali sommitali. Sotto il blocco calcareo dolomitico (unità VI) vi sono, principalmente sui lati ovest e sud, dei pendii meno acclivi, che per circa altri 400 metri di dislivello sono modellati su coperture detritiche. La struttura principale è rappresentata da una blanda piega sinclinale, che con asse a direzione circa est-ovest ha portato gli strati del versante settentrionale e meridionale ad immergersi verso il centro del massiccio. Vi sono inoltre numerose faglie subverticali a direzione quasi meridiana alternate da altre faglie a basso angolo. Nell'area sono segnalate una ventina di sorgenti tutte con portate superiori a qualche litro al secondo. Le mag-

giori sono "Sorapis" e "Val Orita" (2501624 e 2501630). La prima è localizzata sotto il gradino allo sbocco del circo glaciale principale, probabilmente non distante dal contatto di base tra calcari e dolomie ed in corrispondenza di una faglia a direzione nord-sud. È possibile che la faglia crei una barriera, verso oriente, al deflusso ed al contempo una via preferenziale di drenaggio verso nord tagliando completamente il fianco della sinclinale. La consistente portata estiva, alimentata anche dai piccoli ghiacciai sommitali, certamente riporta un forte calo durante il periodo invernale. La sorgente "Val Orita", localizzata alla base delle pareti meridionali, trova il proprio bacino di ricarica alto nella valle soprastante, vista anche la temperatura più bassa rispetto alle sorgenti circostanti. Dal punto di vista idrochimico la sorgente "Lago Costalarsec" (2501648) presenta una conducibilità maggiore ed un alto contenuto in sodio, ciò è probabilmente da mettere in relazione con la soprastante area palustre.

9. MONTE ANTELAO

È la zona montana posta a nord e a nordovest della confluenza del Torrente Boite nel Fiume Piave. Essa si sviluppa lungo il fiume principale fino alla Val d'Oten che la limita nel settore nord orientale, mentre a nord ovest viene separata dalle Marmarole e dal Sorapis, attraverso Forcella Piccola e ripidi canaloni fino a San Vito di Cadore. La rocciosa cima dell'Antelao è localizzata nella parte NNO mentre dalle sue pendici verso SE sono presenti crinali boscosi allungati in senso NE-SO. Le valli Oten e del Boite interrompono bruscamente e profondamente queste direttive principali. Dal punto di vista geologico si ha una generale immersione verso nordovest a partire dal fianco sudest della Sinclinale del Pelmo, presso Forcella Piccola, fino alla zona sovrastante Calalzo e Valle di Cadore, dove la presenza della Linea di Pieve di Cadore complica lievemente l'assetto. Questo affioramento quasi monoclinale permette quindi di seguire l'intera serie stratigrafica dal Giurassico inferiore



Figura 33. Versanti meridionali dell'Antelao e del Sorapis. Nella parte sommitale si nota la differenza di stratificazione tra Calcari del Dachstein e Dolomia Principale, mentre alla base delle pareti vi è una continua coltre di detriti di falda dove sono localizzate le maggiori sorgenti di questo versante.



Figura 34. Area gruppo montuoso Monte Antelao e ubicazione delle sorgenti censite.

(unità VI di Tabella 2) al Permiano (unità VII di Tabella 2). In quest'area sono segnalate circa una trentina di sorgenti, variamente distribuite, ma principalmente localizzate alle pendici dell'Antelao. In sinistra Boite sono presenti una decina di sorgenti (2500702-2500705, 2505101, 2505107, 2506604-2506607) con portata di qualche litro al secondo e principalmente localizzate nel detrito. A SSE della cima principale vi è poi la cospicua sorgente "Antelao", localizzata nei pressi del contatto basale della Dolomia Principale, nel tratto in cui questo è tagliato da una frattura a direzione NNE-SSO. Probabilmente la zona di alimentazione è localizzata nel soprastante ripiano e circo-glaciale di Ciampestrin ed il drenaggio avviene da NNE verso SSO per venire a giorno dove vi è l'abbassamento della soglia rappresentata dagli strati a reggipoggio. Nella medio-alta Val d'Oten sono posizionate le altre sorgenti significative (2503901-2503903, 2500801, 2500805, 2500807). Alcune sono presso la soglia del lungo circo glaciale Pian dell'Antelao. Un'altra nei pressi di Taunia, dove la valle si restringe a causa di un bancone dolomitico verticalizzato, probabilmente è la venuta a giorno degli apporti idrici presenti nel materiale detritico. Altre sorgenti degne di nota sono la "Ruddiea" utilizzata probabilmente già da tempi antichi, e per l'idrochimica solfatica la sorgente di "Lagole" e la "Sorgente Solforosa" (2500804, 2500806, 2506301). Queste ultime due presentano una composizione chimica che deriva rispettivamente dalla Formazione a Bellerophon e dalla Formazione di Werfen.

10. COL BECHEI-CRODA ROSSA

È un'area triangolare che si incunea verso nord al confine regionale, mentre a sud è limitata dal Ru de Fanes e dal Ru Felizon-Ruifredo. Essa non è propriamente un unico gruppo montuoso, bensì i lembi di vari massicci che digradano verso la valle orientata NNO-SSE ed inclusi amministrativamente nel Veneto. Ne fanno quindi parte le propaggini orientali del Col Bechei-Senes, quelle occidentali della



Figura 35. Area gruppo montuoso Col Bechei-Croda Rossa e ubicazione delle sorgenti censite.



Figura 36. Il piccolo altipiano di Fosses con i laghi i cui emissari si inabissano in cavità carsiche.

Croda Rossa e l'altopiano di Fosses. Le unità idrogeologiche qui presenti coinvolgono rocce del Trias superiore, del Giurassico (unità VI, V di Tabella 2) e del Cretaceo (unità V di Tabella 2), dove però in parte dei casi è la sovrapposizione tettonica delle litologie più antiche sulle più recenti impermeabili a creare limiti di idrostrutture. Le litologie giurassiche e triassiche inoltre, avendo giaciture suborizzontali per grandi estensioni, creano altipiani carsici (Senes e Fosses) che favoriscono l'infiltrazione e drenaggi ipogei ben sviluppati (Sauro e Meneghel 1995). Così, escluse le piccole sorgenti legate a detriti di versante ed a locali variazioni di permeabilità intraformazionali ("Lavinores", "Fontana del Ziermo", "Gotres", "Strada Cianpo de Cros", "Fontana Ra Stua"), vi sono una serie di esempi legati a limiti idrostrutturali per tettonica. Queste sono "Fosses", "Sorgenti del Boite



Figura 37. Area gruppo montuoso Tofane e ubicazione delle sorgenti censite.

de Fosses”, “Pian de Socroda”, “Tre Montes” e “Rui Fredo”, che localizzate adiacenti a linee tettoniche importanti, probabilmente scaricano l’acqua dei reticolli carsici che è poi convogliata lungo le faglie stesse. La sorgente “Boite de Rudo”, localizzata quasi alla base del pendio con strati a franappoggio, si trova probabilmente a tracimare la soglia sovraimposta dei livelli Cretacei.

11. TOFANE

Rappresenta la zona montuosa posta ad occidente del torrente Boite ed a sud del rio Fanes, fino al confine amministrativo regionale che scende nei pressi del Passo di Val Parola. Da qui si individua il limite meridionale, che attraverso il Passo Falzarego lungo il rio omonimo ed il rio di Costeana, scende fino al torrente Boite. La sua parte principale è costituita da un allineamento circa meridiano di alte cime piramidali, il cui versante occidentale è verticale sopra la rettilinea Val Travenanzes, mentre quello orientale con balze rocciose e ripidi pendii digrada fino alla conca di Cortina d’Ampezzo. Questa inclinazione verso est è in parte legata alla direzione di immersione degli strati, al ribassamento per faglia di blocchi ed in parte all’alternarsi di banchi carbonatici a formazioni più fittamente stratificate. La maggior parte degli affioramenti rocciosi è costituita da Dolomia Principale o Calcari Grigi (unità VI di Tabella 2) che costituiscono probabilmente gli acquiferi principali a drenaggio carsico. Infatti, nei circhi glaciali delle zone sommitali, sono state individuate delle cavità (Coccimiglio e Dal Molin 2005), in cui è stato tentato di effettuare, senza esiti positivi, delle prove di tracciamento (Riva A. 2006). Le unità carbonatiche poggiano su alcune formazioni meno permeabili del Trias medio, che al loro volta coprono altre unità dolomitiche (unità VII di Tabella 2). Per quest’area vengono segnalate una decina di sorgenti, principalmente localizzate lungo le pendici meridionali ed orientali. Queste, quasi tutte con portata in stagione estiva superiore al litro al secondo, non presentano caratteristiche idrochimiche



Figura 38. Area gruppo montuoso Piz Boè-Col di Lana e ubicazione delle sorgenti censite.

particolari. Le maggiori sono localizzate in località Fedarola e Nighelonte (2501640 e 2501641 e 2501646 e 2501647), e sono alimentate probabilmente dall’unità VII e dall’unità VI (di Tabella 2) rispettivamente.

12. PIZ BOÈ-COL DI LANA

Ampia area a sud del confine amministrativo regionale, compresa tra Passo Falzarego e Passo Pordoi, con limite meridionale coincidente con l’alta valle del Torrente Cordevole nel suo tratto allineato in direzione ovest-est. Questo gruppo montuoso comprende principalmente una serie di altopiani e cime arrotondate soprastanti il limite del bosco, che bruscamente terminano su pareti ed acclivi versanti meridionali. Il lembo più occidentale è costituito da una piccola porzione degli appicchi rocciosi del Gruppo del Sella. La quasi totalità del territorio è costituita da formazioni terrigene poco permeabili che includono un sottile banco dolomitico (50-75 metri, unità VII di Tabella 2) affiorante lungo il versante sinistro della Val Cordevole. Solo il lembo del Gruppo del Sella e la cima Settsass sono costituiti da rocce dolomitiche. Mediamente gli strati immagazzinano blandamente verso nordest, ma lungo la Val Cordevole è presente un sovrascorrimento che ha sollevato da nordest verso sudovest tutto questo gruppo montuoso determinando il ripetersi di alcune formazioni del Trias medio e creando ripiegamenti e variazioni di giacitura. Le sorgenti individuate, una decina, sono principalmente localizzate sul versante sinistro della Val Cordevole e in destra Rio Andraz. Esse hanno una portata molto ridotta, inferiore al litro al secondo. Le caratteristiche chimiche di alcune di queste (2503003, 2503004, 2503006, 2503015, 2503016, 2503022) evidenziano un debole arricchimento in solfato ed uno più consistente in sodio, la cui origine è da mettere in relazione all’alto contenuto presente nella roccia (Formazione di Wengen, Brondi et al. 1977).

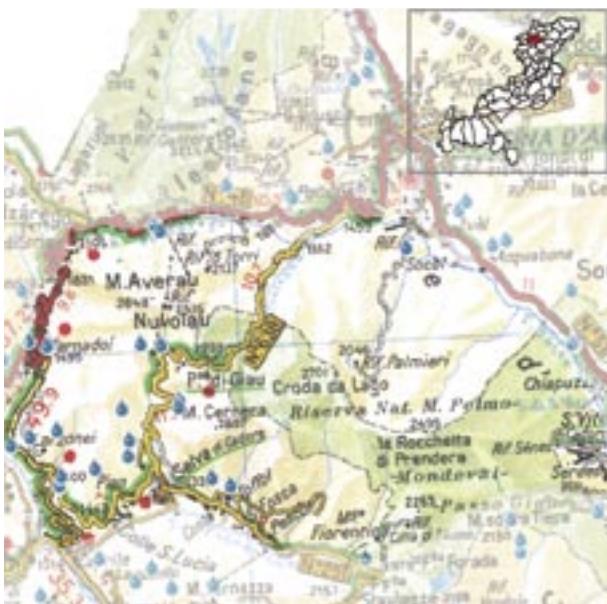


Figura 39. Area gruppo montuoso Averau-Croda da Lago e ubicazione delle sorgenti censite.



Figura 40. Assetto a monoclinale del Corno Alto – For-min.

13. AVERAU-CRODA DA LAGO

È la fascia situata a sud di Cortina d'Ampezzo, tra il Rio Falzarego e la Val Fiorentina, nell'area che dalla Val Cordevole arriva alle pendici del Monte Pelmo. In via generale presenta una morfologia a monoclinale inclinata verso NNE con due ampi ripiani; quello meridionale, prevalentemente coperto da praterie alpine è interrotto in più punti da valli che scendono verso sud, quello settentrionale, prevalentemente roccioso, comincia da Passo Falzarego e presenta una separazione presso Passo Giau. Da queste superfici si elevano le cime Averau, Nuvolau e la Croda da Lago oltre la quale verso est il pendio roccioso diventa una sottile cresta che lascia il posto a pendii boscosi. La differenza morfologica fra i due ripiani è legata alla composizione geologica, di tipo carbonatico per quello più settentrionale, vulcanico per quello inferiore. Le sorgenti individuate sono principalmente localizzate tra la Val Cordevole e la Val Fiorentina e sulle pendici meridionali del ripiano meridionale. Di queste sorgenti, numerose hanno una portata modesta, probabilmente a causa dell'emergenza da piccole coltri detritiche. Maggiore interesse rivestono le vicine sorgenti "Lagunaz" e "Toffol" (2505402 e 2505403); la prima, con minor portata, ha un maggior contenuto salino indice di un breve percorso in acquifero con rocce gessose (Formazione di Werfen e Formazione a Bellerophon). La seconda invece, con portata di una decina di litri al secondo, presenta una minor concentrazione di sali, probabilmente legata ad un lungo percorso in acquifero carbonatico (calcare e/o dolomia) e breve in rocce gessose. Di una certa importanza è poi l'acquifero rappresentato dagli accumuli detritici prevalentemente carbonatici alle falde del Nuvolau, che alimentano la sorgente "Lividel" (2501401). Non risulta invece facile individuare le sorgenti alimentate dal ripiano superiore carbonatico, in quanto questa unità, verso nord, si immmerge sotto il pendio; le sorgenti "Caaleta" e "Bai de Dones 1" (2501625 e 2501636) potrebbero essere il recapito finale di una parte del drenaggio carsico di quest'area, entrambe con portata di circa 10 l/s. La seconda sorgente è localizzata nei

pressi di una faglia a direzione SE-NO che dal lato NE permette l'affioramento del livello impermeabile sottostante la Dolomia Principale (unità VI di Tabella 2) presente assieme alla Dolomia Cassiana dall'altro lato della faglia a monte della sorgente. La sorgente "Caaleta" invece, affiorando alla base di un versante detritico (o di frana) non risulta quindi di facile interpretazione. La maggiore emergenza in questo gruppo montuoso, la sorgente "Crot" (2500701), è probabilmente associata al massiccio del Monte Pelmo a cui si rimanda in seguito per la descrizione.

14. MONTE PELMO-MONTE RITE

È un ampio settore montano compreso tra la Val di Zoldo e la Val Boite con limite sud orientale nelle valli dei torrenti Mareson, Cervegana, Rite, e settentrionale in corrispon-

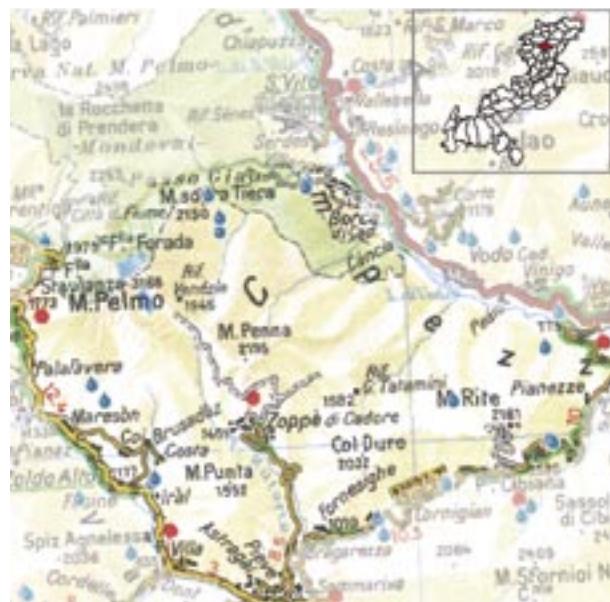


Figura 41. Area gruppo montuoso Monte Pelmo-Monte Rite e ubicazione delle sorgenti censite.

denza delle pendici del Monte Pelmo attraverso Forcella Forada e il Rio Coretto. La cima principale è rappresentata dal monte Pelmo, costituita da un blocco roccioso con un migliaio di metri di energia di rilievo localizzato nel settore nord occidentale. Tutto il resto del territorio è costituito da pendii talora ripidi, boscati, con elevazioni tra i 2.000 metri s.l.m., ed i fondovalle principali posti a quote di circa 800 metri s.l.m.m. In quest'ampio territorio solcato da molte vallette emergono di poco le cime del Monte Penna e del Monte Rite. Il Pelmo è costituito da calcari e dolomie tardo triassici e giurassici (unità VI di Tabella 2) mentre tutta l'area circostante è composta da altre formazioni triassiche prevalentemente poco permeabili. Queste, con una generale immersione verso NO, si possono rinvenire in fasce orientate OSO-ENE fino alla zona sudorientale, dove tra il Monte Rite e il monte Punta è localizzata la stretta anticlinale del Monte Rite (Leonardi 1939). In quest'ampio gruppo montuoso vi sono segnalate solo una quindicina di sorgenti. Alcune sono alle pendici del Monte Rite (2501303 e 2501304, 2506302, 2506309). Fra queste, "Regoites" e "Masaries", raggiungono la portata di qualche litro al secondo, con probabile acquifero nel detrito. Le altre due invece sono probabilmente alimentate dalla falda presente in acquifero per fessurazione (tufite della Formazione di Livennallongo) e limitatamente per carsismo (calcari e dolomie anisiche). Più ad occidente, sui pendii sovrastanti Fusine e Mareson vi sono altre sorgenti. Le più significative sono le sorgenti "i Rui" (2506803 e 2506804) che con oltre dieci litri al secondo emergono da sabbie ghiaiose con blocchi, che alcuni autori individuano come macereto di frana (Moscariello et al. 1993). La loro posizione è appena a valle del ripiano Le Mandre a meridione del Pelmetto. In quest'area si sono accumulati sia depositi morenici, sia di versante, che probabilmente ora fungono da acquifero giacente su rocce poco permeabili.

Le sorgenti più cospicue sono però localizzate sia a nor-

dest che a nordovest del Pelmo. Fra le prime si ricorda la "Pian de Madier" (2506601) posizionata al compluvio dei pendii tra il Pelmo e il Monte Penna. L'area è caratterizzata da materiali detritici di versante, ma non vi è da escludere che questa sorgente sia alimentata anche dalle infiltrazioni attraverso la superficie carsica del versante nord del Monte Penna. Anche il Pelmo, seppur con un piccolo ripiano sommitale, presenta considerevoli fenomeni carsici rappresentati da pozzi profondi oltre 100 metri con accumuli di ghiaccio (Coccimiglio e Dal Molin 2005). L'acqua assorbita da questa zona sommitale è forse drenata fino al livello aquiclude affiorante alla base (Formazione di Raibl), e da qui diretta verso nordest lungo l'asse della sinclinale o lungo la trasversale faglia NO-SE della Fisura, forse ad alimentare gli accumuli detritici. I grossi conoidi della Val d'Arcia con "rock glacier" (Del Longo et al. 2001) fungono probabilmente da acquifero alla sorgente "Crot" (2500701) di poco al di fuori di questo gruppo montuoso.

15. LA MESOLA-MIGOGN

Area posta in destra idrografica del Torrente Cordevole; a partire dal Passo Pordoi è limitata dal confine amministrativo regionale in cresta fino a Passo Fedaia e poi a scendere dai torrenti Ru di Arei e Pettorina. Nella parte nord occidentale questo gruppo è rappresentato da un versante ad esposizione settentrionale con cresta rocciosa in alto e pendio costituito in parte da "prato alpino" ed in parte da bosco. La parte sud-orientale invece, si presenta come un massiccio roccioso con pareti e ripiani principalmente sui versanti meridionali ed orientali, e con pendii a balze rocciose su quelli settentrionali. Nelle aree maggiormente elevate si hanno estese praterie di tipo alpino, mentre scendendo di quota sono presenti vaste aree con arbusteti e bosco. Tutto il territorio presenta una considerevole idrografia superficiale con bacini di una certa estensione. Dal punto di vista geologico vi è una prevalenza di formazioni

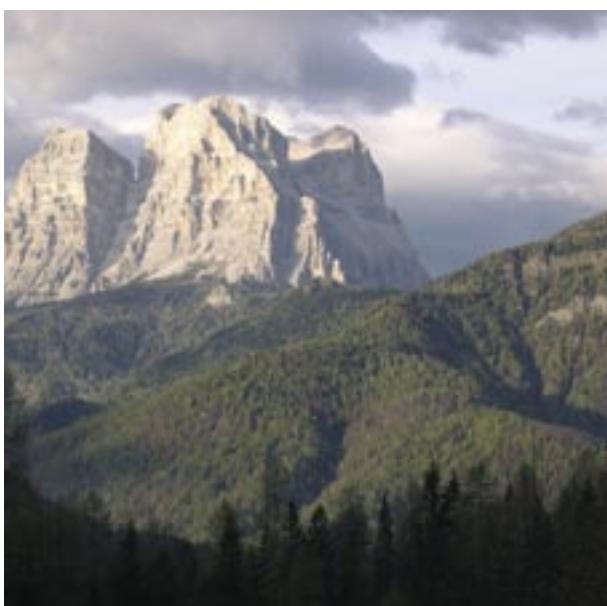


Figura 42. Versante meridionale del Monte Pelmo con i sottostanti pendii dove vi sono alcune sorgenti. Il ripiano detritico alla base dei ghiaioni è l'acquifero di alcune di queste.



Figura 43. Area gruppo montuoso La Mesola-Migogn e ubicazione delle sorgenti censite.

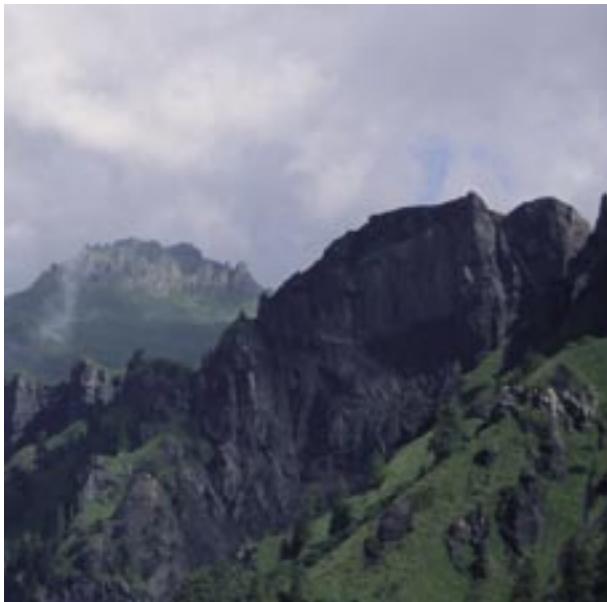


Figura 44. Rocce vulcaniche e pendii prativi del crinale Mesola-Migogn.

silicoclastiche e di origine vulcanica che possono avere una permeabilità per fratturazione ma che hanno forti e repentine variazioni di spessore (Trombetta 1996). Solo l'angolo circostante i Serai di Sottoguda, lungo la Val Pettorina e le bancate rocciose affioranti lungo il Cordevole tra Caprile e Arabba, hanno una composizione carbonatica che favorisce un deflusso carsico. In linea generale dal Passo Pordoi fino a località Ornella, le rocce hanno una giacitura a franappoggio immergente a NNE, mentre nella parte orientale gli strati si orizzontalizzano o presentano cambiamenti di direzione. Dal punto di vista strutturale, sono presenti alcune faglie ad alto angolo lungo varie direzioni, mentre la zona tectonicamente più complessa rimane quella adiacente al Cordevole. Sono state individuate una decina di sorgenti, prevalentemente localizzate sui pendii della Val Cordevole; quasi tutte hanno portate abbastanza limitate. Dai dati di concessione e dalle misure effettuate, risulta che le maggiori sono "Planfedere", "Soraruaz", "Ru de Arei" (trattata nel seguente gruppo montuoso della Marmolada) e "Pian delle Ceste Alta" (2503001 e 2503002, 2504406 e 2504408). La sorgente "Planfedere" è localizzata nei detriti morenici, a valle di un ampio ripiano, dove affiorano lembi dolomitici, che data la loro giacitura a franappoggio probabilmente favoriscono l'infiltrazione carsica verso l'area sorgentizia. La "Soraruaz" è invece localizzata lateralmente ad un corpo di frana su un pendio costituito dal conglomerato della Marmolada, che seppur costituito da clasti vulcanici, presenta un certo grado di permeabilità primaria, e secondariamente anche per fratturazione, tale da renderlo un interessante acquifero. La sorgente "Pian delle Ceste Alta" presenta una bassissima mineralizzazione, dovuta forse ad un piano di faglia verticale che favorisce un drenaggio veloce entro le litologie clastiche.

16. MARMOLADA

Piccola porzione di massiccio montuoso roccioso che per la maggior parte è posto nella provincia di Trento. Il versante



Figura 45. Area gruppo montuoso Marmolada e ubicazione delle sorgenti censite.

meridionale è costituito da un'alta parete, mentre quello settentrionale è costituito da un pendio che ospita un ghiacciaio quasi totalmente fuori regione. Litologicamente è costituito dal Calcare della Marmolada (unità VII di Tabella 2) che si presenta con clinostratificazioni inclinate verso nord come il pendio sommitale. La base della parete meridionale poggia su livelli poco permeabili del Trias medio che affiorano in parte anche alle pendici orientali. In questa minima parte di territorio non sono segnalate sorgenti, ma è possibile che la sorgente "Ru de Arei" (2504406), localizzata alle pendici nord, con elevata portata e bassa temperatura, sia alimentata dall'acquifero carsico della Marmolada. È possibile che l'acqua di scioglimento del ghiacciaio si infiltrati nel sistema carsico seguendo verso nord le clinostratificazioni, e risieda per un po' nel detrito morenico da cui sgorga. Questa considerazione è giustificata dal confronto dei dati chimico fisici di questa sorgente, rilevati nel settembre 2003 a quota 1.830 metri (4 °C, 137 µS/cm, pH 8,16) con i dati rilevati nel settembre 1991 (in Bondesan 1992) da una sorgente situata a quota 2.050 metri presso il lago Fedaia (1,5 °C, 60 µS/cm, pH 9,1).

17. CIME D'AUTÀ

Tratto di crinale montuoso orientato in direzione ovest-est ad oriente del confine amministrativo regionale, tra Passo Ombretta e Passo di San Pellegrino fino in Val Cordevole, tra la Val Pettorina e la Val Biois. Questo gruppo montuoso presenta un'area settentrionale rocciosa con conche glaciali sui versanti nord ed una serie di valli che solo nella parte orientale sono sospese sulla bassa Val Pettorina. A meridione vi è un versante più dolce, prevalentemente boschoso, che in alto passa a praterie alpine. Questo versante è inciso da valli dirette verso sud, i cui bacini nella parte sommitale, si presentano ampi e separati da stretti crinali spartiacque. Questa morfologia è però l'espressione di un assetto geologico assai complicato, con creste rocciose sia carbonatiche che vulcaniche, parzialmente sovrascorse su litologie terigene e silicatiche coinvolte in vari piegamenti e fagliamenti.



Figura 46. Area gruppo montuoso Cime d'Auta e ubicazione delle sorgenti censite.

A sud, parallelamente all'orientazione principale della cresta, vi sono due pieghe anticlinali ed una sinclinale interposta, mentre a nord, le pieghe hanno direzione verso nordest. L'affioramento di piattaforme carbonatiche (unità VII(i) di Tabella 2) è principalmente localizzato nell'area nord occidentale e le vulcaniti invece nella porzione nord orientale. Le formazioni terrigene e più antiche costituiscono poi il territorio meridionale (unità VII(b), VII(ib) di Tabella 2). Delle circa trenta sorgenti segnalate in quest'area, la maggior parte sono localizzate sui versanti meridionali ed orientali, mentre una soltanto è sul versante settentrionale. Quest'ultima, la sorgente "Ceva" (2504413), risulta però essere quella con portate maggiori, alcune decine di litri al secondo, con bacino di alimentazione posto nelle soprastanti unità carbonatiche. Tutte le altre sorgenti presentano invece basse portate, spesso inferiori ad un litro al secondo. Dal punto di vista idrochimico molte di queste sorgenti presentano una discreta salinità, talora con chiaro apporto dai gessi della Formazione di Werfen e della Formazione a Bellerophon (2506203, 2502301).

18. FOCOBON-PRADAZZO

Area disomogenea, posta al confine amministrativo regionale, che include le terminazioni orientali di due diversi massicci; il primo, tra Passo San Pellegrino e Passo Valles, il secondo, in sinistra Val di Gares-Val delle Comelle. La parte settentrionale del massiccio posto tra Passo San Pellegrino e Passo Valles include il Monte Pradazzo, una cima arrotondata con pascoli e balze rocciose. Dato il carattere vulcanico della principale litologia affiorante (rioliti permiani) quest'area è ricca di ruscellamento superficiale e non vi sono segnalate sorgenti.

Il tratto di crinale che si incunea invece tra Passo Valles e la Val di Gares fino a Canale d'Agordo, è invece caratterizzato da una molteplicità litologica e formazionale. Infatti nella parte sudoccidentale affiorano i lembi delle piattaforme carbonatiche delle Pale di San Martino (unità VII(i) di Tabella



Figura 47. Area gruppo montuoso Focobon-Pradazzo e ubicazione delle sorgenti censite.

2), che sul lato nord occidentale mostrano la base poggianti sulla sequenza terrigena del Triassico inferiore, mentre verso nordest sono coperte da corpi vulcanici (andesiti). In quest'area vi sono segnalate sette sorgenti, di cui la maggior parte localizzate nell'ammasso detritico. Fra queste è possibile caratterizzare per il loro contenuto ionico le sorgenti "Fontanelle" e "Stia" (2501905, 2502307). La "Fontanelle", pur localizzata nel materasso detritico, presenta un chimismo solfatico, determinato dal transito dell'acqua nella gessifera Formazione a Bellerophon, ampiamente presente nel substrato della valle del torrente Focobon, i cui accumuli detritici possono essere considerati la gran parte dell'acquifero. Nell'altro versante, in Val di Gares, la sorgente "Stia" scaturisce dalle litologie vulcanoclastiche poste su un ripido versante caratterizzato da due vicine faglie convergenti. Il chimismo di quest'acqua denota una bassa conducibilità e una maggior concentrazione di sodio, associabili alle litologie sopra accennate. Per quanto riguarda sorgenti con una discreta portata, oltre alla sorgente "Fontanelle" già descritta, vi sono le sorgenti "Focobon" e "Fontane Fosche" (2501904, 2502304). La "Focobon" è probabilmente situata in prossimità di contatti litologici tra rocce vulcaniche e carbonatiche e da una zona di faglia a direzione circa est-ovest. È probabile che il deflusso si attui entro le dolomie in direzione sudovest verso nordest. La "Fontane Fosche" invece, fuoriesce dal detrito morenico posto al piede del pendio in parte roccioso; qui affiorano in successione da nord verso sud la Formazione di Werfen, il Gruppo di Braies e le parti basali delle dolomie medio triassiche (unità VII di Tabella 2), con immersione verso SSO. La ricerca del percorso sotterraneo e dell'area di alimentazione non è semplice. Infatti, se si prendono in considerazione le giaciture verso sud e l'apprezzabile presenza di solfati, si può pensare che l'acquifero sia rappresentato dalla Formazione di Werfen ed il drenaggio avvenga nei livelli più carbonatici ed evaporitici lungo strati da NNO. Se si considerano invece le portate di un paio di decine di litri al secondo e le possibili faglie pre-



Figura 48. Area gruppo montuoso Fertazza e ubicazione delle sorgenti censite.

senti lungo il pendio è possibile prevedere un deflusso carsico entro le dolomie che si porta nella parte bassa della valle da ONO fin dove la presenza di una piccola faglia permette all'acqua di portarsi verso est, attraversando una minima parte della Formazione di Werfen e successivamente percorrendo in direzione nordest i materiali detritici alla base del pendio.

19. FERTAZZA

Questo gruppo montuoso è posizionato a nord del Monte Civetta; se non fosse per le caratteristiche geologiche, completamente differenti, potrebbe esserne considerato il prolungamento orografico. Il limite settentrionale è localizzato in corrispondenza della Val Fiorentina fino a Forcella Staulanza, mentre quello meridionale è rappresentato dalla congiungente tra Alleghe e Pecol, in Val di Zoldo, passante per Forcella d'Alleghe. Il territorio si presenta, nelle parti sommitali, di poco superiore ai 2.000 metri s.l.m.m., con praterie alpine che più in basso sono colonizzate da arbusti. I versanti più bassi sono a fasce, caratterizzati da balze rocciose e ripidi pendii prevalentemente a copertura boscosa. La costituzione litologica è quasi totalmente caratterizzata da materiali vulcanici triassici (basalti, ialoclastiti, tufiti). Queste litologie favoriscono il ruscellamento superficiale, presente un po' ovunque in quest'area. L'unico lembo carbonatico è il monte Crot sovrastante la zona di Forcella Staulanza. La generale immersione degli strati è verso nordest associata ad una faglia inversa che ha rialzato il blocco orientale, ma contemporaneamente ha creato cambi di giacitura nella fascia più bassa del versante posto in sinistra Cordevole. La decina di sorgenti segnalate in quest'area sono localizzate prevalentemente sul lato occidentale ed hanno una portata modesta, il che giustifica bacini di alimentazione molto limitati e probabilmente subsuperficiali. È però importante considerare che le osservazioni sono state compiute durante l'estate 2003, particolarmente scarsa di precipitazioni. L'unica sorgente che presenta un consistente deflusso è la "Molini" (2500307), localizzata alla base del ripiano



Figura 49. Area gruppo montuoso Cima Pape-Pale S. Lucano e ubicazione delle sorgenti censite.

detritico presso il restringimento della valle. L'acquifero di questa sorgente è costituito probabilmente dall'accumulo detritico che, raccordandosi in alto con la falda detritica settentrionale del Monte Coldai (Civetta), riceve anche i tardivi apporti dello scioglimento nivale.

20. CIMA PAPE-PALE S. LUCANO

È il gruppo montuoso posto a sud est della Val di Gares, tra il Cordevole, la Val di San Lucano ed il confine amministrativo, al margine delle Pale di San Martino. Le profonde valli che lo delimitano danno un'elevata energia di rilievo, soprattutto per le aree meridionali, che sono in gran parte rocciose. La parte centrale e settentrionale presentano invece molte zone a prateria alpina e più in basso a bosco.

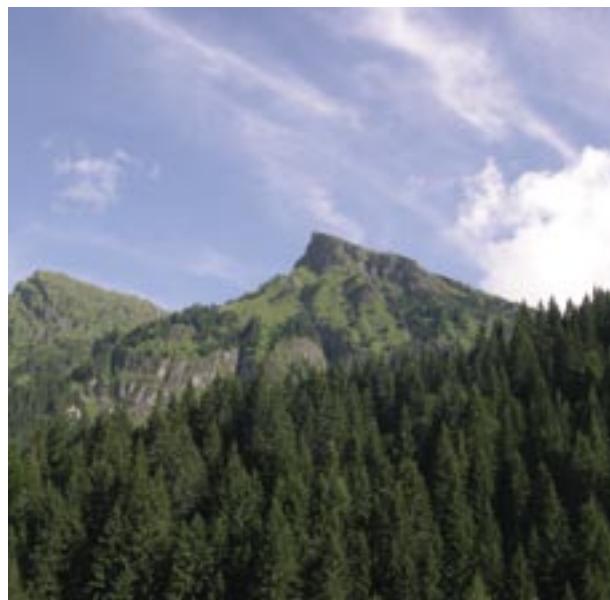


Figura 50. Le cime principali del gruppo di Cima Pape sono dei ripidi pendii boscosi o prativi con occasionali balze rocciose, entrambi impostati su vulcaniti.

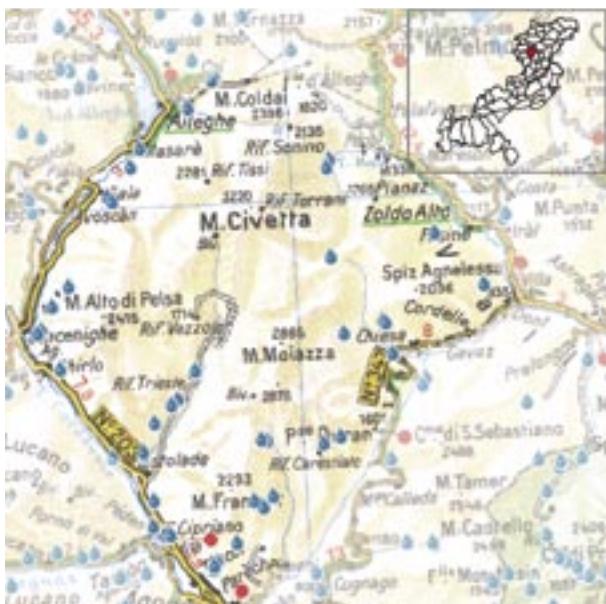


Figura 51. Area gruppo montuoso Civetta-Moiazza e ubicazione delle sorgenti censite.

L'area può essere suddivisa in due settori, uno centro-settentrionale, caratterizzato da rocce vulcaniche e dalle loro risedimentazioni nelle parti alte e sottostanti litologie sedimentarie prevalentemente terrigene (Sarti e Ardizzone 1984), ed uno meridionale, costituito da lembi di piattaforme carbonatiche. La parte carbonatica, principalmente costituita da dolomia, è presente in due blocchi separati da un'ampia insellatura presso la quale affiorano i livelli impermeabili sottostanti, che lungo le valli Anghera e San Lucano non sono parzialmente visibili a causa di consistenti accumuli detritici. Il blocco più orientale, prospiciente la Val Cordevole, è una continuazione della piattaforma del Gruppo del Civetta e si presenta in alto con alcuni piccoli circhi glaciali. Il blocco più meridionale invece, è una propagine dell'Altipiano delle Pale di San Martino che non rientra in questa descrizione perché amministrativamente fuori regione. Fra le venti sorgenti segnalate, solo quelle in sinistra Val di San Lucano, e quindi alla base dei massicci carbonatici, presentano portate significative. Tre di esse (2505903, 250590304, 2505932) sono posizionate nella parte d'ingresso della valle e denotano comunque un forte decremento di portata nel periodo invernale. Data la loro localizzazione nei pressi dell'alveo, e il loro scaturire dal detrito, rimane comunque il dubbio se esse siano alimentate dai soprastanti versanti o da perdite da subalveo. Un'altra sorgente, localizzata più in alto, sui versanti delle Pale di San Martino, si secca completamente durante l'inverno dimostrando quindi che il suo acquifero è costituito dalla falda detritica alimentata dallo scioglimento nivale. Un altro gruppo di sorgenti, di modesta portata, sono localizzate nelle litologie vulcaniche (2505934-2505939) ed altre invece dalle formazioni della parte inferiore della sequenza triassica (unità VII di Tabella 2). Le acque di alcune di queste sorgenti (2500101 e 2500104), si caratterizzano per una ricchezza ionica prevalentemente a base di solfati, acquisiti dai livelli evaporitici della Formazione di Werfen.



Figura 52. Pendici meridionali della Moiazza presso Passo Duran.

21. CIVETTA-MOIAZZA

Vasto gruppo montuoso compreso tra il Torrente Cordevole (tratto Alleghe-Agordo) e la Val di Zoldo (tratto Pecol-Dont) con limite meridionale presso il Passo Duran e settentrionale all'insellatura tra Alleghe-Pian di Pezzè-Pecol. Esso presenta due versanti diversi; quello orientale con ripide balze rocciose che complessivamente appare come un pendio e quello occidentale, tra i più maestosi dell'intero territorio montano veneto, con rilievi dai 1.500 ad oltre 2.000 metri, interrotti solo da uno stretto ripiano. Questa morfologia acclive è intervallata nella parte meridionale dalla profonda Val Corpassa che separa i due sottogruppi del Monte Civetta e della Moiazza ed anche la parte ad altipiano tra il Monte Alto di Pelsa e il Monte Framont. L'area è quasi totalmente rocciosa, ad esclusione dei pendii marginali a valle dei 1.500-1.800 metri s.l.m.m. con prevalente copertura boscosa. Si ha una zona sommitale prettamente rocciosa, costituita da calcari e dolomie (unità VI di Tabella 2) con due ampi circhi glaciali (Van de le Sasse e Van de la Moiazza) ed altri quattro di più modeste dimensioni sospesi, mentre altri ancora, soprattutto sul lato nord orientale, si raccordano al pendio sottostante. Gli strati sono mediamente inclinati verso est ad esclusione di alcune parti di cresta intensamente ripiegate per presenza di sovrascorimenti. Il tipo di litologie qui presenti e le ampie superfici pianeggianti dei circhi glaciali, favoriscono un assorbimento ed un drenaggio carsico almeno fino al livello aquiclude (Gruppo di Raibl), visibile alla base delle pareti poste a circa 2.000 metri di quota e probabilmente presente sotto i detriti del lato orientale.

Intorno alle quote 1.800-2.000 metri s.l.m.m., sui lati occidentali e meridionali, si trova un ripiano che trova la massima ampiezza nella parte sud occidentale. Questo è modelato su rocce dolomitiche e calcaree il cui spessore raggiunge quasi il fondovalle. Queste formazioni sono porzioni di piattaforme carbonatiche diverse, che presentano l'inserzione di un livello bacinale impermeabile che da sud a nord acquisisce uno spessore tale da diventare un aquiclude. Nella

bassa parte nord-occidentale vi è poi un sovrascorrimento che produce il ripetersi di alcuni livelli poco permeabili, che sono presenti alla base del massiccio. Anche qui la generale inclinazione degli strati è verso sudest, ma le clinostratificazioni presenti entro gli ammassi dolomitici sono suborizzontali o inclinate verso il quadrante nord occidentale. La presenza quindi di queste superfici a diversa giacitura non favorisce un'unica direzione di drenaggio, che si può invece attuare in corrispondenza del livello impermeabile, dove presente, entro il massiccio. Si suppone quindi che il deflusso sia favorito verso SE nella parte settentrionale e verso S-SO più a meridione, dove l'area è anche interessata da una serie di sinclinali e anticlinali parallele a direzione NE-SO. I versanti orientali e parzialmente meridionali, sono meno ripidi, in quanto vi affiorano formazioni terrigene e con intensa fratturazione, localmente determinata da un sovrascorrimento che da est verso ovest ha sollevato blocchi di dolomia e formazioni terrigene, producendo un'uncinatura degli strati verso l'alto.

In questo gruppo sono state individuate una cinquantina di sorgenti distribuite in linea di massima nelle aree periferiche. Gran parte di esse, le più piccole, poste alla base dei pendii occidentali, dove vi sono ampi affioramenti della Formazione di Werfen (in livelli a prevalente litologia gessosa), presentano un chimismo solfatico (2501009 e 2501010, 2504905 e 2504908). Sul lato occidentale, l'arricchimento in solfati è riscontrabile nella sorgente "Teaz Bassa" (2506810) che però non sembra essere associata alla stessa Formazione di Werfen o alla Formazione di Raibl. Per quanto riguarda le portate, le maggiori sorgenti sembrano localizzate sul lato orientale, alla base della zona rocciosa superiore, dove per la presenza del sovrascorrimento e al contempo di un piano impermeabile soprastante che fa da tetto, si hanno gli strati a reggipoggio che favoriscono la risalita dell'acqua. Nel punto in cui il piano impermeabile di tetto risulta maggiormente eroso, si hanno le maggiori emergenze, quali le sorgenti dei torrenti Maè, Grava e Moiazza. Le ultime due sono localizzate abbastanza in alto sul versante, quindi è probabile che il loro drenaggio sia sviluppato non completamente fino al livello di base del massiccio carsico, ma rimanga sospeso. Un'altra sorgente con portata di alcune decine di litri al secondo si trova in destra idrografica del Rio Moiazza alle pendici del Passo Duran. Sul versante occidentale le maggiori sorgenti sono in Val Corpasa, in tre punti diversi; in alto (2505915) con probabile alimentazione da nordest, sottogruppo della Moiazza, nella parte centrale invece dal pendio detritico fuoriescono una decina di modeste sorgenti (2505917-2505926) che complessivamente raggiungono un paio di decine di litri al secondo e che probabilmente trovano alimentazione anche dalla roccia retrostante. Poco più a valle, la sorgente "Rabul" (2505916) scarica alcune decine di litri al secondo, drenando acqua lungo una discontinuità NO-SE che si nota a monte dello stesso punto emergenza.

22. TAMER-SAN SEBASTIANO

È una fascia montuosa che ad est di Agordo collega la Val Cordevole alla Val di Zoldo ed è limitata a sud est dalla Val Clusa-Val Pramper ed a nordovest dalle valli che scendono



Figura 53. Area gruppo montuoso Tamer-San Sebastiano e ubicazione delle sorgenti censite.

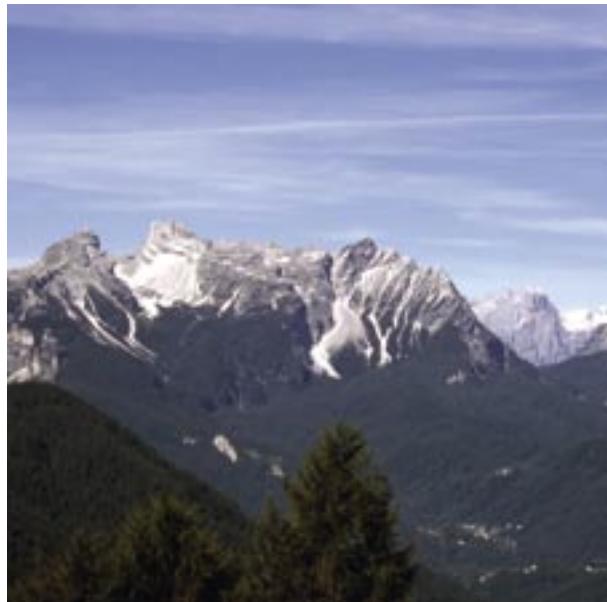


Figura 54. Versante settentrionale del Tamer – San Sebastiano dove le principali sorgenti sono nella valle alla confluenza dei circhi glaciali.

da Passo Duran. In questa porzione di territorio montano sono incluse aree paesaggisticamente e geologicamente molto diverse tra loro, e ciò è determinato dal fatto che si trova a cavallo della Linea della Valsugana. L'area meridionale è occupata dal blocco Monte Cielo-Monte Vallaraz (2.083 metri s.l.m.m.) caratterizzata da ripidi versanti meridionali con scarsa vegetazione e pendii meno acclivi ma boscosi a nord. Qui affiorano rocce carbonatiche tardo triassiche e giurassiche (unità VI di Tabella 2) che costituiscono il nucleo di una sinclinale con strati verticalizzati nel lato settentrionale. In quest'area vi sono un paio di sorgenti (2502714 e 2502715) ed un paio di punti di intercettazione della falda (2502716 e 2502717) da parte della galleria ENEL. Fino ai primi anni novanta in località Castei, vi era

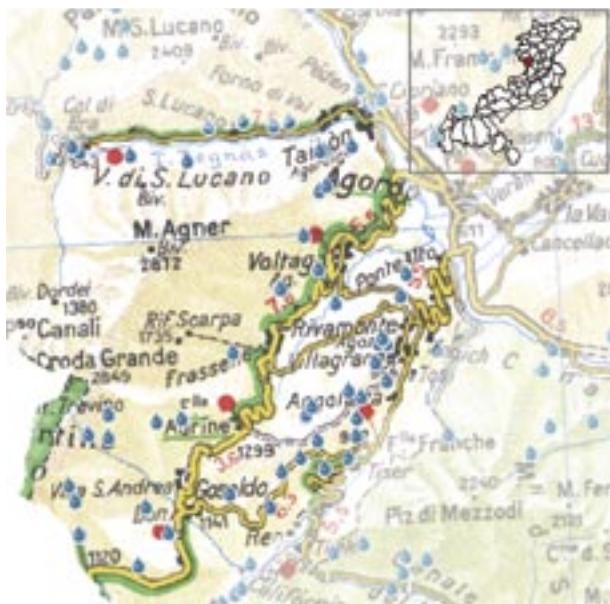


Figura 55. Area gruppo montuoso Agner-Croda Granda e ubicazione delle sorgenti censite.

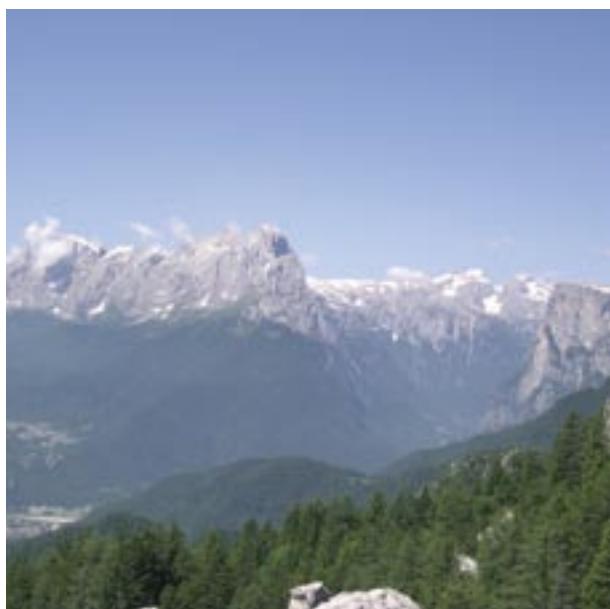


Figura 56. Vista da Est del gruppo del monte Agner. Si notano i pendii boscosi alla base con il sovrastante blocco dolomitico. A destra la Val di S. Lucano dove sono localizzate le maggiori sorgenti.

presente una sorgente, che fuoriusciva dalla parete, ma che si è prosciugata durante le fasi di scavo del tunnel stradale (Fontanive 1992). Nell'area centrale, che comprende grossomodo il bacino del torrente Missiaga, vi è una zona ad impluvio boscosa, caratterizzata anche da vallecole incise negli abbondanti accumuli di frana (Friz e Villi, 1991), che possono rappresentare consistenti acquiferi porosi. Il substrato roccioso comprende le formazioni sedimentarie più antiche della serie e del Trias medio in facies di bacino (unità VII di Tabella 2). Tutte queste hanno una prevalente composizione clastica fine (siltiti, argilliti), con intercalati secondari e discontinui corpi carbonatici ed arenacei. Que-

st'ultime litologie possono costituire acquiferi per fratturazione e carsismo. È probabile che le tre principali sorgenti (2502708, 2502710 e 2502711) con portate di una ventina di litri al secondo ciascuna drenino la falda presente nell'acquifero detritico, alimentato anche dagli accumuli nivali presenti nei sovrastanti canaloni.

Tutta l'area posta nella metà a nordest, a partire dalle pareti (San Sebastiano, Tamer, Castello di Moschesin) sovrastanti il bacino già descritto, presenta dei crinali rocciosi che scendono verso la Val di Zoldo, separati da circhi glaciali coperti da falde detritiche prima e boschi poi. Il corpo dolomitico (Dolomia Principale, unità VI) inclinato verso nordest è completamente sospeso sul reticolo idrografico, in quanto in molti punti affiora il sottostante livello aquiclude e più a bassa quota altre formazioni impermeabili (unità VII di Tabella 2). Fra la decina di sorgenti individuate ve ne sono due principali (2506813, 2502415) entrambe localizzate in aree a copertura detritica; la prima al piede della stessa, mentre la seconda al contatto con depositi morenici. La seconda sorgente ("Malisia") presenta una consistente portata, pari ad un centinaio di litri al secondo nel periodo estivo, con un possibile bacino di circa 4 km² che grossomodo comprende i due circhi glaciali principali. Dato il relativo esiguo volume del massiccio roccioso e la sua acclività, è ipotizzabile che l'acquifero sia in realtà rappresentato dagli accumuli detritici, che per l'esposizione verso settentrione favoriscono il lento scioglimento nivale.

23. AGNER-CRODA GRANDA

È un'area localizzata ad OSO di Agordo, al confine amministrativo regionale, che parzialmente si sovrappone ad un elemento della Provincia a Basamento. Si può distintamente suddividere in due parti in base ad un allineamento NE-SO. La parte sud-orientale presenta pendii boscosi che arrivano fino a quote di circa 1.700 metri e con alcune valli principali a cui afferiscono piccoli corti affluenti. La presenza di un'idrografia superficiale è legata agli affioramenti delle rocce metamorfiche del Basamento e della soprastante serie tardo paleozoica e del Trias inferiore (unità VII di Tabella 2) caratterizzate da rocce scarsamente permeabili. Altri accumuli significativi sono detriti morenici ed eluviali che unitamente ai corpi di frana costituiscono mediocri acquiferi superficiali. Includendo anche le emergenze dal Basamento vi sono circa 45 sorgenti con portate da pochi decilitri a pochi litri al secondo.

La parte nord occidentale, che comprende la cresta Agner-Croda Granda, è quasi completamente rocciosa ed è costituita dal complesso di piattaforma dolomitica (Dolomia del Serla superiore e dello Sciliar). Qui si sviluppa una circolazione carsica sospesa, in quanto l'aquiclude è localizzato alla base delle pareti, comprese tra i 1.700 metri s.l.m.m. a sud ed i 900 metri s.l.m.m. a nord in Val di San Lucano. Questa differenza di quota è certamente fra le ragioni per cui le principali sorgenti sono posizionate all'estremo nord, in corrispondenza del contatto stratigrafico (2505929 e 2505930). Fra le altre ragioni vi è quasi certamente la direzione SE-NO delle fratture principali. Le sorgenti hanno portate estive di alcune centinaia di litri al secondo, che si riducono a poche decine durante l'inverno-primavera,

quando lo scioglimento delle nevi in quota non è ancora iniziato. Altre sorgenti significative (2502519, 2502520, e 2502525), ma meno importanti, sono localizzate a sud della Croda Granda a più alta quota ma sempre nei pressi del contatto stratigrafico. Queste probabilmente trovano alimentazione anche dagli accumuli detritici e di slavina localizzati nei canaloni a monte.

PROVINCIA PREALPINA

È la più estesa area montana del Veneto comprendente parte delle province di Vicenza, Treviso e Belluno. Essenzialmente è caratterizzata dagli affioramenti di rocce dal Trias superiore al Cretaceo superiore (unità idrogeologiche IV, V, VI di Tabella 2), ma localmente sono presenti lembi di unità più antiche e più recenti dell'intervallo sopraindicato. Dal punto di vista strutturale è costruita su ampie pieghe anticinali e sinclinali allungate NE-SO limitate alla base da sovrascorimenti. Visto che le litologie prevalenti, almeno per quanto riguarda le parti superiori dei crinali, sono calcari, la bassa acclività degli altopiani favorisce quindi aree a prevalente infiltrazione con drenaggio carsico. Il fatto poi, che molti di questi rilievi siano prospicienti la pianura, con acquiferi radicati sotto l'attuale livello di base idrografico, giustifica che il drenaggio attuale negli stessi sia il risultato di episodi evolutivi comprendenti anche le antiche regressioni marine con quote di base molto inferiori alle attuali. In base all'orografia più o meno ad altopiano, questa provincia può venir suddivisa in segmenti omogenei evidenziati dalle valli dell'Astico, Brenta, Piave e Fadalto per la parte meridionale, e Brenta, Senaiga, Cordevole, Piave per la parte settentrionale.

Nella prossima descrizione si suddividono quindi i gruppi montuosi nelle seguenti tipologie: ad altopiano (Altopiano dei Sette Comuni tra Astico e Brenta, Altopiano del Cansiglio ad est del Fadalto), a "semi altopiano" (Pasubio-Tonezza ad ovest dell'Astico, Monte Grappa tra Brenta e Piave, Coppolo-Alpi Feltrine tra Senaiga e Cordevole), ed infine ad "orografia più acclive" (Monte Cesen-Col Visentin tra Piave e Fadalto, l'Alpago ad est del Piave e Monti del Sole-Schiara-Bosconero-Oltre Piave ad est del Cordevole).

GRUPPI MONTUOSI AD ALTIPIANO

ALTOPIANO SETTE COMUNI

È il più ampio altopiano del Veneto, con una piccola proggine che si estende anche in provincia di Trento. Planimetricamente occupa un'area di 25-28 km di lato, con un rilievo che si attesta sui 1.100-1.600 metri s.l.m.m., sopra i fondovalle circostanti. La sua morfologia è principalmente caratterizzata da una dolce conca centrale, limitata a settentrione e meridione da due crinali. Questi, allungati SO-NE e paralleli tra loro, sovrastano ripide pareti rocciose in ogni lato ad eccezione di quello meridionale che seppur acclive può invece venir considerato un pendio. Questa morfologia è legata ad una struttura a "piega a scatola" ("pop-up") costituita da due pieghe anticinali ad asse SO-NE, con fianco anteriore verticalizzato ma con opposta vergenza. Le pieghe sono l'espressione superficiale di altrettanti sovrascorimenti, quello meridionale rappresentato dalla "Linea Bassano-

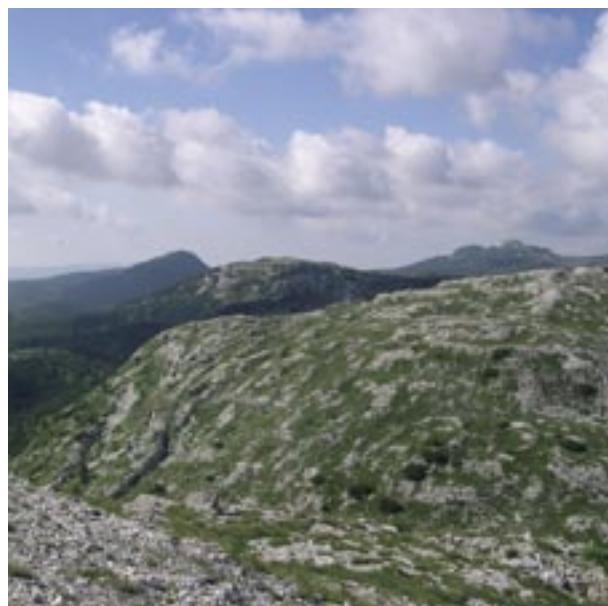


Figura 57. Altopiano di Asiago, superfici rocciose della parte sommitale dell'altipiano.



Figura 58. Area gruppo montuoso Altopiano Sette Comuni nord e ubicazione delle sorgenti censite.

Valdobbiadene" e quello settentrionale detto "Linea della Val di Sella" (Barbieri e Zampieri 1992). Questi importanti piani di faglia hanno stirizzato e spinto verso l'alto un omogeneo blocco di roccia, costituito da calcari cretacei e giurassici e dolomie triassiche intercalate a livelli poco permeabili (alternanze calcari-marne e siltiti) del Trias inferiore e medio per uno spessore totale che probabilmente supera i 2.000 metri. Le litologie del Trias superiore-Giurassico coinvolte nel sollevamento, facenti parte della Piattaforma di Trento, si sono deformate omogeneamente; questo in risposta alle minime differenze formazionali riscontrate in questa parte di territorio (Martire 1996). Questa uniformità ha favorito così la compattezza dell'intero altopiano. Le unità idrogeologiche qui rappresentate vanno dalla III



Figura 59. Area gruppo montuoso Altopiano Sette Comuni nordovest e ubicazione delle sorgenti censite.

alla VI, di tabella 2 mentre è ipotizzabile che la VII sia in profondità. Certamente sia per il tipo di drenaggio che per lo spessore, la successione di Calcaro Grigi (150-200 metri, Masetti et al. 1996) e Dolomia Principale (700-900 metri, Bosellini e Hardie 1985) rappresentano gli acquiferi più importanti dell'altipiano e di tutta la fascia prealpina. Alla base di questa formazione vi è il Gruppo di Raibl, che per litologia e variazione di spessore può essere assimilato ad un acquitardo che differenzia la successione idrogeologica dall'acquifero sottostante, rappresentato dalle Dolomie del Sindech per uno spessore di circa altri 100 metri (De Zanche e Mietto 1989). Superiormente invece i pochi lembi di formazioni tardo giurassiche e cretaciche rappresentati dal Rosso Ammonitico Veronese, Biancone e Scaglia Rossa, agiscono da acquitardo nei confronti dei calcari sottostanti e da acquiclude per i materiali detritici.

Dai dati meteorologici disponibili, si ricava che in altipiano le precipitazioni medie annue sono di 1504 mm per il periodo 1957-2001 (Asiago, Osservatorio Astronomico) e di 1379 mm tra il 1992 ed il 2003 (Lusiana, ARPAV). Prendendo un valore intermedio di 1400 mm di precipitazione annua su un'area di circa 610 km², si ottiene approssimativamente un afflusso meteorico totale annuo di 854×10^6 m³.

Mietto e Sauro (1989), per descrivere le tipologie carsiche dello stesso altipiano, suddividono questo territorio morfologicamente in quattro subunità: scarpata tettonica meridionale, altipiano meridionale (1.100-1.500 m s.l.m.), conca mediana (1.000-1.100 m s.l.m.) ed altipiano sommitale settentrionale (1.500-2.300 m s.l.m.). In questa pubblicazione, volendo seguire un generale criterio topografico di base, si è deciso di suddividere l'altipiano in tre soli blocchi, descritti di seguito soprattutto per le parti più superficiali.

Per quanto riguarda invece la circolazione idrica profonda, le suddivisioni in gruppi montuosi precedenti non la influenzano particolarmente; per questo motivo alla suddivisione superficiale topografica di seguito descritta seguirà la descrizione dell'idrogeologia di profondità a scala dell'intero altipiano.

24. ALTOPIANO SETTE COMUNI NORD

È la parte settentrionale ed orientale dell'omonimo altipiano prospiciente il fiume Brenta, limitata a sud e ad ovest dalle Val Franzela, Rio Gelpach e Val D'Assa. In quest'area vi sono le cime di quota più elevata, che superano i 2.300 metri s.l.m.m. lungo il limite nord, con una quota media per l'intera area di circa 1.600 metri s.l.m.m.. La porzione principale è costituita da un altopiano glaciacarsico con ampie zone di roccia nuda, boschi di abete rosso e mughe. Verso la sua parte meridionale sono presenti dei crinali a morfologia più dolce con praterie alpine che poi digradano a sud nella conca centrale. Questo cambio morfologico è determinato dalla presenza di litologie semipermeabili (unità V, IV, III(b) di tabella 2: Scaglia Rossa, Biancone, Rosso Ammonitico Veronese) che creano piccoli acquiferi fratturati e incarsi da cui drenano modeste sorgenti, quali "Rio Asiago", "Pakstall", "Valderonchi", "Fontana", "Fontana Dori", "Fontanella" (2400930, 2400904-2400906, 2400908 e 2400909, 2403907-2403909). Nel settore più settentrionale le sorgenti sono ancora più modeste delle precedenti, e spesso rappresentano stillicidi localizzati entro i Calcaro Grigi. Seppur modeste queste piccole sorgenti hanno rappresentato un'enorme risorsa per le attività di alpeggio e rivestito un ruolo strategico durante il primo conflitto mondiale. Di maggior interesse idrogeologico sono invece le sorgenti in Marcesina, conca glaciale caratterizzata da un materasso morenico ed una torbiera. Qui sembrano esservi due bacini di alimentazione: quello occidentale costituito da detrito più grossolano sabbioso che probabilmente drena anche parte dei versanti carbonatici e quello orientale caratterizzato da aree palustri e da un versante con calcari e calcaro marnosi.

Sull'opposto lato occidentale di questa parte di altipiano, in Val Renzola, vi sono una serie di sorgenti (2400901-2400922) principalmente localizzate nel fondovalle al contatto tra piccoli accumuli detritici e l'affiorante dolomia. Percorrendo il tunnel drenante di una di queste, si nota come il deflusso sia concentrato su brevi spazi solo in corrispondenza di fratture, evidenziando quindi il dispersivo drenaggio per fessurazione della dolomia e dando spiegazione dell'alto numero di piccole sorgenti lungo tutta la valle. Questa, tra l'altro, funge da confine fra le parti di altipiano sopraccitate e quindi le sorgenti vengono geograficamente separate nei due blocchi pur risultanti idrologicamente equivalenti.

Tutta questa porzione di altopiano è caratterizzata da glaciacarsismo, con superfici intensamente carsificate che permettono l'esistenza di un fitto reticolto carsico verticale. Molte sono infatti le cavità esplorate in quest'area (1.400 circa), principalmente concentrate in due fasce ad andamento nord-sud poste a meridione di Cima Dodici e di Punta Molina. Un'analisi statistica effettuata su 500 cavità ed alcuni affioramenti della parte nordoccidentale (Zampieri, 1995b) ha evidenziato che la direzione prevalente di sviluppo è lungo le fratture orientate N110°. Alcune cavità (15 circa) superano i 100 metri di profondità e quelle più profonde dimostrano la presenza di torrenti ipogei in regime vadoso fino almeno alla quota di 800-900 metri s.l.m.m. Cavità suborizzontali localizzate nel territorio trentino della Valsu-

gana, alle pendici settentrionali dell'Altipiano, confermano questa evidenza. Infatti con il loro profondo sviluppo verso sud (3 km planimetrici, reticolo di oltre 30 km esplorato) e presenza di sifoni pensili, indicano che il livello di base è posto a quote sicuramente inferiori ai 370 metri s.l.m.m. in regime di magra, che sale ai 500 metri s.l.m.m. in condizioni di piena, con deflussi stimati di 20 m³/s nell'arco di circa 10 ore (Gruppo Grotte Selva, 1997). Nel fondo valle adiacente al fiume Brenta a quote intorno ai 300 m s.l.m.m. sono localizzate delle sorgenti perenni. Nell'angolo sud-orientale dello stesso blocco, lungo la valle del Benta poco a nord di Valstagna si trovano le sorgenti "Ponte Subiolo" e "Fontana Moretti" (2411401 e 2411402). La seconda, localizzata a lato del fiume Brenta, ha una portata misurata di almeno 300-1300 l/s (magra 11/06 in Boso, D'Alberto 2006; morbida 3/06), mentre la prima, posizionata a quota leggermente superiore (152 metri s.l.m.m.), ha un regime temporaneo, desumibile dalla tracimazione dell'acqua dal laghetto in roccia, che usualmente rimane appena sotto la soglia. Dal Prà e Stevan (1969) indicano per la sorgente "Ponte Subiolo" una portata media annua di 3,2 m³/s. Questa sorgente è un esutore carsico di tipo valclusiano il cui collettore è stato esplorato da speleosubacquei per un dislivello negativo di 186 metri su un itinerario di 500 metri, che in parte si sviluppa verticalmente e in parte risulta inclinato di circa 45° (Casati, 2006), evidenziando quindi che il punto raggiunto è posizionato al di sotto del livello attuale del mare di almeno 30 metri. Presso il suo ingresso si nota la giacitura a reggipoggio degli strati tagliati da un modesto piano di faglia compressivo, anch'esso immergente a nordovest.

25. VERENA ALTOPIANO SETTE COMUNI

NORDOVEST

L'ultimo lembo nord-occidentale dell'Altopiano dei Sette Comuni amministrativamente incluso nel Veneto ha una forma rettangolare allungata verso SSE. Dai limiti rimane esclusa una stretta propaggine prospiciente ad ovest (Vezzena-Luserna). Con quote medie comprese tra i 1.400 ed i 1.500 metri s.l.m.m. è suddivisibile in due parti quasi simili, con creste orientate est-ovest con pendio meridionale digradante in valli parallele e versanti settentrionali acclivi. Entrambe le zone risultano fortemente boscate, anche se differiscono per il reticolo idrografico. Quest'ultimo si presenta sviluppato in valli a direzione meridiana nel lembo settentrionale ed a struttura di anfiteatro-conca in quello meridionale. Dal punto di vista geologico, prevalgono affioramenti di Calcarei Grigi con piccoli lembi di Rosso Ammonitico Veronese e Biancone in parti sommitali, ed estese pareti di Dolomia Principale lungo le valli più profonde. L'assetto strutturale è condizionato da alcune faglie del fascio scledense (direzione NNO-SSE) che con andamento verticale e rettilineo attraversano diagonalmente l'area in oggetto. In quest'area di altopiano non sono state visitate sorgenti ad esclusione di quelle della Val Renzola di cui già si è trattato nella descrizione precedente. Altri punti emergenza sono indicati nelle carte topografiche IGM ed altri investigati, in quanto ad uso idropotabile, sono appena fuori del confine regionale (2210401-2210408). Di maggiore



Figura 60. Altopiano di Asiago, valle secca con copertura erbosa e bosco.

importanza sono invece le sorgenti alla base del massiccio, localizzate quindi al lato ovest e sudovest. Alcune di queste sono di modesta portata e localizzate nei pressi delle borgate, di cui ne costituivano la sola fonte di approvvigionamento (2411202, 2411205-2411208, 2411210-2411212). Più interessanti dal punto di vista idrogeologico sono invece gli esutori carsici del "Rio Torretta" e del "Gorgo Santo" (2407601-2407603). Questi, localizzati in sinistra della Val d'Astico, a circa 500 metri s.l.m.m., presentano consistenti portate di base che aumentano notevolmente nella fase di piena. Il "Gorgo Santo", fra le varie bocche di emergenza, presenta una cavità parzialmente sommersa percorribile per almeno 400 metri, la quale sembra svilupparsi lungo due direzioni preferenziali, NNO-SSE e SSO-NNE. In essa vi sono evidenze che il livello di falda risale di almeno 20 metri (Boaria 2005). Al "Rio Torretta" invece il collettore carsico esplorato penetra per poche centinaia di metri lungo direzioni nord-sud (Minciotti 1994), probabilmente lungo le fratture, e verso ENE-OSO forse lungo piani di strato.

26. ALTOPIANO SETTE COMUNI SUD

Rappresenta l'ampio blocco meridionale dell'altipiano, posto a sud del torrente Gelpach e della Val d'Assa, fino alla base del pendio meridionale compreso tra il fiume Brenta e l'Astico. Da quota 1.000 metri s.l.m.m. della conca di Asiago, la topografia sale verso sud a quote comprese tra i 1.200 ed i 1.500 metri, con dolci pendii arrotondati adibiti a pascolo e boschi a prevalenti conifere. A sud del crinale il pendio scende invece molto più ripido con tratti rocciosi soprattutto sul lato occidentale, e con ripiani e contropendenze nella parte centrale ed orientale. Molte sono le valli che incidono questi due versanti, ampie e arrotondate sul lato nord, ripide e strette su quello meridionale. La totalità di quelle settentrionali non presentano un'idrografia attiva, mentre alcune di quelle digradanti a sud presentano ruscellamento. Tutta questa porzione di massiccio rappresenta un'anticlinale a fianco meridionale verticalizzato con culminazione nel settore occidentale. Questa asimmetria ha favorito la preservazione delle formazioni tardo giurassiche e cretacee (Rosso Ammonitico Veronese, Biancone, Scaglia Rossa) sul lato nord, sulle aree sommitali orientali e sul



Figura 61. Area gruppo montuoso Altopiano Sette Comuni sud e ubicazione delle sorgenti censite.

versante sud. Nella zona sommitale di altipiano non sono riportati in letteratura sistemi di frattura degni di nota, se non una faglia verticale al limite orientale. Il pendio meridionale, soprattutto alla sua base, invece è solcato da numerose corte faglie subverticali ad andamento circa nord-sud che suddividono lo stesso versante in una serie di blocchi costituiti principalmente dalle formazioni cretacee.

Le sorgenti catalogate in questo gruppo montuoso sono quasi tutte localizzate a basse quote, una ventina circa lungo il versante meridionale, le altre lungo le Valli dell'Astico e del Brenta. Le sorgenti presenti nell'area meridionale sono principalmente localizzate alla base degli affioramenti di Biancone, dove vi è anche il contatto con la Scaglia Rossa. Altre poste più a valle sembrano connesse con gli importanti elementi tettonici presenti. Lungo la valle dell'Astico vi è poi un piccolo esutore carsico denominato "Sorgente ex Maglio". Più ricca invece la destra Brenta dove vi sono cinque sorgenti, quattro delle quali presentano una discreta portata. Quasi allo sbocco della valle si trovano le sorgenti "Rea" e "Stue" (2401202 e 2401204). Seppur vicine tra loro ed entrambe con una portata consistente, presentano numerose differenze. Dalle due misure effettuate nella tarda primavera 2006, la sorgente "Stue" risulta avere una portata variabile dai 40 ai 70 l/s con temperatura compresa tra i 13-14°C e conducibilità pari a circa 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La sorgente "Rea" per contro, presenta portate di 110 e 170 l/s, temperature tra i 10-11°C e conducibilità di circa 270 $\mu\text{S}/\text{cm}$. In caso di intense precipitazioni si è osservata una forte variazione di portata per la "Rea"; viceversa, nessun incremento è stato riscontrato alla sorgente "Stue". Si ritiene che le differenze siano legate alla quota del bacino di alimentazione e, soprattutto per quanto riguarda l'acqua fluente dalle "Stue", che essa scorra sia nelle formazioni calcareo dolomitiche che in quelle marnose tardo cretaciche e basaltiche del paleogene. Dalla bibliografia consultata (Dal Prà e Stevan 1969) risulta invece una situazione diversa per le due sorgenti sopraccitate. Misure settimanali di tempera-

tura, portata e durezza effettuate alla fine degli anni sessanta indicano valori di temperatura medi più bassi di quelli da noi rilevati e un regime più stabile per la "Stue" rispetto alla "Rea". Questo regime è stato imputato dagli autori al transito dell'acqua entro materiale detritico, che in tal modo mitigherebbe le variazioni di piena, di temperatura e determinerebbe l'alto grado di durezza.

Risalendo il Brenta, a Campolongo, si trova la sorgente "Borin", un sistema di modeste venute d'acqua provenienti da fessure in roccia, che per la loro localizzazione, a lato del fiume, non ne permettono una completa e corretta valutazione, ma che dal punto di vista chimico-fisico risultano comparabili con la sorgente "Rea".

Certamente le sorgenti di Oliero sono i maggiori esutori dell'altopiano; lo sviluppo ipogeo delle cavità Cogol dei Siori-Cogol dei Veci, che compongono l'esutore carsico di Oliero, è documentato dalle esplorazioni speleosubaquee (Casati 2006). I collettori si mantengono separati e paralleli per poco più di due chilometri verso ovest, punto oltre il quale la galleria è unica ed è stata percorsa per altri 1.200 metri. La profondità massima raggiunta è di -65 metri (80 metri s.l.m.m.) con vari tratti di galleria emersi, talora caratterizzati da crolli o con apporto d'acqua dall'alto come nel punto estremo raggiunto. È probabile che questo andamento suborizzontale e probabilmente "zigzagante" sia espressione della circolazione lungo direzione di strato e contemporanea presenza di modeste fratture subverticali. Le sorgenti dell'Oliero presentano aumenti di portata in seguito a precipitazioni in Altipiano, con sfasamenti variabili tra le 6 e le 12 ore; mentre nell'arco dell'anno idrologico le portate complessive oscillano tra 1 e 77 m^3/s con media di 10,9 m^3/s (Dal Prà e Stevan 1969). Occasionali misurazioni effettuate durante il 2006 da ARPAV in regime di morbida e magra hanno rilevato portate tra i 13,2 m^3/s e i 1,7 m^3/s (Boso, D'Alberto 2006). Se si suppone un'infiltrazione efficace pari a 1.000 mm annui ed una portata media di 10 m^3/s si arriva d'ipotizzare un bacino di alimentazione di almeno 315 km^2 . Ricerche bibliografiche molto accurate hanno permesso di scoprire che il regime perenne di queste sorgenti, ed in contemporanea alla sorgente Rea, è stato interrotto una sola volta, quando il deflusso è cessato per 19 ore tra il 9 e il 10 gennaio 1858 ed è stato attribuito al crollo ipogeo di un filone basaltico (Parolini 1858). Questo evento porterebbe ad individuare una diretta connessione tra le sorgenti Oliero e Rea che data la loro localizzazione lo sarebbero lungo una direttrice NO-SE, ma le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua presentano differenze che devono venir acquisite negli ultimi 5 km di percorso.

In aggiunta al drenaggio superficiale (o "corticale") dell'Altipiano dei Sette Comuni, trattato in precedenza ed evidenziato da tante piccole sorgenti (almeno 200 secondo Martello e al. 1999), riveste una certa importanza anche il **complesso carsico profondo**.

Dal punto di vista idrogeologico è interessante notare come il principale drenaggio profondo dell'Altopiano di Asiago trovi sbocco verso il lato orientale, dove vi sono i maggiori esutori carsici (Subiolo, Fontoli, Oliero, Campolongo sul Brenta e Campese) e verso il margine nordest (Selva di Grigno). Considerando ininfluente il deflusso a nordest, Dal

Prà e Stevan (1969) ipotizzano che i livelli marnosi del Trias medio agiscano da livello impermeabile di base per tutto il massiccio, il quale è percorso da un unico reticolo carsico interconnesso e drenante verso il Canal di Brenta fino alla sorgente Stue. Gli stessi autori ritengono che il deflusso, entro grossi condotti carsici, avvenga principalmente per scorrimento su giunto di strato, favorito dalle giaciture verso sud e nord dai due fianchi della sinclinale che percorre l'altipiano. Inoltre, gli Autori sopracitati, assumendo che l'intero deflusso dell'Altopiano si riversi solo in queste sorgenti e che sia ininfluente il contributo delle sorgenti dei versanti settentrionali ed occidentali oltreché a quello di "Fontana Moretti", ricostruiscono un bilancio idrologico annuale ed un bacino di alimentazione i cui limiti non sono vagamente indicati.

Dal punto di vista idrodinamico, è accertato con tracciamenti che assorbimenti dall'alveo del torrente Gelpach nei pressi di Asiago (loc. Confini di Gallio, quota 1.030 metri s.l.m.m.) percorrono la distanza planimetrica di 11 km e 880 m di dislivello fino alle sorgenti di "Oliero" in 24 ore, con velocità di circolazione di circa 460 m/h (Gennari et al. 1988, Mietto e Sauro 1989), mentre non vi è nessun riscontro su altre sorgenti del Canal di Brenta (Lazzarotto 2006). Sul lato nordorientale poi è stata provata, con la stessa tecnica, la connessione idrologica dalla quota 980 metri s.l.m.m. in Abisso di Malga Fossetta alla sorgente "Cenci" (361 metri s.l.m.m.) e alla grotta "Trener" (450 metri s.l.m.m.). Allo stesso modo, ed in contemporanea, è stata verificata la non connessione con "Ponte Subiolo" e "Oliero" (Frisinghelli 2001). Per la sorgente di "Ponte Subiolo" e "Fontana Moretti" invece, non vi sono dati sperimentali di tracciamento che possano dare migliori indicazioni della loro zona di alimentazione. Vi è però da osservare come i collettori delle due principali sorgenti carsiche siano di tipo diverso; ad andamento suborizzontale "Oliero", e subverticale "Ponte Subiolo". Anche se le caratteristiche delle acque delle due sorgenti sono simili, il che potrebbe dipendere dal tempo di residenza nell'acquifero, è facile supporre che esse rappresentino due reticolati di drenaggio diversi entro lo stesso altipiano, oppure, nel caso siano collegate, percorrono itinerari assai diversi. Come prima ipotesi si può pensare che entrambi i collettori diano indicazione della localizzazione di un livello "impermeabile" di base che può essere costituito da una particolare litologia o da una fascia cataclastica di un piano di sovrascorrimento. La presenza di una formazione poco permeabile di base è più facile da ipotizzare, in quanto a "Ponte Subiolo" il punto più fondo esplorato è compatibile con lo spessore della Dolomia Principale, e con la localizzazione presso il fianco di una sinclinale. Ad "Oliero" invece non si raggiunge il pieno spessore della stessa formazione; risulta quindi poco probabile l'ipotesi di una formazione impermeabile di base, mentre è ipotizzabile che la ragione sia da ricercare nella giacitura suborizzontale e nei possibili piani di faglia sepolti. Per comprendere meglio il fenomeno in discussione risulta fondamentale la presenza lungo la valle del Brenta di una faglia verticale a direzione NO-SE (Faglia di Valstagna); infatti la sorgente di "Oliero" è posizionata a sudovest di questa, mentre "Subiolo" e i "Fontanazzi di Solagna" (Massiccio del Grappa) a nordest. Anche la grotta

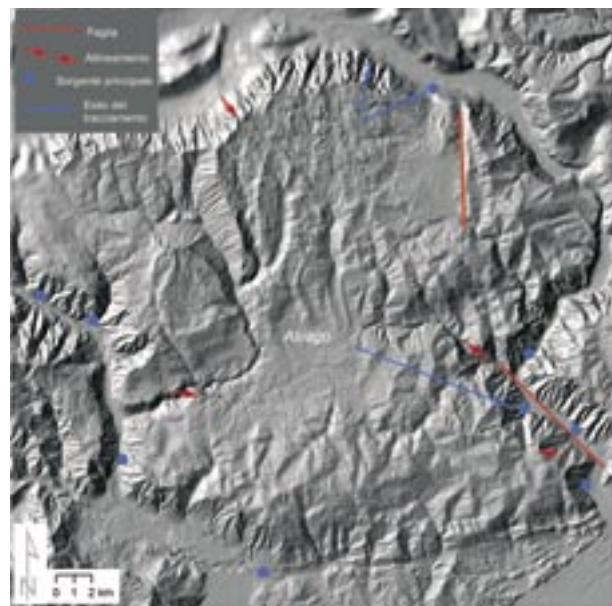


Figura 62. Schema idrogeologico dell'Altopiano di Asiago con evidenziate le principali sorgenti, esiti delle prove di tracciamento e particolari elementi strutturali.

dei "Fontanazzi di Solagna", come "Subiolo" è un esutore valclusiano, che è stato esplorato fino in prossimità della quota del livello del mare (Mietto, 2005). La faglia appena citata, attiva fino al Pleistocene superiore, sembra aver ribassato il lato occidentale (Zanferrari et al. 1982). Forse ha riattivato un'antica faglia distensiva al margine della Piattaforma di Trento invertendone, ma non compensandone l'originale movimento distensivo verso est. Essa può quindi attualmente rappresentare un limite di idrostruttura laterale e aver mantenuto più in profondità il livello impermeabile di base sul lato orientale. Si suppone quindi una condizione di drenaggio orizzontale con "caduta" in corrispondenza del limite laterale per "Oliero", ed una soglia di tracimazione invece per "Subiolo" e per i "Fontanazzi di Solagna". Osservando poi che la zona di cerniera dell'anticinale meridionale dell'altipiano tende a immergersi verso ENE e che vi è un allineamento morfologico, evidenziato dai DEM (Modelli di quota digitali), orientato ONO-ESE (Gelpach a Pergole-Campomezavia-Colle Termine Rotto) è probabile ipotizzare un drenaggio verso la sorgente dell'"Oliero". Il suo bacino sarebbe quindi compreso tra la zona di cerniera dell'anticinale meridionale, la confluenza Gelpach-Val Assa, il lembo sud dell'Anticinale del Monte Lisser ed il tratto Val Frenzela-Faglia di Valstagna. Le sorgenti di "Subiolo" e "Fontana Moretti" potrebbero invece essere alimentate dal territorio tra la Val Frenzela-Linea Val Tolvà Marcesina-fiume Brenta. Qui l'evidente cambio di direzione dell'Anticinale del monte Lisser ha certamente creato delle zone di estensione-apertura perpendicolari all'asse, favorendo quindi il deflusso dal fianco nord a quello sud della struttura. Se si considera poi che la citata anticinale è l'espressione superficiale di un piano di faglia compressivo ad essa parallelo, si può ipotizzare che i deflussi lungo direzione dello stesso, quindi sia da ovest che da nordest possano scavalcare l'ostacolo nei pressi di questa zona in distensione e quindi far afferire a Subiolo buona parte delle acque presenti nel



Figura 63. Area gruppo montuoso Cavallo-Cansiglio e ubicazione delle sorgenti censite.

settore settentrionale dell'altipiano.

I deflussi nei pressi di Selva di Grigno poi sarebbero alimentati dalla parte dell'altipiano tra Linea Val Tolvà – Marcesina e Cima della Caldiera.

Pilli e collaboratori (2005) mediante analisi geologico-strutturali e degli isotopi dell'acqua, suggeriscono la presenza di un'unica superficie piezometrica estesa ovest-est dalla Val d'Adige fino almeno alla parte orientale dell'Altipiano di Asiago. Lungo la direttrice nord-sud essa defluisce in Val di Sella circa a quota 500 metri in corrispondenza del contatto di base tra la sequenza sedimentaria ed il basamento, mentre perde quota verso sud dove in corrispondenza del fianco meridionale dell'anticlinale trova sbarramento nelle formazioni del Terziario. Da qui l'acqua scendendo verso il basso e verso sud va ad alimentare l'acquifero nei depositi dell'alta pianura veneta indicando quindi una via di deflusso estremamente importante che deve essere considerata nel caso di eventuali calcoli di bilancio idrico. Seppur si condivide l'interpretazione di questa connessione tra l'acquifero carsico e la pianura veneta rimangono dubbi sulla ricostruzione della superficie piezometrica nell'Altipiano e della scelta dei livelli impermeabili.

27. CAVALLO-CANSIGLIO

Situato all'estremo orientale della regione, questo massiccio montuoso ne comprende anche una parte localizzata in Friuli Venezia Giulia. La porzione veneta include un ripido settore roccioso al limite orientale, caratterizzato da circhi glaciali e valli che digradano sul vicino altipiano. Il limite amministrativo, che esclude più di metà dell'altipiano, si collega a sud con il limite della pianura, a nordovest con la valle del Fadalto e a nord con la Valle del torrente Perosa, dove vi è un'evidente cambio litologico. La struttura ad altopiano risulterebbe allungata in direzione SO-NE, anche se presenta strutture al contorno assai diversificate, rappresentate da almeno tre anticinali con fianco dolce verso il centro dell'altipiano e ripido verticalizzato verso l'esterno:



Figura 64. Polje del Cansiglio. Conca dove vi è la grande presenza di inghiottiti carsici.

a NNO una piega orientata NE-SO fin sopra il passo del Fadalto, l'Anticlinale del Cansiglio al bordo sud occidentale con asse NO-SE e la sua continuazione in territorio friulano orientata SO-NE sovrastante i paesi di Caneva, Polcenigo. L'assetto tettonico ha così creato un bacino endoreico il cui fondo, alla quota media di 1.000-1.100 metri s.l.m.m., è rappresentato dal polje del Cansiglio (Figura 64), un'ampia struttura carsica capace di assorbire tutti i contributi idrici afferenti, in quanto costituita da litologie assai carsificabili. La serie stratigrafica qui presente è costituita principalmente da calcaro di scogliera (Calcare del Cellina, Calcare di Forcella Laste) ricoperto da Scaglia Grigia e Scaglia Rossa (unità IV e III di tabella 2) (Ghetti, Cancian 1989). Fra i vari fenomeni carsici profondi è importante segnalare che al "Bus de la Genziana" si hanno le zone allagate a quote di circa 440 metri s.l.m. del mare. La stessa cavità è interamente scavata entro il Calcare di Forcella Laste, che rappresenta la facies di scarpata di piattaforma carbonatica, e lungo due gruppi di fratture a direzione NNO-SSE e NO-SE (Ghetti, Cancian 1989). Proprio la presenza di questi livelli semipermeabili sui fianchi delle anticinali, ha permesso, e permette, il deflusso centripeto verso la conca centrale. In quest'area, dove affiorano i calcaro di scogliera, è ipotizzabile la presenza di un unico sistema di drenaggio carsico profondo, che trova come esutore le sorgenti del Livenza ("Molinetta", "La Santissima", "Gorgazzo"). Il loro contributo medio è stimato in $11 \text{ m}^3/\text{s}$ (Meneghel et al. 1986) e la loro quota di emergenza è compresa tra i 30 e i 50 metri s.l.m.m. in comune di Polcenigo (PN), ma immersioni speleosubaquee si sono spinte fino alla quota di -40 metri s.l.m.m. Se si suppone un'infiltrazione efficace di 1.100 mm (Tmed 6,4°C; Prec. stimata 1.600 mm) si può arrivare a calcolare che queste sorgenti drenino un bacino di circa 300 km^2 che grosso modo verrebbe ad includere l'intero Massiccio del Cavallo – Cansiglio, le montagne dell'Alpago e in territorio friulano fino al torrente Cellina e alla Valle del Vajont.

Alle pendici sudovest sono invece localizzate una serie di pic-

cole sorgenti, il cui bacino di alimentazione è probabilmente localizzato sugli stessi versanti all'interno dei livelli di conglomerato o arenaria presenti nelle unità terziarie o nei detriti di versante. Fra queste sorgenti, quella a maggior portata sembra essere la sorgente Laron, posta a 520 metri s.l.m.m., quindi a quota maggiore del principale drenaggio carsico.

GRUPPI MONTUOSI "A SEMI-ALTOPIANO"

Con la dicitura "semi-altipiano" si intendono quei gruppi montuosi che, seppur caratterizzati da estese superfici sommitali subpianeggianti e collegati alle valli circostanti con alte pareti rocciose, presentano profonde incisioni vallive che ne interrompono la continuità superficiale e profonda. Questa morfologia è l'insieme di un'antica struttura ad altipiano smembrata poi dall'intensa erosione dei versanti, lungo zone che hanno subito una più recente fratturazione (Zanferrari et al. 1982).

28. MONTE MAGGIO-TONEZZA

È un lembo orientale del massiccio Pasubio-Folgaria-Becco di Filadonna-Lavarone-Luserna, e rappresenta la naturale continuazione occidentale dell'Altipiano di Asiago oltre la Val d'Astico. Il territorio in esame si trova all'interno dei confini amministrativi regionali solo per la parte ad ovest ed a sud dell'Astico, e per quella a nord del torrente Posina. La maggior parte di quest'area, che raggiunge quasi i 1.900 metri s.l.m.m., presenta la zona sommitale poco acclive, impostata su due ripiani di quote medie intorno ai 1.600 metri s.l.m.m. (Fiorentini) ed ai 1.000 metri s.l.m.m. (Tonezza), che passano poi a pareti e ripidi versanti rocciosi nelle sottostanti valli. Questo blocco è però profondamente inciso da molti canaloni e valli che ne danno un aspetto frastagliato e ne interrompono la continuità. La porzione più meridionale è principalmente occupata dall'ampia testata del torrente Zara sopra la quale spicca la cima del monte Maggio (1.853 metri s.l.m.m.). Dal punto di vista geologico, questa parte di territorio presenta affioramenti della serie stratigrafica compresa tra il Biancone e la Dolomia Principale (unità IV-VI di Tabella 2), con giaciture prevalentemente suborizzontali. Vi è inoltre la presenza di filoni basaltici di età terziaria sparsi un po' in tutta l'area e corpi a composizione riolitico-dacitica sia di facies intrusiva che effusiva nell'area tra il torrente Zara e il Torrente Posina. Strutturalmente sul versante nord si intuisce il fianco dell'anticinale del Monte Lisser, con gli strati a franappoggio, mentre poco più a sud l'Altipiano di Tonezza è impostato sulla terminazione della Sinclinale di Gallio. Un fascio di faglie subverticali trascorrenti, a spaziatura dell'ordine del chilometro, attraversa da sudest a nordovest il massiccio, rigettando altre faglie ad andamento più meridiano. L'insieme di questi fasci suddivide così l'altipiano in blocchi con pianta a losanga.

In quest'area si individuano una cinquantina di sorgenti mediamente di modesta portata. Fra queste, una decina sono esiatori carsici (Dal Molin 1998). Alcune sono posizionate nella porzione superiore dell'altopiano, in corrispondenza delle litologie semipermeabili giurassico-cretaciche (unità IV di Tabella 2) e della copertura detritica. Quasi alla base dei ripidi pendii vi è il numero maggiore di punti



Figura 65. Area gruppo montuoso Monte Maggio-Tonezza e ubicazione delle sorgenti censite.

emergenza, localizzati per lo più nel comune di Laghi. La localizzazione in bassa quota di queste sorgenti garantirebbe teoricamente la presenza di un bacino di alimentazione ampio; ma al contrario, le emergenze risultano molto più superficiali ed alimentate dalla rete di fratture circostanti. L'unica differenza è rappresentata dal principale esutore carsico, la Sorgente della "Val Civetta" (2405004). Questa è localizzata a media elevazione (circa 900 metri s.l.m.m.) ed in corrispondenza di una faglia, e presenta una portata media di 670 l/s (Dal Molin 1998). Lo stesso autore indica che nel periodo 1986-89 la sorgente ha avuto una piena di 5,5 m³/s e valori minimi di 100 l/s. L'idrogramma, in generale, presenta minimo invernale ed estivo, con forti ed immediate piene in corrispondenza delle precipitazioni. Tale particolarità, unitamente alle caratteristiche chimico fisiche, è attribuibile all'infiltrazione regolata attraverso estese coperture di depositi morenici porosi, ed ad un veloce drenaggio carsico in condotte ben sviluppate entro i Calcari Grigi ed emersione al contatto con la sottostante Dolomia Principale. Anche se topograficamente il bacino risulta di piccole dimensioni, soli 4 km², è da supporre che la sorgente sia alimentata da un territorio ben più ampio, probabilmente ricadente anche fuori dei limiti amministrativi. Altra sorgente di rilevante interesse risulta essere la sorgente "Doppio", localizzata in sinistra all'alveo del torrente Posina. Studi effettuati (Sedei et al. 1985) individuano il bacino di alimentazione sui soprastanti versanti di Cima Grana e Monte Maio con deflusso nella Dolomia Principale ed in parte nelle rioliti. Gli stessi autori indicano anche che la portata (22-28 l/s) e la temperatura sono molto costanti.

MASSICCIO DEL GRAPPA

Il massiccio del Grappa è un altipiano prealpino orientato in direzione SO-NE, la cui struttura e morfologia consentono la differenziazione in un blocco omogeneo (Monte Grappa-Col Moschin), da cui dipartono tre crinali principali (Prassolan-Grappa nordovest, Tomatico-Grappa nor-

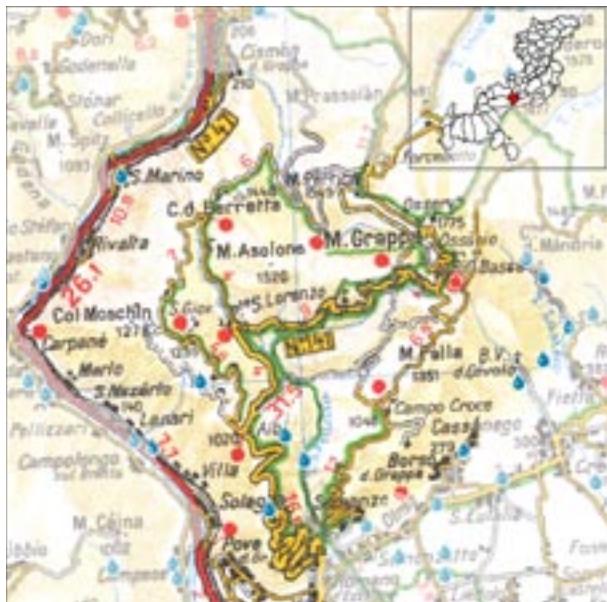


Figura 66. Area gruppo montuoso Grappa-Col Moschin e ubicazione delle sorgenti censite.

dest, Monte Tomba-Grappa est). Il massiccio principale, adiacente all'Altipiano di Asiago, può essere considerato un altopiano, ma per i tre crinali associati tale classificazione non è appropriata, e quindi per continuità descrittiva si preferisce includere tutti quattro i gruppi nella tipologia "a semi altopiano".

La geologia di quest'area presenta alcune differenziazioni sia stratigrafiche che strutturali. Dal punto di vista stratigrafico si ha il nucleo centrale di base costituito dalla Dolomia Principale a cui seguono i Calcaro Grigi ed il Rosso Ammonitico. Nello specifico, procedendo verso est, si ha prima l'interposizione della Formazione di Fonzaso tra i due principali membri del Rosso Ammonitico, poi quella del Calcare del Vaiont sotto la formazione di Fonzaso e quindi la sostituzione dei Calcaro Grigi e Rosso Ammonitico Inferiore da parte della Formazione di Igne e dalle "dolomie della Val Schievenin". Queste principali variazioni, unitamente alla presenza di corpi filoniani sedimentari discordanti e intensa dolomitizzazione secondaria, sono legate a paleofaglie giurassiche a direzione meridiana di margine piattaforma-bacino, che hanno segmentato il massiccio fino alla Valle di Seren, creandone così la differenziazione morfologica. Le parti sommitali con aspetto rotondeggiante ed i versanti più bassi, sono costituiti da Biancone e Scaglia Rossa (unità IV, III(b) di Tabella 2). Dal punto di vista strutturale, il sovrascorrimento pedemontano Bassano-Vittorio Veneto, mantiene al suo tetto l'anticlinale Grappa-Visentin fino alla Val del Lastego; in seguito, verso est, la struttura si sdoppia in due anticlinali (Anticlinale Monte Tomba e Anticlinale Grappa-Tomatico) con interposta la sinclinale di Alano di Piave-Segusino. Al margine nord, tra la Val di Seren e il monte Tomatico si sono sviluppate faglie subverticali di svincolo che originano il semigraben di Seren.

Di seguito sono descritte nel dettaglio le suddivisioni sopracitate, ed infine anche una sintesi idrogeologica dell'intero massiccio.



Figura 67. Area gruppo montuoso Tomba-Grappa est e ubicazione delle sorgenti censite.

29. GRAPPA-COL MOSCHIN

La morfologia in pianta di questo gruppo montuoso risulta simile ad un parallelepipedo a base quadrata, inciso sui lati nordest e sudest. È limitato dalla valle del Brenta nel tratto tra Cismon del Grappa e Bassano del Grappa (Canal di Brenta) verso nord ed occidente, dalla fascia pedemontana collinare a sudest e da una serie di minor incisioni (Val del Lastego, testata Val di Seren, Val Chizza-Val Goccia) a nordest. Dalla cima principale (1.775 metri s.l.m.m.), allungata in direzione nord-sud e localizzata nella parte nordorientale, dipartono verso ovest tre dolci crinali che bordano altrettanti circhi glaciali (Bocchette, Val del Termine, Val delle Foglie e Poise), parzialmente evoluti in un reticolto idrografico non più attivo nella parte di altopiano (Carraro et al. 1989) e compresi tra i 1.200 ed i 700 metri di quota. Verso monte, lungo tutta la scarpata meridionale è invece presente un reticolto parzialmente attivo ed in espansione (Parinetto 1991).

Attualmente in altopiano prevale l'assorbimento carsico, che in superficie, nell'area a sudovest della cima, è testimoniato da morfologie ad inghiottitoio, presenti principalmente sopra i 1.300 metri s.l.m.m., e doline (diametro maggiore di 30 metri) sviluppate invece al di sotto dei 1.200 metri s.l.m.m. (Scuro 1980). Lo sviluppo del drenaggio carsico ipogeo è poi testimoniato dalla presenza di numerose cavità (circa 450) di cui una decina profonde più di cento metri e principalmente localizzate tra la Val delle Foglie e la Val di Poise, oltre che ad un paio nei pressi di Cima Grappa. Nonostante queste rappresentino vie di deflusso idrico privilegiato, si può ricavare, in base ai dati catastali (Mietto 2005), che il livello freatico è posto a quote inferiori ai 1.000-800 metri s.l.m.m..

Nel territorio in esame si segnalano una decina di sorgenti di cui la maggior parte di modesta portata. Tre di esse sono alte sui versanti e sono legate a circolazione locale entro il Biancone o stillicidio nei livelli sommitali dei Calcaro Grigi. Quelle di fondo valle sono principalmente localizzate entro i depositi detritici ed alla base della scarpata meridionale. Di

rilevante portata e quindi di maggiore interesse idrogeologico è la sorgente “Fontanazzi di Solagna” (2410102). Si tratta di un fronte sorgivo sviluppato su 200 metri lungo la sinistra Brenta. Vi sono molte bocche di emergenza, principalmente in roccia (Dolomia Principale) di cui alcune sommerse dall'attuale livello del fiume. Uno di questi punti d'emergenza è un esutore carsico esplorato dagli speleosubauei per un dislivello negativo di 120 metri (7 metri s.l.m.m.), raggiunto percorrendo principalmente un pozzo verticale totalmente allagato ed una sottostante galleria inclinata, dove vi è il principale flusso d'acqua, il quale fuoriesce da una bocca posta nella porzione più meridionale (Gruppo Grotte G. G. M. 2006). La planimetria della stessa cavità mostra un reticollo di cunicoli disposti principalmente in direzione E-O e N-S nella parte più superficiale, e NE-SO nella parte più profonda e distale. Misure di portata effettuate da ARPAV durante i primi mesi del 2006 evidenziano che il deflusso a questa sorgente varia da un minimo di 1,4 m³/s a gennaio ad un massimo di 8,6 m³/s a maggio dopo eventi di pioggia (Boso, D'Alberto 2006). Prove di tracciamento condotte da due diverse cavità (immissione in Abisso di Monte Oro a quota 1.000 metri s.l.m.m., ed in Abisso Spaurasso a quota 1.320 metri s.l.m.m.) indicano che il bacino di alimentazione comprende la zona di Monte Oro (Gennari e Celi 1996) e di cima Grappa (Fileccia et al. 1999).

30. TOMBA-GRAPPA EST

È un crinale allungato SO-NE che in continuità con il Monte Grappa sovrasta le colline pedemontane. Risulta parzialmente sdoppiato sul lato nord, in modo tale da coronare una conca che comprende la testata del bacino del torrente Ornic. Dalla cima più alta ad ovest (Monte Meatte 1.598 metri s.l.m.m.) la cresta principale digrada verso est mantenendo quote medie tra gli 800 e i 600 metri s.l.m.m.. Il versante meridionale, omogeneamente inclinato, presenta una serie di valli perpendicolari alla direzione principale separate da rotondeggianti crinali interrotti da una fascia meno acclive compresa tra i 400 ed i 600 metri di quota. I versanti settentrionali appaiono più ripidi e rocciosi, così come anche quello orientale lungo la valle del Piave. Il reticollo idrografico attivo comprende la cattura fluviale della Val Archeset e della Val de le Mure ai limiti dell'area. La zona a nordest del Monte Meatte presenta i circhi glaciali di Val Archeset, Archeson e parte della Val de le Mure. Questa parte sommitale, poco acclive, presenta fondi vallivi inattivi con assorbimento carsico. Geologicamente, il crinale principale è costituito da un'anticlinale al cui nucleo è visibile il Biancone e ai fianchi la Scaglia Rossa. Nel lembo più settentrionale invece, affiorano in pareti, le “dolomie di Schievenin” ed i Calcarei del Vajont. Oltre all'anticlinale citata, è presente trasversalmente da sudovest a nordest la faglia verticale di Schievenin che ha ribassato il lato orientale. In quest'area non vi sono segnalate molte cavità carsiche e per lo più di modeste dimensioni nonostante una buona parte del deflusso sembra svilupparsi entro condotti carsici. Infatti, tra le circa venti sorgenti individuate si ricorda la “Bislonga” (2605601), esutore carsico al limite orientale dell'area. Questa cavità-sorgente si apre in Scaglia Rossa ed è percorribile sommersa verso ovest in corrispondenza della



Figura 68. La Val de le Mure limitata a sinistra dal crinale dei Solaroli che continua fino al Tomatico; sulla destra si ha il crinale che poi diverge verso il monte Tomba.

rottura di pendio sotto l'abitato di Pederobba. Qui è probabile che il consistente deflusso, tra i 20 e i 180 l/s, dreni acqua infiltrata dal sovrastante pendio maggiormente permeabile nella parte alta, con affioramenti a Biancone e vincolata a scorrere verso est lungo piani di strato nei pressi del contatto con la meno permeabile Scaglia Rossa. Le caratteristiche chimico fisiche di quest'acqua indicano un bacino di alimentazione di bassa quota, mentre le veloci variazioni di portata sono determinate da una diretta comunicazione con la superficie. Altro esutore carsico significativo, di tipo valclusiano, è la sorgente “Salet” (2500210), che è localizzata al margine della piana alluvionale del Piave, e presenta una bocca in roccia oltre ad una serie di punti emergenza a base pendio coperti da detrito. È localizzata poco a nord dell'asse dell'anticlinale in corrispondenza dei livelli medio bassi del Biancone immerso a nord. Un'unica misura, effettuata da ARPAV a fine inverno 2006, indica una portata di 285 l/s, che in casi di piogge aumenta notevolmente fino a valori stimati superiori ad un metro cubo al secondo. Le altre sorgenti presenti, seppur di più modeste dimensioni, si attestano su portate variabili dal litro al secondo a poche decine di litri al secondo. Le più copiose sono localizzate nei detriti allo sbocco delle forre nella piana di Alano di Piave.

31. TOMATICO-GRAPPA NORDEST

È il più lungo crinale che diparte dall'altopiano del Grappa; allungato verso NNE, acquisisce una forma più tozza, e piramidale, rispetto al gruppo precedente con pareti e ripidi versanti convergenti su un'unica “zigzagante” linea di cresta, posta tra i 1.400 ed i 1.600 metri s.l.m.m. Solo in un paio di brevi tratti la quota risulta essere più bassa, fino ai 1.000 metri, ad incontrare le testate delle valli più profonde (Val di Schievenin, Val d'Avien, Val Carbonaia, Val Torrente Biotis). Lateralmente, questo gruppo montuoso, è bordato dalla Val di Seren e del Piave ad ovest e ad est, mentre verso sud si è arbitrariamente scelto come limite la

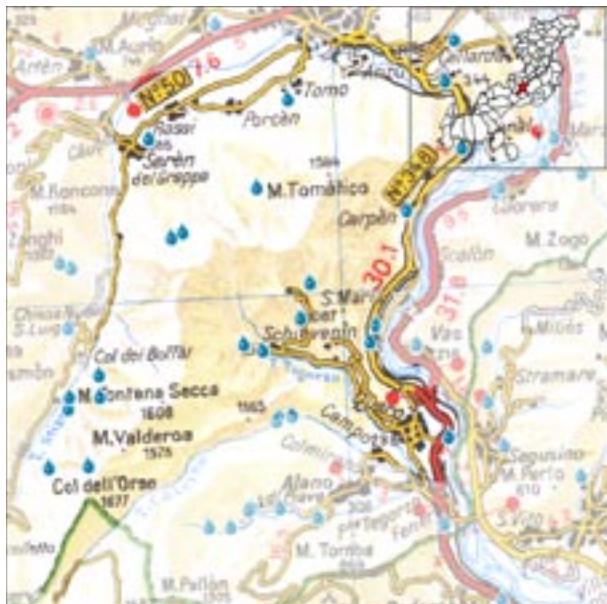


Figura 69. Area gruppo montuoso Tomatico-Grappa nord-est e ubicazione delle sorgenti censite.

Val Calcino–Val de le Mure–Val dei Lebi che sospese sul reticollo circostante potrebbero venir ancora considerate parte di altipiano. Dal punto di vista geologico l'area si presenta complessa sia per le variazioni stratigrafiche che per l'assetto strutturale. Nella parte sudoccidentale, crinale Solaroli–Fontana Secca, si hanno, dall'alto al basso, affioramenti di Biancone, Rosso Ammonitico, Formazione di Fonzaso e Calcaro Grigi (unità VI, V, IV di Tabella 2) con giaciture suborizzontali, che diventano fortemente immergenti verso ONO in corrispondenza dell'anticlinale. Alla testata della Val di Schievenin, si ha, procedendo verso est, la progressiva sostituzione dei calcari con dolomie, per quanto riguarda i livelli più profondi e la comparsa poi del Calcare del Vajont, parzialmente dolomitizzato più in alto. In quest'area (Monte Peurna, Monte Tomatico, Val del Piave) l'asse dell'anticlinale prende la direzione ovest-est ed i corpi carbonatici sono separati da almeno 50 metri della poco permeabile Formazione di Igne. Alcune faglie subverticali e trasversali alle strutture (N-S e NO-SE) tagliano il crinale in vari punti. In questo gruppo si sono individuate venticinque sorgenti collocate in ambiti assai diversi. Lungo la valle del Piave, adiacenti all'alveo vi sono quattro punti emergenza (2504205-2504208), che probabilmente trovano il loro bacino di alimentazione nei depositi morenici e nei detriti di versante appoggiati al fianco della valle. Altre sorgenti sono localizzate allo sbocco di valli più impervie, parzialmente legate al deposito detritico delle stesse e di locali affioramenti rocciosi (2500207-2500109, 2502128, 2505506). La maggior parte di queste hanno portate superiori al litro al secondo.

Più in alto nelle valli o sotto la testata, sono generalmente localizzate alcune sorgenti di modeste dimensioni, anche se in alcuni casi invece se ne trovano di assai importanti. Fra queste possiamo ricordare le sorgenti "Carbonaia", "Lavazè", "Borgo" e "Tegorzo" (2505504, 2505507; 2504203, 2504204). La sorgente "Lavazè", situata in destra Val di Seren, alla base del pendio, ha una portata di 20 l/s e si trova

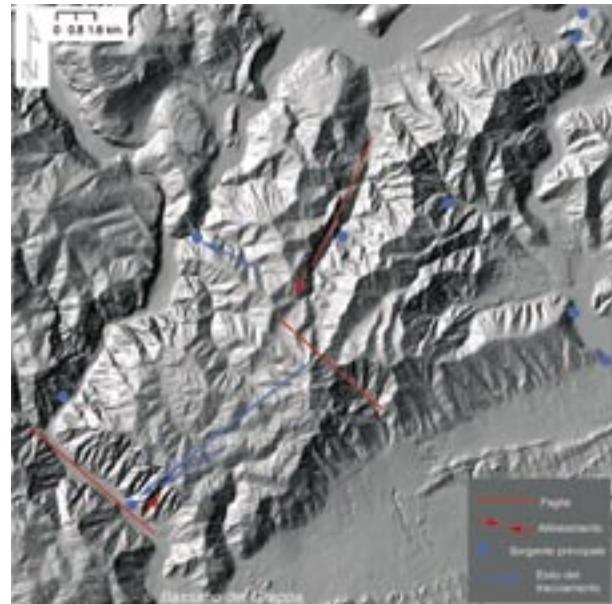


Figura 70. Schema idrogeologico del massiccio del Grappa con evidenziate le principali sorgenti, esiti delle prove di tracciamento e particolari elementi strutturali.

in una zona in cui il Biancone è molto fratturato, non molto distante dal contatto di faglia con i sottostanti Calcaro Grigi. Molto più cospicua è la sorgente "Tegorzo" che in destra alla Val di Schievenin presenta portate variabili dai 270 ai 1.200 l/s (primi mesi 2006, dati Consorzio Schievenin Alto Trevigiano e ARPAV). Le prove di tracciamento condotte dalle grotte di Cima Grappa, non hanno portato esito positivo presso questa sorgente. Due sorgenti nei pressi di Feltre invece sono degne di nota oltre che per la loro portata anche per le loro caratteristiche chimico fisiche. Insieme presentano portate complessive variabili tra i 200 e i 300 l/s, per quanto il sito di affioramento ne permetta una loro misura (occasionali misure ARPAV 2005-2006). La temperatura risulta essere rilevante, circa 16°C, e la composizione chimica assai ricca in solfati e cloruri.

32. PRASSOLAN-GRAPPA NORDOVEST

È un tozzo crinale allungato verso NNE che presenta ripide pareti soprattutto sul fianco occidentale, mentre a nord gli strati a franappoggio favoriscono un più dolce raccordo al fondovalle. La parte sommitale, con cocuzzoli rotondegianti è incisa da circhi glaciali evoluti in valli sospese sui versanti soprastanti il torrente Cismon o la Val di Seren. La struttura geologica è costituita da un'estesa copertura di Biancone blandamente inclinato a nord, interrotta da affioramenti di Calcaro Grigi al fondo di alcuni circhi glaciali. L'idrografia superficiale presenta attiva solo la parte terminale della Val Carazzagno e la Val Boarnal dove sono localizzate a media quota alcune delle dieci sorgenti qui presenti. Parte di esse sono localizzate nel detrito mentre altre in corrispondenza di fratture entro la parte sommitale dei Calcaro Grigi. La sorgente più importante è quella dei Fontanazzi di Cismon localizzata nella profonda forra del Cismon. Questo esutore carsico ha portate variabili a seconda delle precipitazioni, ma con valori non inferiori ai 230 l/s (misure ETRA). Prove di tracciamento condotte con l'im-

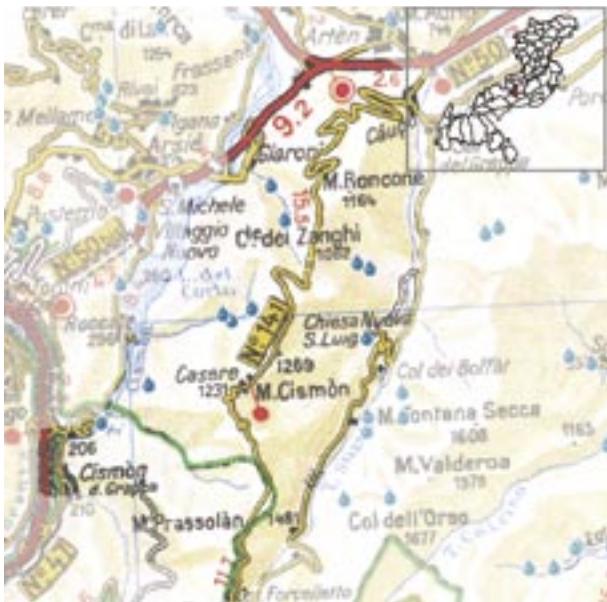


Figura 71. Area gruppo montuoso Prassolan-Grappa nordovest e ubicazione delle sorgenti censite.

missione di colorante in Val Piana hanno potuto dimostrare come la zona di assorbimento comprenda anche i versanti occidentali del M. Prassolan (Gennari e Celi 1996).

Il massiccio del Monte Grappa, con le suddivisioni areali proposte, presenta otto sorgenti principali dislocate in vari punti del massiccio. Tra esse si riscontra una varia tipologia di drenaggio: grosse sorgenti sospese sul reticolo idrografico di base, altre allo stesso livello ed altre ancora che usano condotte profonde. Le sorgenti "Tegorzo", "Lavazzè" e "Fontanazzi di Cismon", si trovano elevate e sembra quasi che il loro drenaggio non si sia parificato a quello superficiale. Il "Tegorzo", viste anche le tracce di nitrati, trova il proprio bacino di assorbimento in Val de le Mure-Solaroli che certamente non si spinge oltre le faglie NO-SE presenti in Val del Lastego-Val dei Lebi mentre il drenaggio trova come via preferenziale la direzione nordest rappresentata dall'asse dell'anticlinale Monte Grappa-Monte Tomatico. La vicina sorgente "Lavazzè", rappresenta probabilmente un minor bacino parallelo al precedente ma lievemente più occidentale. I "Fontanazzi di Cismon" drenano probabilmente da sud-est intercettando anche parte dell'area delle Bocchette e Valpore. Ancora sospesa sull'idrografia e legata alla direzione degli strati è la sorgente "Bislonga" che interessa la parte più bassa del pendio frontale. Un simile drenaggio lungo asse di piega (OSO-ENE) può verificarsi anche per la sorgente "Salet", probabilmente a partire dalla sinistra Val Lastego, testata Val Archeson. Ma la tipologia valclusiana di quest'ultima, fa pensare che vi sia un drenaggio ben più profondo. I "Fontanazzi di Solagna" poi, sembrano drenare da soli la quasi totalità del blocco principale del Grappa e forse una zona più vasta per quanto riguarda livelli più profondi, anche perché la sorgente risulta valclusiana per almeno 120 metri di dislivello. L'asse di principale deflusso idrico potrebbe essere rappresentato da un allineamento NE-SO intuibile nel DEM e che sembra la continuazione verso sudovest di una faglia che percorre la Val di Seren.



Figura 72. Area gruppo montuoso Cima campo-Col del Gal e ubicazione delle sorgenti censite.

Più difficile fare ipotesi per le sorgenti "Canal"–"Fontane Colesei", in quanto la temperatura, di 5° C superiore alla media annua locale, ed il contenuto chimico particolare, suggeriscono una provenienza da livelli assai profondi. Il regime di queste sorgenti, influenzato nella portata e nella temperatura dopo intensi eventi piovosi, fa pensare che in alcuni frangenti, avvenga probabilmente un mescolamento con acque di provenienza più superficiale.

33. CIMA CAMPO-COL DEL GAL

Si presenta come un'area smembrata nella sua continuità, tale da essere considerata come propaggine di uno qualsiasi dei circostanti massicci montuosi (Altipiano di Asiago nord, Monte Grappa nordovest, Monte Coppolo). Limitata a nord e ad est dalla valle del Senaiga prima e dal Cismon poi sul lato sudoccidentale, si staglia sopra il Canal di Brenta ed infine ad ovest presenta il limite amministrativo regionale. Il settore più esteso è rappresentato da un crinale tra i 1.500 e i 1.000 metri di quota, orientato SO-NE con cocuzzoli rotondeggianti in parte prativi ed in parte boscati. I versanti sono ripidi e localmente rocciosi. Un paio di valli poi incidono sia a nord che a sud la continuità della stessa dorsale. A nord vi è poi la terminazione di un altro crinale, mentre a sud, ben separato da un'ampia valle glaciale secca, vi è il Col del Gallo che si incunea verso la confluenza del Cismon nel Brenta. La formazione con più estesi affioramenti è il Biancone (unità IV di Tabella 2), mentre localmente quasi lungo una direttrice NNE-SSO, affiora la Scaglia Rossa al nucleo della terminazione orientale della Sinclinale di Gallo. A NNO della stessa vi sono invece il Sovrascorrimento di Tezze, con associata una piega monoclinale. Dove le valli sono più incise (Canal di Brenta, forra del Cismon, confluenza Senaiga-Cismon) vi sono ampie pareti di Calcaro Grigi. Della ventina di sorgenti qui segnalate, molte rappresentano drenaggi di piccoli bacini di raccolta nelle formazioni cretacee (2500401-2500419, 2502610-2502614),



Figura 73. Area gruppo montuoso Cappolo e ubicazione delle sorgenti censite.

sia sui rilievi isolati, che alle propaggini orientali del crinale principale. Le più interessanti sono però la sorgente "Fontanaz" (2502202), la "Val Granda" (2500405) e "La Rosta" (2403102). La sorgente "Fontanaz" si trova sul lato NE di quest'area, in parete lungo la forra del torrente Cismon, non distante da una zona di intensa fratturazione legata sia ad una faglia subverticale ad andamento NO-SE che a piani di movimento a basso angolo. Vista la giacitura a franapoggio e l'orientamento delle direzioni di strato è possibile che la stessa sorgente sia alimentata da sudovest. La sorgente Val Granda è localizzata sul fianco settentrionale della sinclinale, di poco a valle del piano di sovrascorrimento ed il deflusso è aumentato grazie ad un tunnel che entra nella Scaglia Rossa verticalizzata. La sorgente "La Rosta" a Primolano ha una portata più consistente, superiore ai 100 l/s. La sua localizzazione non distante dal fiume Brenta, ma a ridosso delle pareti, ne rendono dubbia l'alimentazione che potrebbe derivare da perdite di subalveo del fiume o dall'acquifero roccioso. Vista la temperatura dell'acqua, che risulta abbastanza stabile intorno ai 12°C sia nei mesi primaverili che estivi, si ritiene che l'acqua abbia una circolazione profonda probabilmente nell'ammasso roccioso della sovrastante zona di Cima Campo. Nella zona basale del Col del Gal, sul lato della Val Brenta vi è poi uno scarico d'acqua probabilmente legato al tunnel stradale che scende da Arsiè e che probabilmente rappresenta la falda profonda di questo rilievo intercettata dallo scavo.

34. COPPOLO

È una parte di territorio suddivisibile in due settori a morfologia ed idrogeologia assai diverse. La parte più settentrionale, al confine amministrativo regionale, è costituita da una cresta orientata circa est-ovest con elevazioni intorno ai 2.000 metri s.l.m. del mare. Il versante nord di questa cresta è caratterizzato da un circo glaciale con morfologie di carso scoperto in alto. Il versante meridionale è inizialmente

acclive e roccioso, per diventare poi ripido e detritico fino al ripiano di quota 1.300 metri dove la pendenza diminuisce ulteriormente. L'angolo sud-orientale è invece caratterizzato da un ampio terrazzo di detriti cementati in cui è localizzato l'abitato di Lamon che poi digrada nelle sottostanti fonde valli con pendii in lento rimboschimento. La cresta sommitale rappresenta la zona d'asse dell'anticlinale Cappolo-Pelf i cui fianchi hanno inclinazione a nord nel versante settentrionale e strati verticalizzati sul lato meridionale. A quote lievemente superiori al ripiano vi è l'affioramento della linea di Belluno che taglia a metà il pendio e dà un significato geologico al cambio morfologico. Infatti nella parte più alta, al tetto del sovrascorrimento, si hanno quasi esclusivamente affioramenti di soli Calcari Grigi e Dolomia Principale, eccetto per una limitata estensione dove vi è anche la serie del Giurassico superiore. Più a valle di questa zona vi sono ampi affioramenti di Scaglia Rossa e Biancone intensamente piegati e localmente fagliati (Venzo 1940).

Le sorgenti segnalate in quest'area sono circa una ventina e quasi tutte localizzate nelle aree ad affioramento di Scaglia Rossa, comprese tra gli 800 ed i 1.200 metri s.l.m. del mare. Un solo punto emergenza è localizzato presso il terrazzo detritico a valle dei centri abitati (2502616). Seppure le parti sommitali e settentrionali presentino una sola sorgente (2502618) è molto probabile che il drenaggio carsico favorisca il deflusso verso nord ed in particolare verso l'esatore Grotta La Fosca localizzata in destra Vanoi nel comune di Canal San Bovo (TN). La sorgente più interessante è forse "L'Acqua Nera" (2502620) che si presenta come un esatore carsico perenne a regime molto variabile. In sinistra al torrente Senaiga di poco a sudovest della frazione S. Donato di Lamon, la sorgente è associata ad una cavità allagata che funziona da troppo pieno e che è oggetto di esplorazione speleosubacquea, che ha percorso sifoni e cunicoli vadosi per uno spostamento verso occidente di circa 1 chilometro (sviluppo totale 1500 metri circa) raggiungendo profondità massime di -30 metri rispetto al punto immersione (Lazzarotto 2006). Con questo percorso la galleria carsica sottopassa il torrente Senaiga e percorre in ipogeo il tratto terminale della valle secca di cascata Acopan fino all'altezza di Coronini (Castel Tesino, TN). Questo orientamento è quasi parallelo alla direzione degli strati e si sviluppa probabilmente al tetto del sovrascorrimento sudvergente che affiora poco più a sud.

35. VETTE FELTRINE

Localizzate a nord di Feltre fino al confine regionale, tra i torrenti Cismon e Caorame, le Vette Feltrine coprono un settore di forma rettangolare allungato circa ovest-est. Seppur di modeste dimensioni, questo massiccio presenta una struttura a piega a scatola analoga a quella dell'Altipiano dei Sette Comuni (D'Alberto et al. 1995). Si hanno quindi due importanti piani di faglia ai lati meridionale e settentrionale che isolano un blocco calcareo dolomitico mediamente largo 5 e lungo 13 chilometri. Seppur così modesto esso presenta una parte sommitale tabulare caratterizzata da una serie di circhi glaciali orientati a sud, separati da crinali che si staccano dalla cresta principale presente all'estremo settentrionale. Le cime più alte lambiscono i 2.300 metri s.l.m.m., i crinali si sviluppano mediamente tra i 2.200 e i 1.900 me-

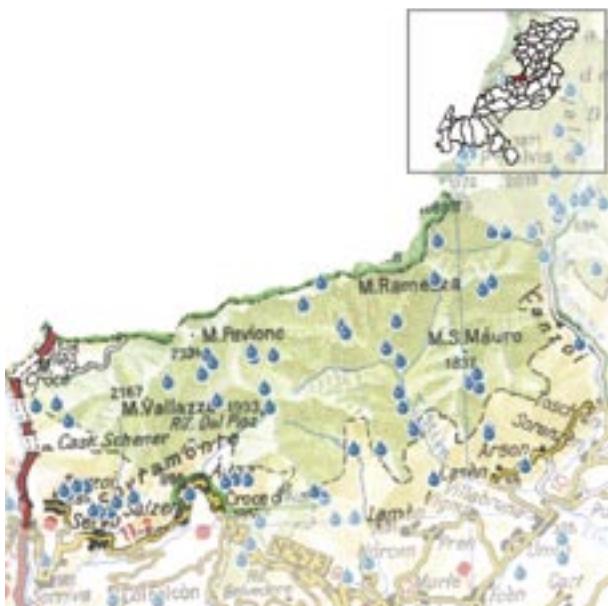


Figura 74. Area gruppo montuoso Vette Feltrine e ubicazione delle sorgenti censite.

tri s.l.m.m., mentre il fondo dei circhi glaciali è compreso tra i 2.000 e i 1.850 metri s.l.m.m. Le creste sono costituite da Biancone, Rosso Ammonitico Veronese, Formazione di Fonzaso ed Encriniti Glauconitiche (unità IV di Tabella 2) costituendo quindi un acquifero a permeabilità per carsismo e fessurazione. In questo caso, rispetto allo schema stratigrafico generale, si ha la presenza della Formazione di Fonzaso e di Encriniti Glauconitiche, che in quanto impermeabili, costituiscono il livello di base rispettivamente per il membro superiore ed inferiore del Rosso Ammonitico Veneto (Della Bruna e Martire, 1985). L'esarazione glaciale ha eroso queste formazioni dai circhi e messo a nudo il tetto dei Calcaro Grigi (unità V di Tabella 2), che con le superfici orizzontali incarsite rappresentano le zone di infiltrazione. Il versante meridionale è rappresentato da ripidi pendii boscati e prativi costituiti principalmente dalle stesse formazioni presenti sui crinali sommitali, con l'aggiunta anche di Scaglia Rossa e Scaglia Cinerea. Qui gli strati sono fortemente inclinati a franappoggio e verso il piede del versante presentano intensa fratturazione e pieghe a scala metrica. Questo fianco è inciso trasversalmente da profonde valli che arretrano fino alla base dello zoccolo dell'altipiano.

In questo territorio sono elencate circa sessanta sorgenti, distribuite nelle varie parti dell'area, di cui alcune importanti per uso acquedottistico. Le formazioni sommitali alimentano una decina di piccole sorgenti probabilmente per limite di permeabilità, le quali scaturiscono a varie quote a seconda della giacitura e del grado di fratturazione, ma fondamentalmente dalla base della Formazione di Fonzaso o del sottostante discontinuo Rosso Ammonitico Inferiore. Si passa infatti da un piccolo punto emergenza a poche decine di metri dalla cima in condizioni di franappoggio (2502113), ad altri situati al bordo dei fondi dei circhi glaciali (2505821, 2505825, 2505828, 2505833, 2505835). Poche sorgenti scaturiscono invece dal detrito di versante (2505826-2505827) o morenico (2505823, 2505834). Più



Figura 75. Le Vette Feltrine sono caratterizzate da circhi glaciali al cui fondo sono visibili inghiottiti carsici sia sulle nude rocce che nelle inerbite coperture detritiche.

in basso, sui boscosi versanti meridionali, vi sono poi tante altre sorgenti principalmente associate alla Scaglia Rossa (2505810, 2505838) intensamente fratturata, ed ai detriti morenici (2502102, 2503601). Nelle aree basali del massiccio, entro le profonde valli, vi sono sia piccole sorgenti di modesta portata che altre più rilevanti emergenti sia dai Calcaro Grigi che dalla Dolomia Principale (2505830 e 2505831, 2502118, 2502123, 2502130, 2501105-2501106, 2501117) che infine attraverso grossi accumuli detritici (2501101-2501103, 2501118). Fra le più importanti, addentrando nella Val di San Martino, si individuano punti d'emergenza con probabile drenaggio carsico dal crinale Pafagai-Dosso Perazze (2502109) e dal Monte S. Mauro (2502121). La sorgente "Scien" (2502119) si trova alla base della zona ad altipiano e date le caratteristiche di portata e temperatura sembra drenare almeno la parte più orientale dello stesso, dove sono sviluppate morfologie carsiche sia superficiali che ipogee (Mietto 2005), con ghiacciai interni. Nella stessa area, con drenaggio sospeso entro i Calcaro Grigi vi è poi la sorgente "Fontanie" (2502117) e sul Monte S. Mauro altre due sorgenti vicine (2502106-2502107 e 2502130). Entro la vicina Val di Neva vi sono tre discrete sorgenti che drenano dai grossi ammassi detritici sovrastanti, ma forse anche dall'interno del massiccio.

36. PIZZOCCO-BRENDOL

È un'altipiano glacio-carsico in miniatura, posto nella parte centrale di un'area subtriangolare con lati di circa 12 chilometri. Le profonde Val Canzoi e Val del Mis lo bordano a SO-O e a ENE-N, mentre verso SE vi è il rettilineo ripido versante che digrada nel Vallone Bellunese. L'altopiano si sviluppa mediamente tra i 1.600 e i 1.900 metri s.l.m.m. ed è costituito da due bacini endoreici circondati da crinali con cime che raggiungono i 2.100 metri s.l.m. del mare. Il settore più compatto è quello nord occidentale, direttamente sospeso sulle valli principali, mentre verso sud ed est, pro-

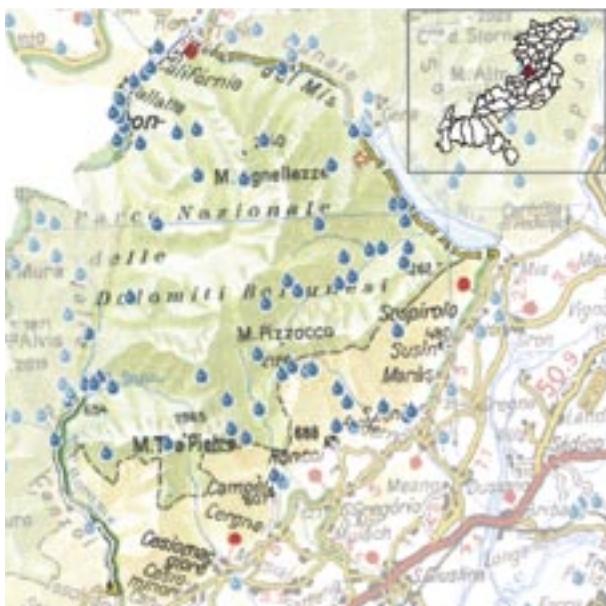


Figura 76. Area gruppo montuoso Pizzocco-Brendol e ubicazione delle sorgenti censite.

fonde valli da ovest, sud, est e nord separano lunghi e sottili crinali prospicenti le tre valli principali. L'idrografia superficiale è presente solo nelle valli a quote inferiori ai 900 metri s.l.m.m.. In alcune parti delle creste sommitali di altipiano, come alle pendici dei versanti sudest, affiorano le litologie scarsamente permeabili del Giurassico superiore e del Cretaceo (unità V, IV, III (b) di Tabella 2: Rosso Ammonitico Veronese, Formazione di Fonzaso, Biancone, Scaglia Rossa) (Casati, Tomai 1969). Si ha quindi un brevissimo torrente che, dai piedi di coni detritici, trae origine dalla sorgente "Laghetti" (2501120) e raggiunta la superficie carsificata della conca Erera-Brendol si inabissa nel reticolo carsico sviluppato entro i Calcaro Grigi e la Dolomia Principale. Strutturalmente l'area è costituita da una principale piega anticlinale asimmetrica con fianco meridionale verticalizzato corrispondente al crinale parallelo al Vallone Bellunese e fianco settentrionale dolcemente inclinato verso nordovest. Al limitare nord-occidentale, la presenza dell'importante Linea della Valsugana ha creato un piegamento a sinclinale che ha permesso il preservarsi dei terreni più recenti. La zona di cerniera dell'anticlinale si presenta totalmente erosa ed in corrispondenza della Val Casole ad ovest e della Val Falcina -Val Burt verso est. Il lato orientale è percorso da due importanti faglie parallele tra loro (direzione N30E-S30O) verticali e a movimento trascorrente sinistro (Costa et al. 1992). In questo massiccio vi sono indicate una sessantina di sorgenti. Il crinale che dall'imbocco della Val del Mis raggiunge la Cima del M. Pizzocco presenta su entrambi i versanti sorgenti significative collocate tra i 780 e i 530 metri s.l.m.m. (205604-2505609, 2505625, 2505626). Alcune di queste sono localizzate in corrispondenza di una faglia trascorrente (Val Pezzericola-Val de le Pelade) che sembra fungere da limite orientale del deflusso. Viste le elevate portate e le modeste dimensioni del crinale a monte delle stesse, è possibile che l'acqua provenga da ovest con percorso parallelo al crinale stesso.

Altre significative, ma localizzate a quote lievemente più



Figura 77. Altipiano Erera-Brendol-Piani Eterni: sulla sinistra rocce calcareo marnose semipermeabili, in primo piano cono detritico mentre in lontananza rocce calcaree incarsite.

alte, sono presenti verso la base delle pendici nordoccidentali del massiccio (2502505-2502507, 2502510, 2502547), ai margini della valle del torrente Pezzera e Mis. Quelle più importanti sono certamente il gruppo di sorgenti "Caoron", "Le Caore" (2501123-2501124, 2501133) ed il "Fontanon de la Stua" (2505615), che sono rispettivamente localizzate in Val Canzoi e in Val del Mis. Il gruppo è costituito da una sorgente valclusiana ("Bus del Caoron"; Merlak 1969), temporanea, con livello freatico medio circa a quota 730 metri s.l.m.m., da una sorgente perenne da detrito in sponda al lago a quota 725 metri s.l.m.m.. Altri punti d'emersione, ora sommersi nel lago, ma antecedentemente alla costruzione dell'invaso, erano facilmente visibili, stando alle testimonianze della popolazione locale. In occasione di intense piogge la sorgente valclusiana si attiva ed arriva a scaricare circa 2 m³/s da stime visive. Il "Fontanon della Stua" è invece una sorgente perenne sia da un giunto di strato in parete che da una cavità ad andamento lievemente ascendente con sifone. Alcune misure di portata indicano un valore minimo di circa 50 l/s, mentre in condizione di piena probabilmente raggiunge qualche metro cubo al secondo. Le esplorazioni speleologiche in questo territorio hanno individuato un reticolo carsico di almeno 14 chilometri, che si sviluppa sia sotto la parte orientale dell'altipiano che sotto la testata di valli afferenti alla Valle del Mis, fino ad una quota di 920 metri s.l.m.m.. Dirette prove di tracciamento non sono mai state condotte in quest'area, ma recenti studi sulla fauna ad invertebrati d'acqua hanno provato un collegamento tra il deflusso nella cavità e la sorgente "Fontanon de la Stua". Infatti tra le cinque sorgenti campionate alla base del massiccio solo la "Fontanon de la Stua" presenta una cenosi simile a quella ipogea (Sambugar 2005).

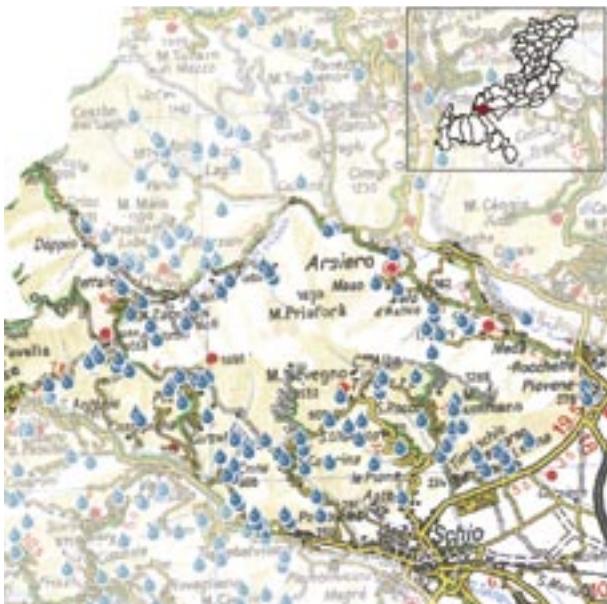


Figura 78. Area gruppo montuoso Pasubio-Summano e ubicazione delle sorgenti censite.



Figura 79. Area gruppo montuoso Cesen-Col de Moi e ubicazione delle sorgenti censite.

GRUPPI MONTUOSI PIÙ ACCLIVI

37. PASUBIO-SUMMANO

Lembo sudorientale del Monte Pasubio, questo crinale risulta allungato e digradante ad est passando dai 2.232 metri s.l.m.m. di Cima Palon, appena fuori confine, ai 1.296 metri s.l.m.m. del Monte Summano. È caratterizzato da alte pareti rocciose sommitali nella parte occidentale e da ripidi pendii rocciosi e boscosi con interposti piccoli lembi di altipiano. Tutta la parte dell'altipiano sommitale si trova in territorio trentino, ma parte delle pendici dello stesso ricadono alla testata della Val Leogra ed in destra al torrente Posina. Geologicamente l'area risulta molto complessa, presentando affioramenti di formazioni che variano dal Basement del Paleozoico alle calcareniti terziarie. Le rocce più antiche affiorano nella culminazione assiale di un anticlinale a direzione NE-SO al margine sudoccidentale dell'area, e sul versante verso Posina vi sono anche corpi subvulcanici triassici di composizione acida. Le litologie più recenti si trovano invece verticalizzate e tetttonizzate nel lato sudorientale al tetto del piano di Sovrascorrimento di Santorso tra Piovene Rocchette e Poleo. La parte centro settentrionale (Monte Cogolo, 1.670 metri s.l.m.m.) è costituita da un ammasso piramidale dolomitico tardo triassico, poggiante sulle altre formazioni triassiche, che creano un dolce ripiano (Altipiano del Tretto) solcato da ampie vallecole. Un altro lembo calcareo-dolomitico è poi il Monte Summano estrema propaggine orientale. Dal punto di vista strutturale oltre alla citata anticlinale e al sovrascorrimento, vi sono una serie di faglie subverticali ad andamento NO-SE e NNO-SSE oltre ad un numero inferiore NE-SO che isolano blocchi a losanga. Da uno studio a principale impostazione socio culturale (Miorandi 2003), si apprende che nell'intero massiccio del Pasubio vi sono circa 150 sorgenti, di cui una trentina in territorio veneto, nella sola parte di testata dei torrenti Leogra e Posina. Nel gruppo montuoso compreso tra i torrenti Leogra e Posina ed il confine regionale, si riportano circa 120 sorgenti

principalmente localizzate a basse quote. Esse sono ubicate per lo più a monte degli affioramenti filladici, entro la stratigrafia triassica o le ampie plaghe detritiche dell'Altopiano di Tretto. Almeno una decina superano i 10 l/s e circa tre sono degne di nota per i significativi valori di portata. Fra queste, spiccano "Camossara" e "Lissa" (2411301-2411307; 2408009). "Camossara", con un totale di un centinaio di l/s è un sistema di sorgenti nei ripidi impluvi della valle alla base delle pareti sudest del Monte Pasubio. Il consistente accumulo detritico da cui esce l'acqua è certamente un buon serbatoio, ma è molto più probabile che vi sia una consistente alimentazione dalla retrostante roccia dolomitica la cui base è presente poco più a valle. La sorgente "Lissa" si trova nei pressi di Posina, in destra all'omonimo torrente in corrispondenza del contatto tra il Calcare di Recoaro e la sottostante Formazione a Gracilis (Sedeà et al. 1985). Ha una temperatura costante di 8°C ed una portata media di poco inferiore ai 40 l/s che varia lievemente con un ritardo di una decina di giorni da forti eventi piovosi. Queste informazioni fanno supporre, unitamente alla composizione chimica (bicarbonato calcica-magnesiana) ad una circolazione profonda che coinvolge anche la Dolomia Principale. Data la portata e l'elevata precipitazione media annua si può ipotizzare che il bacino di alimentazione abbia un'estensione di poco superiore al chilometro quadrato e quindi si estenda fino alle pareti rocciose del Soglio della Rasta e forse del sovrastante circo glaciale.

38. CESEN-COL DE MOI

Il crinale Monte Cesen-Col de Moi risulta essere la porzione occidentale del lungo rilievo che comprende anche il Col Visentin e si trova lambito al lato settentrionale ed occidentale dal fiume Piave. Questo segmento è la continuazione del Monte Tomatico e del Monte Tomba accorpati però in un unico crinale. Le cime, rappresentate da pascoli a dolce morfologia, si sviluppano tra i 1.400 ed i 1.500 metri s.l.m.m., con elevazione massima di poco inferiore ai 1.600 metri s.l.m. del mare. Il crinale, allungato in direzione SO-



Figura 80. I rotondeggianti cocuzzoli sommitali del monte Cesen.

NE per circa 20 chilometri, presenta un'ampiezza di circa 12 chilometri, con maggior sviluppo del versante settentrionale. L'asimmetria morfologica è determinata da quella dell'anticinale, che è all'origine di questo rilievo ed ha prodotto ampi affioramenti di Biancone (unità IV di Tabella 2) nella porzione superiore e Scaglia Rossa-Flysch alle pendici. Nella parte interna del versante meridionale, più acclive, vi sono affioramenti di calcari e dolomie principalmente appartenenti al Calcare del Vajont (unità V di Tabella 2), che in quest'area raggiunge uno spessore di circa 600 metri. Questa formazione presenta ampie plaghe di dolomitizzazione secondaria probabilmente associate a faglie che portano la porosità a circa il 10-20% (Zempolich 1997). Localmente, a nord di Valmareno (Follina) e lungo la valle del Piave (Vas), affiora il calcare marnoso con intercalazioni argillitiche della Formazione di Igne che funge da aquiclude per questo settore. Nella parte superiore della serie stratigrafica si hanno variazioni eteropiche verso est che consistono nella sostituzione del Rosso Ammonitico Veronese da parte di litologie più selcifere, accorpabili alla Formazione di Fonzaso ed alla significativa comparsa di livelli di calcareniti bioclastiche entro il Biancone.

L'idrografia superficiale è principalmente localizzata sul versante nord entro le profonde valli trasversali, ma le principali sorgenti, delle sessanta individuate, sono riconoscibili alle pendici occidentali e meridionali. Una decina di sorgenti sono ubicate nella parte settentrionale, dove vi sono ampie coperture di depositi morenici poggianti sulla Scaglia Rossa. Un gran numero degli altri piccoli punti emergenza è localizzato nel Calcare del Vajont e soprattutto nella parte basale a Sud di Passo Praderadego. Fra queste vi è anche una delle sorgenti più importanti (2602703, "Val di Banche"). Nella prima periferia di Follina vi sono poi la sorgente "de la Cros" (o "Fiadora", 2602702) che supera i 100 l/s ma ha portate minime assai basse e la sorgente "Madonna", di poco superiore ai 10 l/s. Di maggior interesse è poi la sorgente "Santa Scolastica" che si presenta come un ampio fronte sorgivo disperso entro tutto il paese di Follina. Da

misure effettuate nel periodo compreso tra l'inverno 2005 e l'estate 2006, questa sorgente risulta avere portate comprese tra i 290 e i 780 l/s e temperature intorno ai 12° C. Nell'area occidentale del massiccio ancor più interessante è la sorgente "Fium" in comune di Vas che presenta intense variazioni di portata. Da alcune misure effettuate nello stesso periodo sopraccitato, risultano portate variabili da 0,8 m³/s a 2,6 m³/s, anche se la massima piena stimata è stata di 14 m³/s (Pizzaia 2006). L'acqua fuoriesce da una cavità carsica e dalla copertura detritica che probabilmente ne cela altre bocche. La litologia presente risulta essere la parte sommitale del Calcare del Vajont, con giacitura verso sud che subisce localmente lungo il versante un paio di variazioni di pendenza (kink-band). Il bacino di alimentazione proposto da Fileccia (2006) comprende l'area a nordest della sorgente fin poco oltre il monte Zogo e Monte Cesen. Per quanto riguarda il generale deflusso dell'area si ritiene che il drenaggio principale sia entro il Calcare del Vajont il cui contatto basale su livelli impermeabili non è molto profondo, come confermato dagli affioramenti in vari punti. Il drenaggio trova sfogo verso la superficie lateralmente lungo la Valle del Piave e frontalmente nei pressi di Follina, dove la soglia sottoimposta a meridione può essere costituita dal sovraccorrimento Bassano-Vittorio Veneto qui subaffiorante.

39. VISENTIN

Il Col Visentin è la continuazione del precedente crinale, ma trattato in modo separato a causa delle differenze morfologiche, stratigrafiche e strutturali. Morfologicamente appare più elevato, e più assottigliato nel versante settentrionale, inoltre presenta un andamento più arcuato. La lunghezza totale del crinale è circa 20 chilometri; di questa solo la prima metà occidentale mantiene le dimensioni del gruppo montuoso precedente, mentre l'altro segmento, con direzione più meridiana, va assottigliandosi fino a 4 chilometri. Il tratto di cresta più elevato è compreso tra i 1.600 ed i 1.700 metri s.l.m.m..

In corrispondenza della concavità del versante settentrionale vi è un ampio ripiano, in parte costituito da materiale detritico. L'idrografia superficiale presenta un paio di profonde valli sul lato settentrionale e le sorgenti più grosse sono posizionate nel versante sud. Litologicamente, gli ampi affioramenti di Biancone sono più ricchi di livelli bioclastici tanto che è conosciuto con il nome di Calcare di Soccher e superiormente passa alle formazioni riconducibili alla piattaforma friulana (Di Napoli Alliata et al. 1970). Più sopra sono presenti le formazioni terziarie più impermeabili (unità III (b): Scaglia Rossa, Scaglia Cinerea, Flysch) che vanno a costituire il nucleo del ripiano a sud di Limana. Dal punto di vista strutturale l'anticinale cambia di direzione da SO-NE a S-N e nel fianco settentrionale compare una faglia inversa N-vergente che solleva e isola il nucleo della piega (Costa et al. 1992).

Nella zona di rotazione assiale sono poi presenti faglie trasversali alla struttura principale. Della trentina di sorgenti presenti, circa una decina (2500614-2500615, 2500620, 2500622, 2502902, 2506103) sul versante nord, sembrano essere ubicate in prossimità di faglie.

Le maggiori sorgenti sono localizzate in Val Lapisina a nord di Vittorio Veneto, dove vi sono le sorgenti "Negrisiola" e



Figura 81. Area gruppo montuoso Visentin e ubicazione delle sorgenti censite.

del “Meschio” entrambe con portate di alcune centinaia di l/s. “Il Meschio” presenta la caratteristica di essere un esatore carsico con sifone sospeso (Fileccia 1994) e con repentine variazioni di portata anche significative (pulsazioni a frequenza di alcuni minuti). La cavità si apre nel calcare di Soccher e inizialmente si sviluppa lungo direzioni di strato N-S e più interiormente verso NNO e NE. Si ritiene che il drenaggio verso questa zona sia favorito dalla fascia di debolezza creata dalla curvatura dell’asse di piega con conseguente convogliamento dell’acqua proveniente sia da nord-est che da sudovest. Seppur di minor portata, la sorgente “Vena d’Oro” (2500636) è stata oggetto di sfruttamento come fonte minerale, ma ora risulta compromessa da inquinamento batterico ed è oggetto di specifici studi per determinarne il bacino di alimentazione.

40. ALPAGO

Ampia conca orientata ad ovest, posta all’estremo orientale della Regione, a nord del Cansiglio. È un territorio con due morfologie prevalenti; in alto, una corona di cime calcareo dolomitiche a strati verticalizzati che raggiungono i 2.400 metri, e ai piedi una serie di crinali più rotondeggianti che digradano nel dendritico reticolo del torrente Rai. La fascia di separazione tra queste due zone corrisponde grossomodo agli accumuli morenici che salgono fino ai 1.300 metri di quota e che si localizzano circa al contatto stratigrafico o tettonico di base dei corpi carbonatici. La zona inferiore è impostata sulle litologie semipermeabili e impermeabili terziarie (unità III(i), III(b): Arenarie Glauconitiche di Belluno e siltiti, Flysch in tabella 2) che favorendo un ris stagno diffuso d’acqua sono all’origine dei notevoli fenomeni fransosi qui presenti. La zona superiore presenta alcuni circhi glaciali che favoriscono l’infiltrazione dell’acqua nel reticolo carsico a cui sono da aggiungere i contributi idrici del versante friulano infiltratesi grazie all’inclinazione degli strati verso l’Alpago. La maggior parte delle trenta sorgenti indicate sono localizzate nella fascia detritica morenica o

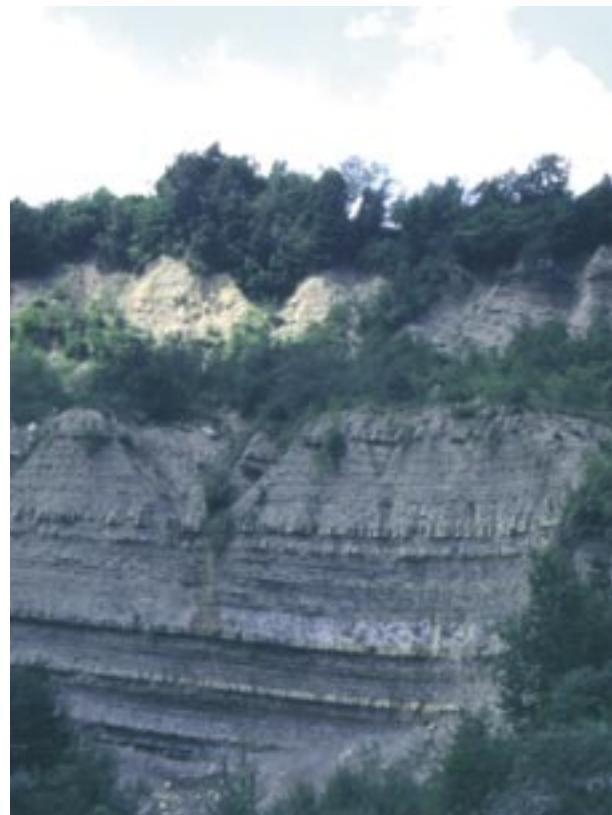


Figura 82. Incisione del torrente Limana. In alto la copertura morenica costituisce un acquifero, mentre il sottostante flysch è un livello impermeabile.

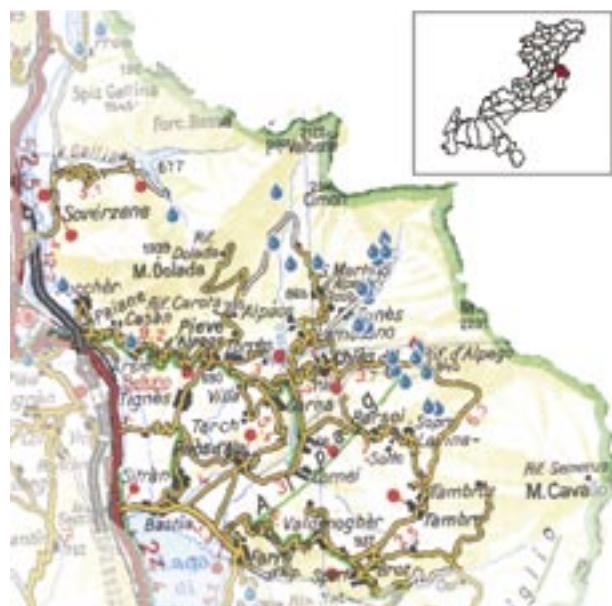


Figura 83. Area gruppo montuoso Alpago e ubicazione delle sorgenti censite.

colluviale, che se ne ritiene essere anche il serbatoio, date le modeste portate. I punti emergenza più significativi (2501205, 2501211, 2501216, 2501219, 2501222) sono localizzati allo sbocco delle valli glaciali nella conca, dove probabilmente l’insieme di accumuli detritici e cambi litologici, oltre a possibili contatti tettonici, favoriscono la fuoriuscita dell’acqua. Fuori da questa interpretazione è la

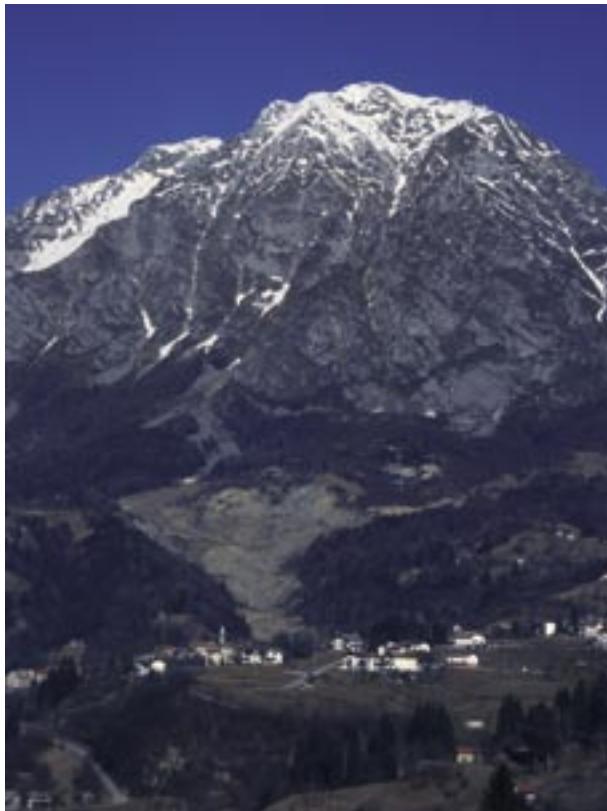


Figura 84. Monte Teverone e frana del Tessina.

sorgente "Arsiè" (2504002) che è quasi al piede di una grande colata detritica e che probabilmente ha la propria zona di assorbimento nelle falde detritiche sovrastanti il serbatoio nella colata stessa. Un notevole punto acqua è dato dall'intercettazione mediante tunnel drenante, della falda entro il Monte Teverone. Lo scavo lungo 1.500 metri circa corre, entro il Calcare del Fadalto, quasi parallelamente agli strati subverticali con direzione circa ONO e riesce a captare circa un centinaio di litri al secondo (Semenza, Turrini 1998). Lo scopo di questo drenaggio è quello di deviare l'acqua che contribuisce al movimento franoso del Tessina.

41. MONTE AVENA

Localizzato ad ovest di Feltre e Pedavena è un crinale che si protende verso sud partendo dalle Vette Feltrine, ma con una morfologia più simile a Cima Campo-Col del Gal. La morfologia è caratterizzata da una ripida parete meridionale, sovrastata da dolci pendii prativi che digradando lateralmente diventano più acclivi e boscosi verso il basso. La massima elevazione, 1.454 metri s.l.m.m. è al limite sud, mentre la congiunzione con le vette è localizzata a Passo Croce d'Aune, alla quota di 1.011 metri s.l.m.m.. In questo raggruppamento sono stati inclusi anche i terrazzi di Sorriva, i colli in destra Colmeda, il monte Aurin e la piana alluvionale tra Fonzaso e Feltre. Non vi è un'idrografia superficiale se non nelle zone periferiche, rappresentata dal torrente Porcilla ed il rio Stien-Musil ad oriente, il torrente Ausor ad occidente ed un paio di rii in comune di Fonzaso sul lato meridionale. Dalla zona sommitale dipartono due vallecole secche, relitti di un abortito drenaggio superficiale. Il loro andamento parallelo sud-nord e la corrispondenza

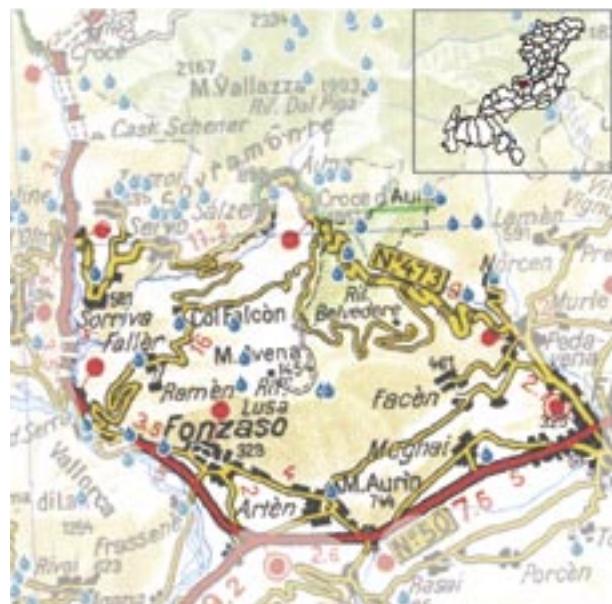


Figura 85. Area gruppo montuoso Monte Avena e ubicazione delle sorgenti censite.

con incisioni sull'orlo delle pareti, denotano la presenza di fratture. Le formazioni qui affioranti comprendono unità giurassiche (dolomie, Rosso Ammonitico Veronese, Formazione di Fonzaso) sul lato sud occidentale, mentre quelle cretaciche (unità IV di Tabella 2: Biancone, Scaglia Rossa) coprono la quasi totalità del territorio. Piccoli lembi sul lato nord e buona parte del settore orientale sono costituiti da unità terziarie (Grandesso, Stefani 1993; Cason et al. 1981). Accumuli morenici e fluvioglaciali caratterizzano i terrazzi di Sorriva (Tessari 1973) e quelli di Norcen. La zona orientale a più bassa quota rappresenta la terminazione occidentale della Sinclinale di Belluno, separata dalla parallela Anticlinale del Monte Avena dalla Linea di Tezze (D'Alberto et al. 1995). Questa con andamento subverticale caratterizza l'assetto strutturale del territorio a partire dal settore nord-est, con andamento subverticale, per poi portarsi al piede meridionale del Monte Avena dove acquista direzione est-ovest e tipologia di sovrascorrimento sudvergente. A questa è associata l'Anticlinale del Monte Avena che segue lo stesso andamento, ma che per un tratto manca del fianco meridionale, mentre quello settentrionale risulta molto allungato. La zona più settentrionale è poi marginalmente coinvolta nelle faglie di letto associate alla Linea di Belluno. In quest'area sono presenti una ventina di sorgenti. Le zone sommitali presentano alcune piccole emergenze apparentemente localizzate nella parte basale della Scaglia Rossa (2505801-250583, 2502209, 2503608, 2503609). Alcuni sondaggi (Eurosonda 1989) eseguiti per ricerca d'acqua nella zona delle Buse (1.280 metri s.l.m.m.) hanno evidenziato che la falda è localizzata ad oltre 100 metri di profondità entro la parte medio alta del Biancone. Fra le sorgenti maggiormente significative, alcune sono ubicate nell'area nord orientale con emergenza dal detrito morenico (2503603, 2503605, 2503606, 2505824). Di queste le più importanti sono la sorgente "Toro" e la sorgente "Porcilla", che hanno portate di concessione di alcune decine di litri al secondo. Alle pendici sud-orientali e sud-occidentali del Monte Avena vi sono



Figura 86. Area gruppo montuoso Sass de Mura e ubicazione delle sorgenti censite.

altre due sorgenti (2502201, 2502204), con portata di concessione attorno ai 10 l/s. La sorgente più cospicua, alcune centinaia di litri al secondo, è quella del “Rio Musil”, che si presenta come un fronte sorgivo nella piana alluvionale ad ovest di Feltre. È ipotizzabile che questo fronte sia alimentato dal torrente Stizzon che allo sbocco della Valle di Seren si perde completamente nelle ghiaie dell'alveo.

42. SASS DE MURA

È la parte orientale di un massiccio roccioso digradante verso sudovest, quasi totalmente compreso in territorio trentino. Ha un aspetto dolomitico, con la cima principale (Sass de Mura 2.547 metri s.l.m.m.) sovrastante dei circhi glaciali localizzati a quote comprese tra i 1.800 ed i 1.900 metri s.l.m.m.. Da qui si hanno poi dei versanti più dolci e prativi che dai 1.600-1.700 metri s.l.m.m. sono sospesi sulla sottostante Val Canzoi, localizzata 800-900 metri più in basso. Dal punto di vista geologico si ha una zona sommitale dolomitica (unità VI, VII(i): Dolomia Principale, Dolomia dello Sciliar) talora intensamente piegata, tectonizzata e sovrascorsa (Linea Neva Comedon) sulle formazioni giurassiche e cretaciche ripiegate a sinclinale (Sinclinale Neva Brendol), il cui fianco meridionale, fino al fondo valle, espone anche la Dolomia Principale del Trias superiore. In quest'area sono conosciute circa trenta sorgenti. Alcune di queste si trovano alla soglia dei circhi glaciali e tramite un breve reticolo carsico sono alimentati dagli accumuli nevosi che ne regolano la portata (2501107, 2501109, 2501110, 2501111). Altre emergenze, di modestissima portata, sgorgano dalle formazioni più recenti (tardo giurassiche-cretacee) in corrispondenza delle aree a minor pendenza (2501127-2501131). In prossimità del fondovalle, in destra Val Canzoi e nella tributaria Val Neva vi sono alcune sorgenti di rilevante interesse. Il potente accumulo morenico qui presente funge da acquifero per vari punti emergenza con portate anche significative. La “Stua” (2501101), si trova al piede della morena e sembrerebbe che indagini preliminari alla costru-

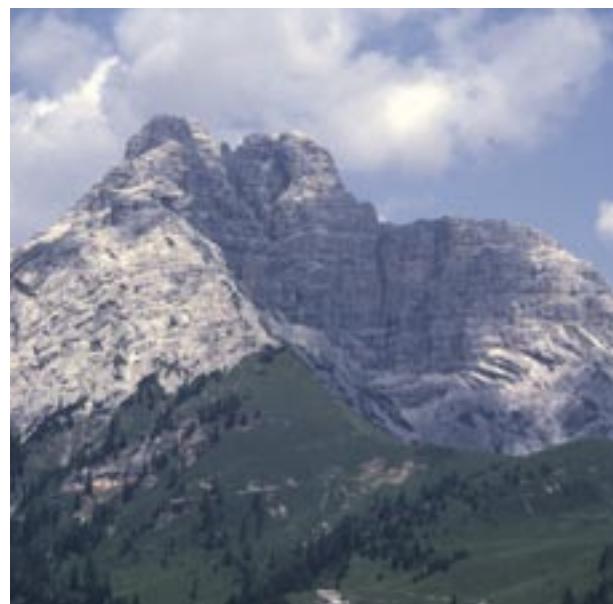


Figura 87. Il contrasto morfologico tra le pareti dolomitiche del Sass de Mura e i dolci pendii calcareo marnosi evidenzia la presenza del sovrascorrimento che funge da aquiclude.

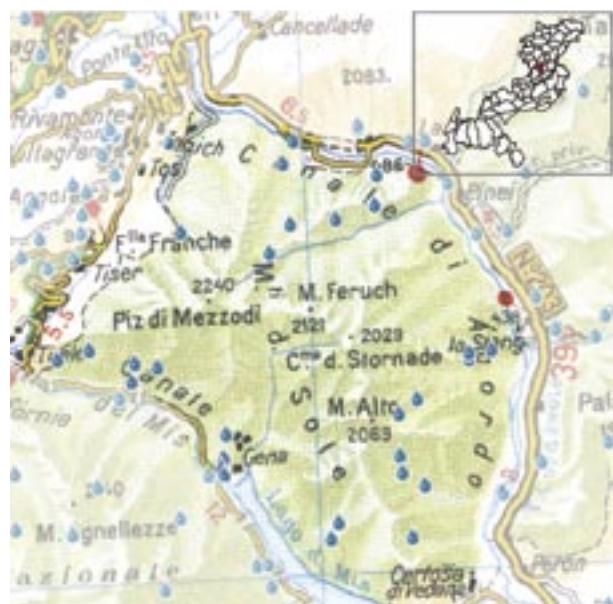


Figura 88. Area gruppo montuoso Monti del Sole e ubicazione delle sorgenti censite.

zione dell'invaso abbiano dimostrato che le perdite in subalveo a monte dell'attuale lago alimentino questa sorgente con un contributo di circa un centinaio di litri al secondo (D'Alberto 1996). Sempre emergenti dal detrito risultano essere le acque delle sorgenti “Val Neva”, che seppur localizzate entro questo gruppo montuoso probabilmente drenano l'ampia testata della valle caratterizzata da imponenti accumuli di frana e morenici.

43. MONTI DEL SOLE

Aspro massiccio montuoso prettamente roccioso, limitato ad ovest ed est dalle profonde valli dei torrenti Mis e Cordevole, mentre a nord digrada sulle pendici meridionali

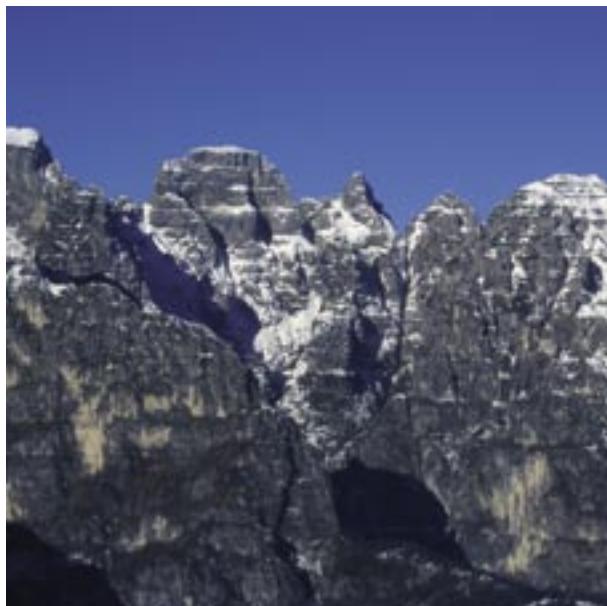


Figura 89. Le frastagliate e ripide cime dei Monti del Sole: verso destra le Stornade, a sinistra un piccolo lembo dell'altipiano Palazza Monte Alto Coraie con in mezzo la Val Fogarè.

del monte Armarolo e verso sud nel Vallone Bellunese. Ha un'alta energia di rilievo, che dai 400 metri s.l.m.m. del fondo valle, porta in brevi distanze agli oltre 2.000 metri delle cime più alte; queste, molto numerose, sono caratterizzate dal frastagliato succedersi di sottili creste e profonde valli che penetrano fino al nucleo dell'ammasso roccioso. Questa ripidità favorisce il ruscellamento superficiale, che è evidente in numerose cascate, per lo più in seguito a particolari eventi piovosi. Le profonde valli inoltre favoriscono l'accumulo ed il lento scioglimento di ammassi valanghivi, che alimentano l'idrografia superficiale fino ad estate inoltrata. Le zone poco acclivi che favoriscono l'infiltrazione e l'accumulo in serbatoi rocciosi di consistenti dimensioni risultano molto limitate. Queste si trovano nella parte settentrionale Col Bel-Piz di Mezzodì, caratterizzata dal circo glaciale del Contron e dalla mugheta che copre il pendio a media giacitura a franappoggio e più a sud l'altipiano La Palazza-Monte Alto-Coraie. Dal punto di vista litologico questo massiccio è costituito da calcari nelle parti sommitali e dolomie nelle restanti aree (unità VI di Tabella 2: Calcaro Grigi e Dolomia Principale). La struttura è rappresentata dall'ampia anticlinale al tetto della Linea di Belluno, smembrata in due parti nella zona assiale per la presenza di un secondo piano di scorrimento, affiorante tra il Cimon di Peralora e lo Spiz di Vedana (Genoria 1995). Nel territorio investigato sono presenti tante modeste sorgenti, soprattutto sul versante verso la Val del Mis, che risulta lievemente meno acclive. Quelle più importanti sono però localizzate sul lato opposto e precisamente in Val Fogarè e in val di Salet. Quest'ultima limita a sud l'altipiano La Palazza-Monte Alto Coraie, dove alla base di alte pareti si trova la sorgente "Landro dei Fontanai Alti" (2505301), il cui deflusso perenne proviene da una grotta che si addentra nella montagna. In val Fogarè poco oltre i 600 metri di quota, alle pendici orientali del Monte Stornade, si trovano due sorgenti, Fogarè ed un'altra (2505306, 2505330), entrambe con portata

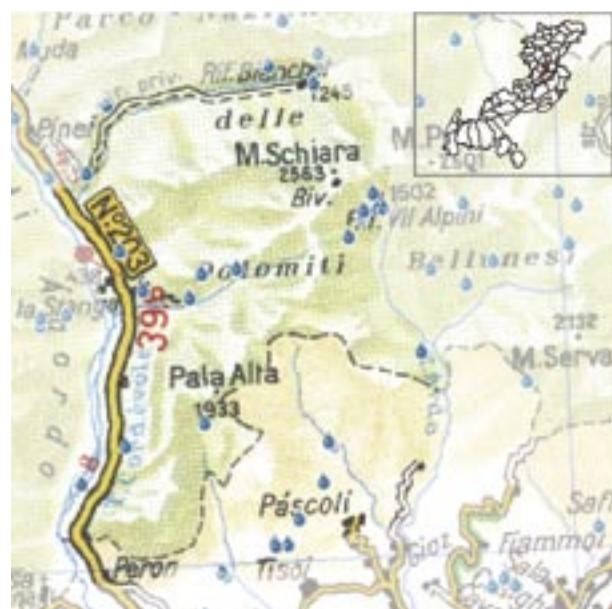


Figura 90. Area gruppo montuoso Schiara e ubicazione delle sorgenti censite.

consistente. Queste emergenze sono localizzate quasi all'intersezione di una faglia verticale NO-SE ed un piano inclinato immerso a NE che isolano un cuneo roccioso (Cima delle Stornade) con probabile drenaggio da NO a SE.

44. SCHIARA

A nord di Belluno la Schiara è un gruppo montuoso roccioso ed acclive molto simile ai Monti del Sole. A differenza di questi, qui le valli sono molto incise, ma più distanti tra loro e più ampie, soprattutto alle quote più elevate, probabilmente per esarazione glaciale. Questo gruppo è in realtà la metà occidentale di un massiccio più ampio che trova nel Pelf-Serva la sua prosecuzione. I limiti areali sono definiti dalla Val Belluna a sud, la valle dell'Ardo e Val di Nerville attraverso Fella Marmol ad est, Val Vescovà a nord e la Val Cordevole, ad ovest. Il gruppo montuoso è costituito da tre crinali principali che, alti sulla Val Cordevole dirigendosi verso est, vanno a convergere nella cima principale (2.565 metri s.l.m. del mare). Interposte a queste si trovano le profonde valli, che assieme alle meridionali Val Gresal e Val Medon, oltre a quelle di confine, caratterizzano la ricca idrografia superficiale. La separazione di questo gruppo dal Monte Pelf-Serva è giustificata da importanti differenze geologiche in corrispondenza del limite orientale scelto. Infatti lungo questa direttrice nord-sud vi è una paleo-faglia che ha determinato differenze di sedimentazione e quindi notevoli variazioni litologiche per le unità tardo triassiche e giurassiche che solo in parte proseguono nella zona occidentale (Masetti, Bianchin 1987). Le formazioni affioranti vanno dalla Dolomia Principale del Trias superiore al Flysch di Belluno dell'Eocene. Le unità triassiche e giurassiche affiorano nella zona centrale e sulle cime dei crinali, mentre quelle più recenti affiorano con forte giacitura a franappoggio sul versante meridionale del crinale Monte Peron-Pala Alta-Monte Terne. Strutturalmente l'area è interessata da un tronco dell'Anticlinale Coppolo-Pelf che vede la zona di cerniera profondamente erosa ed il fianco meridionale

subverticale al tetto della Linea di Belluno ben conservato. Questo fianco è poi interessato da un piano di retroscorrimento, quasi parallelo alla giacitura, che immerso a SSE, duplica parzialmente il Calcare del Vaiont. Sono inoltre presenti altre faglie sub-verticale, principalmente orientate NNE-SSO ed una E-O che penetra anche nei gruppi montuosi adiacenti (Linea delle Forcelle). Vi è inoltre un'altra paleofaglia, che localmente inclinata ad est, crea una netta separazione tra gli acquiferi, a causa di litologie che si interpongono.

In quest'area vi sono una trentina di sorgenti, principalmente localizzate entro le profonde valli e alla base del versante meridionale. Le più importanti sono proprio in queste valli e spesso alte sulle pareti delle forre. Partendo da nord si trova la sorgente "Val Vescovà" (2505316) che ora è captata mediante l'intercettazione della galleria naturale, alcuni metri entro la parete. La morfologia naturale indica un normale deflusso vadoso che, prima della costruzione dell'opera, probabilmente diventava freatico durante gli eventi di morbida e piena. Presenta una portata che si aggira sui 100 l/s e temperatura tra gli 8 e 9 °C (primi anni '90, Coleselli 1996). Vista l'accivita del territorio sovrastante la sorgente e la localizzazione in corrispondenza di faglie trasversali al crinale, si ritiene che il bacino di alimentazione probabilmente comprende anche parte dell'impluvio della Val Rui da Molin ed i pendii ad est del Monte Coro. Più a sud, entro la Val de Piero e suoi affluenti, vi sono varie sorgenti. La principale (2505318) anche in questo caso si trova sulla parete sinistra con gli strati di dolomia a giacitura subverticale. Data la localizzazione è assai difficile misurarne la portata, che si ricava invece dall'opera di captazione in alveo aumentata però dei contributi superficiali provenienti dalla testata della valle. In Val Greva vi è poi un altro importante punto emergenza (2505324) con portata di alcune decine di litri al secondo. Alla base della parete meridionale della Schiara vi è poi un considerevole numero di piccole sorgenti entro spazi limitati (2500602-2500607, 2500634, 2500635), alcune con emergenza dal detrito, altre dalla roccia. Alla base del pendio meridionale vi sono poi altre piccole sorgenti (2500617-2500619, 2500625, 2500627-2500632) tutte localizzate nel detrito.

45. PELF-SERVA

È la continuazione orientale del gruppo della Schiara che si estende dalla Val dell'Ardo fino al Piave, mentre verso nord è limitata dalla Val del Grisol prima e del Maè poi. Come il precedente gruppo, il Pelf-Serva presenta alcune profonde valli che lo penetrano da est verso ovest, di cui la principale presenta un'ampia conca in alto (Pian di Caiada). A sud (Monte Serva) il versante meridionale è acclive e coperto da prateria alpina in alto e bosco in basso. I crinali tra le valli sono rocciosi e con rada copertura vegetale, più intensamente boscati sono invece i versanti al limite settentrionale. Dal punto di vista geologico si hanno ampi affioramenti della Formazione di Soverzene, che sostituisce i Calcaro Grigi (unità VI di Tabella 2). Questa formazione, per il minor spessore degli strati e le componenti di selce e di marna, presenta minor permeabilità. Sui versanti settentrionali e meridionali affiorano poi le altre formazioni giurassiche e in parte cretacee con una consistente presenza di Calcare del Vaiont. La stru-

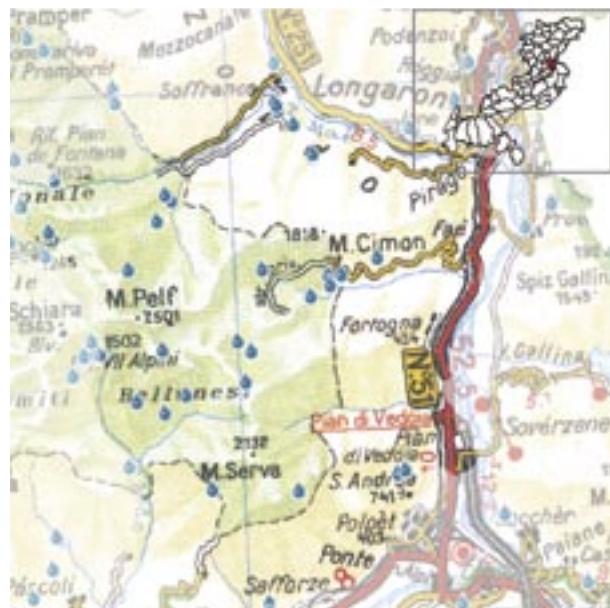


Figura 91. Area gruppo montuoso Pelf-Serva e ubicazione delle sorgenti censite.

tura principale qui presente è l'Anticlinale Coppolo-Pelf. Vi sono poi delle faglie subverticali trascorrenti che tagliano la zona quasi in direzione est-ovest nella parte settentrionale (Val di Nerville), in quella centrale (Caiada Desedan) ed appena a nord del crinale meridionale.

Vi sono una trentina di sorgenti principalmente localizzate nella parte centro settentrionale. La valle del Desedan presenta una discreta sorgente in sinistra idrografica (2503120) con portate superiori ai dieci litri al secondo ed una più grossa con portate di alcune centinaia di litri al secondo (2503119), alla base dell'accumulo di frana che ne occupa la testata e crea il fondo della conca. Questo potente accumulo, costituito da zolle rocciose fratturate che si disgregano in clasti delle dimensioni della sabbia e delle ghiaia ha un volume notevole e probabilmente rappresenta la parte principale dell'acquifero. Questo tratto di valle è inoltre impostato sulla Linea delle Forcelle dove più ad ovest vi è la sorgente della "Val di Piero" (gruppo montuoso Schiara). Stimando la portata media annua di 400 l/s ed un'infiltrazione efficace di 900-1.000 mm annui si può stimare che il bacino d'alimentazione abbia un'estensione di circa 12-14 km² e che quindi verrebbe a comprendere il blocco principale del Mote Pelf fino ad includere una parte del bacino della Val dell'Ardo. Alle pendici settentrionali del Monte Pelf, dove gli strati hanno giacitura a franappoggio, vi è la sorgente "Grotta Guernica" (2503102) una cavità con andamento ascendente impostata lungo giunti di strato e caratterizzata da sifoni sospesi in corrispondenza dei cambi di direzione tra giunto di strato e fratture (è esplorata su un dislivello ascendente di 55 metri, Gruppo Grotte Treviso 2006). In magra ha una portata di pochi litri al secondo, ma durante gli eventi di piena scarica molte decine di litri al secondo. Non molto distante, a valle del punto descritto precedentemente vi è un altro punto d'emergenza (2503104), con portate più copiose, che data la sua ubicazione a lato dell'alveo non permette di distinguere se trattasi completamente dell'affiorare di acqua di falda o di perdite di subal-

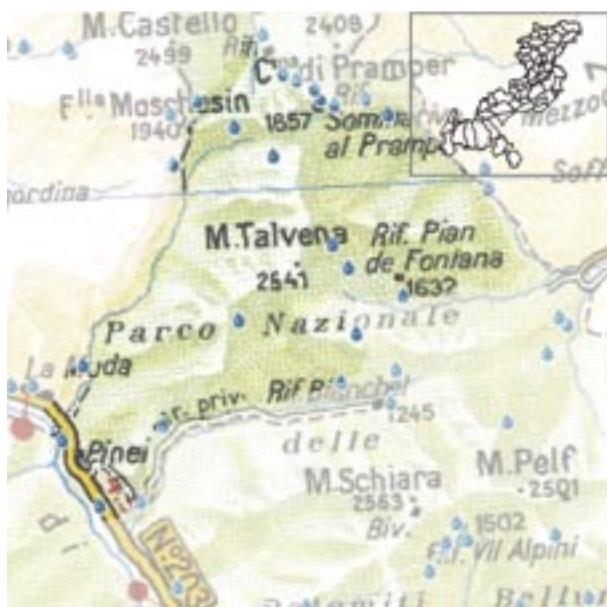


Figura 92. Area gruppo montuoso Talvena e ubicazione delle sorgenti censite.

veo. Nei pressi di Soffranco, vi è poi la sorgente omonima (2503140) che con una decina di litri al secondo è localizzata nella parte basale del Calcare del Vaiont, come anche le minori Sorgenti "Rio Maor" (2503134-2503138).

Infine a sud, il consistente deflusso sotterraneo del crinale tra Rio dei Frari e Rio Salere, è stato intercettato dallo scavo di un tunnel a cui è conseguito il prosciugamento di una piccola sorgente nei pressi dello sbocco della Val Salere.

46. TALVENA

È la zona più interna del massiccio compreso tra le valli del Cordevole, Maè e Piave. Il monte Talvena (2.542 metri s.l.m.m.) è una cima con ripidi versanti, parzialmente rocciosi, che terminano nella Val Clusa ad ovest, testata Val Pramper a nord, Val Costa dei Nass ad est e Val dei Ross-Val Vescovà a sud, a quote tra i 1.500 ed i 400 metri s.l.m.m.. Escluse le valli indicate non vi sono altre incisioni significative, bensì un numero rilevante di circhi glaciali talora a gradinata uno sull'altro. Le litologie affioranti comprendono formazioni dal Trias superiore (Formazione di S. Cassiano) al Cretaceo (Scaglia Rossa) includendo anche le locali differenziazioni dei livelli giurassici. Dal punto di vista strutturale il gruppo montuoso è costituito da una sinclinale nella parte a sud della cima, che vede preservate al nucleo le rocce più recenti e tre sovrascorimenti sud vergenti embriciati per tutta l'area a nord della cima. Questo crea quindi una generale zona di infiltrazione nella parte più meridionale che probabilmente trova deflusso verso ovest. Infatti le due sorgenti principali di questo settore sono localizzate in Val Cordevole a nord della confluenza della Val Vescovà e nei pressi della confluenza della Val del Canton dei Pezzi, in Val Clusa dove questa assume direzione meridiana. La prima ("Pissa-Grotta Sara", 2505317), è una sorgente temporanea, associata ad una cavità carsica che si percorre verso nord e quindi tende ad avvicinarsi all'importante linea tettonica verticale che percorre tutta la parte alta della Val Vescovà (Linea Val Pegolera) ed al brusco cambio di

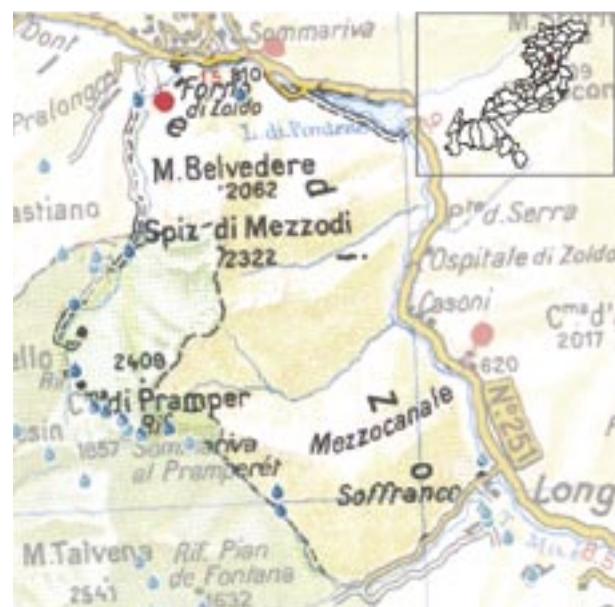


Figura 93. Area gruppo montuoso Pramper-Mezzodì e ubicazione delle sorgenti censite.

direzione della valle stessa. È probabile che parte del drenaggio si attui lungo questa frattura, da ENE verso OSO, e dove fratturazioni meridiane lo consentono portano al travaso dell'acqua verso sud. La seconda sorgente è una grossa sorgente perenne localizzata in destra Val del Canton dei Pezzi, in corrispondenza dell'affioramento di un piano di faglia inclinato a nordovest, di fratture verticali con simile direzione e stratificazione immergente a nordest. La portata media, di alcune centinaia di l/s è indice di un ampio bacino d'alimentazione. Colleselli (1996) individua nella zona di Casera Vescovà e pendici sud del Talvena la parte principale del bacino d'alimentazione, ma è molto probabile che vi sia anche un contributo dall'alta Val Clusa, in considerazione delle quote dell'alveo e dell'andamento bruscamente curvilineo della stessa valle.

Localmente, dal pendio SSE del monte Talvena presso Pian Fontana, il contatto tettonico Scaglia Rossa-Calcare del Vaiont presenta un esteso fronte sorgivo di portata non trascurabile (2503106). È probabile che questo punto d'emergenza dreni le infiltrazioni della parte meridionale del sovrastante circo glaciale Van de Zità de Fora.

I sovrascorimenti più settentrionali, con le fascie cataclastiche associate inclinate a nord, e la natura carbonatica delle litologie di tetto, probabilmente favoriscono il drenaggio verso nord forse ad alimentare sorgenti localizzate nei gruppi montuosi vicini.

47. PRAMPER-MEZZODÌ

Collocato a sud-sudovest del Torrente Maè e compreso tra la Val Pramper e la Val del Grisol, questo gruppo montuoso presenta in alto un sottile e frastagliato crinale a direzione nord-sud che poggia su un basamento più dolce e massiccio fortemente inciso da profonde valli nella sua parte orientale. La parte superiore è costituita da un blocco di Dolomia Principale a giacitura suborizzontale che poggia con contatto tettonico su uno zoccolo di Dolomia Principale. Questa base è anch'essa una scaglia tettonica sovrascorsa sui terreni

giurassici che affiorano sul lato sud e nell'area sud-orientale. Il blocco dolomitico che trova continuità nei gruppi montuosi adiacenti è generalmente inclinato verso NNO e comprende verso il basso anche i livelli della Formazione di San Cassiano osservabili a sud di Cima Pramperet (Bianchin, Semenza 1965). Questi livelli, assieme ai sovrastanti strati della Formazione di Raibl, per il loro contenuto di marna, costituiscono un orizzonte di aquiclude. Il settore sudorientale con affioramenti di formazioni giurassiche presenta una sinclinale ed un'anticlinale con asse NE-SO. Le sorgenti individuate sono una quindicina. Un discreto numero di queste sono localizzate nei pressi di Prà della Vedova o in testata alla Valle Costa dei Nass e sono di modesta portata. La loro posizione è probabilmente da riferire agli affioramenti delle litologie impermeabili (unità VI (b) Strati di La Valle, Formazione di S. Cassiano, Formazione di Raibl) sui quali poggiano i detriti di falda alla base delle pareti dolomitiche. È possibile che la maggior parte di questi punti d'emergenza trovino come acquifero i coni detritici e come livello di base le formazioni impermeabili. Fra queste sorgenti ve ne è una però che, da un'unica misura, presenta una portata superiore ai 10 l/s (2503109) e seppur localizzata nel detrito in destra Val Pramperet, fa supporre un'alimentazione più profonda, forse di tipo carsico, analogamente ad un'altra sorgente vicina e con portate più modeste (2503110). La sorgente Pian Palui (2502404) sembra invece avere portate sull'ordine dei 30-50 l/s. Essa è localizzata al piede di un ammasso detritico sabbioso che in bibliografia è indicato come depositi alluvionali antichi. L'estensione di questo accumulo, giustifica la portata erogata, ma non è da escludere anche il contributo delle pendici della Cima di Pramper. Sul versante nord del gruppo di Pramper, allo sbocco dell'omonima valle, da una parte e sul pendio detritico dall'altra vi sono due punti d'emergenza importanti. Nel secondo caso, "Vallazze" (2502410), dal detrito di falda fuoriescono una decina di litri al secondo. Nella bassa Val Pramper invece, presso un paleoalveo vi è la fuoriuscita da due sorgenti (2502413-14) di circa 40 l/s che forse sono in relazione con perdite del torrente.

48. BOSCONERO

Paesaggisticamente si presenta come un massiccio dolomitico, anche se geologicamente potrebbe essere inserito nella fascia intermedia tra dolomiti e prealpi. Ad oriente è limitato dalla valle del Piave, mentre a sud e ad ovest dal Torrente Maè e Mareson-Cervegana fino a Forcella Cibiana, oltre la quale verso nord vi è la parte terminale del torrente Boite. Il gruppo montuoso è costituito da due crinali rocciosi principali che si uniscono a rassomigliare in pianta ad una "T". A nord vi è il tratto arcuato da NE ad ovest che va dal Sass de Mezdi (2.202 metri s.l.m.m.) al Castelin (1.580 metri s.l.m.m.), dalla cui metà si diparte verso sud la cresta che comprende le cime principali (Sfornioi 2410 metri, Bosconero, Rocchetta, Cima dell'Albero 2.018 metri s.l.m.m.). Lo stretto crinale roccioso poggia su dirupati pendii boscati o caratterizzati da falde detritiche ancor attive. Numerose valli impervie incidono i lati est ed ovest, mentre verso nord il raccordo sui fondovalle è più dolce. Il crinale meridionale è costituito da Dolomia Principale sovrascorsa, con un piano suborizzontale (Linea della Rocchetta) su un altro



Figura 94. Area gruppo montuoso Bosconero e ubicazione delle sorgenti censite.

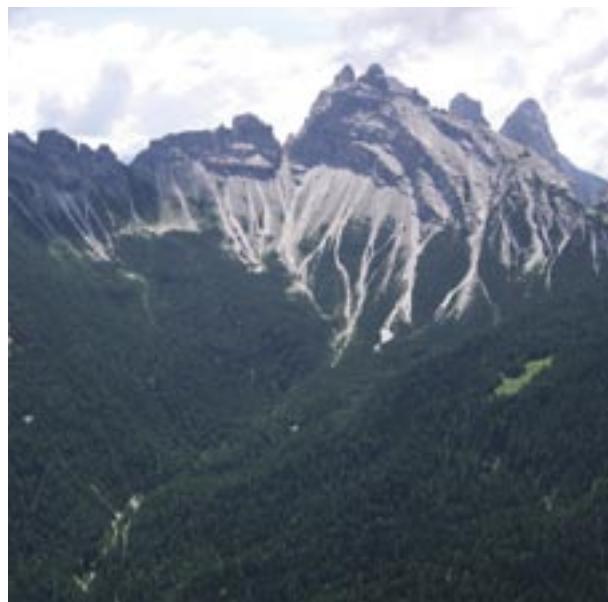


Figura 95. Versante Nord dei Sfornioi con i grossi accumuli detritici, e la zona delle sorgenti del torrente Rite.

lembi della stessa dolomia e sulle formazioni giurassiche e cretacee alle propaggini più meridionali. Il crinale più settentrionale è invece il fianco settentrionale dell'Anticlinale dei Sfornioi, preservata solo nel tratto di cresta dei Sfornioi. Alla base delle pareti affiorano le poco permeabili Formazione di Raibl (localmente però gessifera) e San Cassiano che creano quindi il livello di base per questo acquifero. La generale immersione a nord favorisce il drenaggio verso settentrione.

Nell'area vi sono segnalate una ventina di sorgenti. A settentrione, alle pendici del crinale ad est di Forcella Cibiana vicino alle sorgenti del torrente Rite, vi è la sorgente "Rudine" (2501301) che ha una portata di alcune decine di litri al secondo e il cui chimismo indica una prevalente circolazione nel detrito. Con portata di alcuni litri al secondo



Figura 96. Area gruppo montuoso Oltre Piave e ubicazione delle sorgenti censite.

vi sono poi nella parte nord occidentale le sorgenti "Zene" e "Lovat" (2502411-2502412). Di simile grandezza vi sono sul lato orientale le sorgenti "Dubbiea", "Rui Bianco" e "Val Pescol" (2506310, 2503501-2503502). Ben più grande è la sorgente "Coppedello", che con 50 l/s fuoriesce dalle unità calcaree del Calcare di Soccher. Il probabile bacino forse include il versante soprastante fino alla cresta principale, ma non è da escludere che la vicina faglia verticale ad andamento meridiano possa drenare acqua da una zona più ampia, ma meno elevata. Lo scavo del tunnel di derivazione idroelettrica che trafora da ovest ad est il gruppo montuoso ha intercettato, nel sottosuolo indicativamente di Forcella Busnich, una zona di faglia con venute d'acqua di circa 150 l/s che sono ora captate per la sorgente "Gardona" (2500901) (Riva 2001).

49. OLTRE PIAVE

L'oltre Piave è amministrativamente una lunga e stretta fascia rocciosa che si innalza sulla sponda sinistra del fiume Piave. Geograficamente queste montagne rientrano nelle Prealpi Carniche ed hanno come massicci principali il Duranno (Cima dei Preti 2.706 metri s.l.m.m.) e gli Spalti di Toro-Monfalconi (2.548 metri s.l.m.m.). I versanti che rientrano nel territorio Veneto data la loro acclività ed esposizione settentrionale sono poco antropizzati e quindi anche poco indagati per quanto riguarda le sorgenti. Si è deciso di includere in un unico gruppo montuoso l'intera fascia dalla Val Gallina a sud alla valle del Rio Talagona a nord, anche se amministrativamente comprende una piccola fetta dei massicci montuosi che geologicamente sono a cavallo di importanti rami della Linea della Valsugana, usata come limite per dividere le Prealpi dalle Dolomiti. In linea di massima si tratta di scaglie tettoniche di Dolomia Principale (unità VI di Tabella 2) con immersione media verso NE e separati da piani di sovrascorrimento SSO-vergenti. Solo nella parte meridionale (a sud di Ospitale di Cadore) compaiono lembi di calcari e calcari marnosi giurassici e cretacei associati alle strutture anticinali e sinclinali già indicate nel

gruppo del Pelf-Serva. Vi sono inoltre, adiacenti e parallele al fiume, alcune faglie verticali che ribassano a gradinata lembi rocciosi.

Le sorgenti segnalate sono circa una ventina e sono concentrate nei tratti a monte degli abitati. Quindi si hanno punti emergenza sui pendii sovrastanti Provagna e Dogna (2503122-2503125, 2503130-2503132) in comune di Longarone, Davestra (2503506, 2503509) in comune di Ospitale di Cadore e Caralte in comune di Perarolo di Cadore (2503701-2503702), alcune delle quali con portate di diversi litri al secondo. La più copiosa, con decine di litri al secondo, è lungo la valle del Rio Anfella (2503909), in comune di Pieve di Cadore.

PROVINCIA BALDO LESSINIA

Questa è la provincia idrogeologica più occidentale della montagna veneta. Comprende la zona del Monte Baldo e le parti occidentale e centrale dei monti Lessini. Vi sono molte similitudini con la stratigrafia della provincia Prealpina per le formazioni geologiche presenti, ma si diversifica da questa soprattutto per l'assetto strutturale che è a monoclinale. Essa si caratterizza per la costante inclinazione degli strati verso valle e l'assenza di una fascia collinare interposta verso la pianura, con la quale si raccorda direttamente e bruscamente la base del pendio. L'assetto monocinalico del monte Baldo si presenta distinto da quello della Lessinia, principalmente per quanto riguarda la direzione di immersione. In Lessinia gli strati sono inclinati verso sud-sudest, come analogamente al resto della regione, mentre nel Baldo essi scendono verso ovest. Questa variazione di direzione è legata all'influsso delle strutture "giudicariensi", che caratteristiche dell'area lombarda e trentina, si spingono fino ai Lessini occidentali. Inoltre i Lessini presentano elementi del "fascio scledense" (direzione NNO-SSE) e marginalmente, anche influenze degli eventi magmatici terziari. Un'analisi strutturale condotta sui Lessini ha permesso di evidenziare che piani di faglia hanno una direzione prevalente lungo NNO-SSE e NE-SO, mentre gallerie e pozzi di cavità sono fortemente scavati anche su direzioni prossime ad E-O e a N-S (Srobbini et al. 1994). La serie stratigrafica affiorante in questo territorio è molto simile a quella prealpina, anche se presenta formazioni terziarie di piattaforma.

Dal punto di vista idrogeologico, già Pasa (1954 in Semenza 1969) aveva fatto delle considerazioni sui principali acquiferi e sui preferenziali punti di localizzazione delle sorgenti. Per l'area del Monte Baldo egli individuava quattro livelli di emersione sorgentizia con tipologia di drenaggio suddiviso in:

- carsico in calcari oligocenici (unità III in Tabella 2) con emergenza nella parte alta dei calcari marnosi eocenici;
- per fratturazione nei calcari marnosi e grossolani eocenici;
- carsico nei calcari oolitici selciosi del Giurassico medio (unità VI parte alta, Tabella 2) e deflusso alla loro base;
- carsico nei calcari puri a grana fine del Giurassico inferiore (unità VI basale, Tabella 2).

Per la Lessinia invece, lo stesso Pasa individuava sei orizzonti sorgentiferi così distinti:

- per fratturazione al contatto basale dei calcari grossolani eocenici;
- carsico nei calcari grossolani eocenici (unità III, Tabella 2);



Figura 97. Area gruppo montuoso Monte Baldo Nord e ubicazione delle sorgenti censite.

- per fratturazione nella scaglia Cretaceo superiore (unità IIIb);
- carsico nei calcari oolitici selciosi del Giurassico medio (unità VI parte alta, Tabella 2);
- per fratturazione e carsico alla base degli stessi livelli di calcari oolitici;
- per fratturazione e carsismo nei calcari puri a grana fine del Giurassico inferiore (unità VI basale, Tabella 2).

Oltre allo studio di Pasa sopraccitato ve ne sono molti altri, più recenti, ma che riguardano prevalentemente i Lessini. Dal punto di vista climatico si hanno zone sommitali che presentano inverni rigidi nevosi e zone di bassa quota con periodo estivo caldo e talora secco. Le superfici rocciose delle zone di cresta o dei tratti più ripidi lasciano il posto a praterie alpine che scendendo di quota sono sostituite da boschi di latifoglie, passando dalla faggeta al bosco termofilo di roverella.

50. MONTE BALDO NORD

Rappresenta l'area tra il Lago di Garda ed il confine amministrativo regionale localizzato in alto sul crinale. Verso sud il limite è al fondo del gradino morfologico del versante orientale, dove è localizzata Ferrara di Monte Baldo. Il limite meridionale, che segue la linea di massima pendenza sui due versanti, è rappresentato dalla testata del Rio Bissolo, ad oriente e dalla Val Trovai, ad occidente. La zona sommitale di cresta presenta vari circhi glaciali rivolti verso occidente, dai quali partono profonde e rettilinee valli, fino al sottostante lago, ma che sono solo in parte percorse da acqua. Sul lato orientale invece sono presenti ampie falde detritiche. Le unità giurassiche inferiori sono presenti in ampi affioramenti (unità VI di Tabella 2: Calcari Grigi, Gruppo di San Vigilio) mentre lembi del Giurassico medio e Cretaceo semipermeabile affiorano nella zona sommitale della Colma di Malcesine e in plaghe lungo la parte più bassa del versante in fronte al Lago di Garda (unità IV e V in Tabella 2). In quest'area, in lembi ancor più piccoli, affiorano anche unità

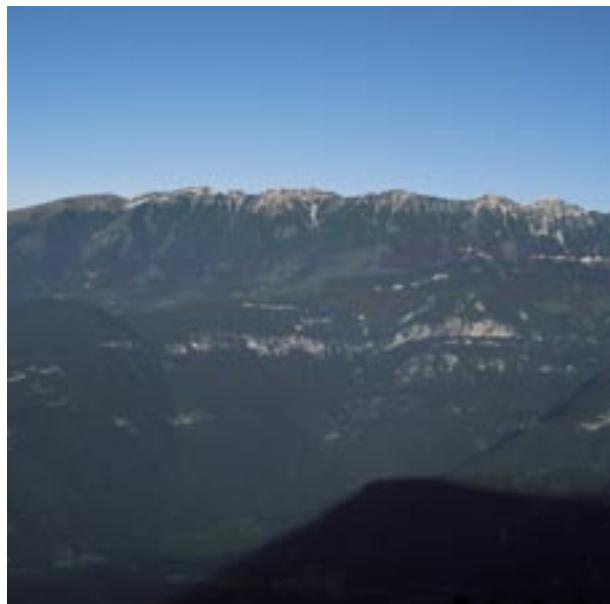


Figura 98. Versante orientale del monte Baldo. Il ripiano sotto la cresta principale è la zona di separazione con il gruppo montuoso Val Lagarina caratterizzato dagli appicchi rocciosi sulla Val d'Adige.

terziarie sia di origine vulcanica che calacreo – marnose. Il versante sudorientale presenta invece affioramenti di Dolomia Principale (unità VI di Tabella 2) sovrascorsa su unità eoceniche (unità III di Tabella 2) facendo quindi ipotizzare un piano di faglia che inclinato verso ONO costituisce il livello aquiclude. In quest'area sono segnalate una ventina di sorgenti di cui la metà sul versante orientale. Di queste ultime solo un paio sembrano avere portata di alcuni litri al secondo (2303401, 2303404), mentre la maggior parte presentano una conducibilità attorno ai 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con concentrazioni di sodio di 1-2 mg/l e di nitrati tra i 3 e gli 8 mg/l. L'acquifero che le alimenta è probabilmente la falda detritica al piede della quale sembrano essere localizzate le sorgenti. Il versante benacense presenta la rimanente decina di sorgenti, quasi tutte localizzate nella parte bassa del pendio, con portate generalmente maggiori di quelle dell'altro versante, ma che si attestano su pochi litri al secondo. Ciò è dovuto alle litologie più carsificabili presenti e ad una superficie di assorbimento maggiore; fra queste l'esatore carsico Aril risulta avere una portata molto maggiore, stimata in alcune centinaia di litri al secondo. Se si ipotizza una portata media annua di 300-500 l/s ed un apporto meteorico infiltrato di 400 mm all'anno, si ottiene un bacino di 20-30 km^2 che delimita un'ampia area che include anche parte del versante orientale. È possibile che oltre al drenaggio lungo la linea di massima pendenza questa sorgente sia alimentata da un drenaggio carsico che, lungo giunti di strato, si porta da NNE a SSO fin dove la barriera laterale, costituita dalle litologie semipermeabili terziarie, è erosa, facendo così emergere l'acqua. Se questa ipotesi fosse vera si avrebbe un modello di circolazione simile a quello del Timavo nel tratto ipogeo sotto il carso triestino (Casagrande et al. 2003). Si è a conoscenza inoltre di altre sorgenti sommerse sotto la superficie lacustre (Corrà 1977), ma la cui localizzazione e le cui caratteristiche sono ancora indeterminate.



Figura 99. Area gruppo montuoso Monte Baldo Sud e ubicazione delle sorgenti censite.

51. MONTE BALDO SUD

Rappresenta la continuazione meridionale del gruppo montuoso precedente, proteso fino alla baia di Garda-Bardolino. Qui il limite è posto alla rottura di pendio fino a Caprino Veronese e poi verso NNE lungo la Val delle Grate, Val Salve Regina ed oltre fino a Ferrara di Monte Baldo. Questo gruppo montuoso presenta quote lievemente minori del precedente con zone sommitali meno rocciose e morfologie più rotondeggianti. Dal punto di vista geologico permanono gli ampi affioramenti di calcari giurassici (unità VI in Tabella 2) e nel lembo meridionale vi sono ampie aree a copertura morenica. Strutturalmente gli strati appaiono meno inclinati e il sovrascorrimento presente lungo il fianco orientale sembra aver perso importanza, in quanto mette a contatto i calcari giurassici con i calcari marnosi del Cretaceo superiore. Compaiono inoltre alcune faglie subverticali che con direzione NO-SE tagliano il sovrascorrimento e smembrano la montagna in colli secondari, con forcille e vallette. In quest'area sono state individuate una decina di sorgenti, alcune delle quali definite da Meneghel et al. (1986) come tectocarsiche in quanto localizzate presso intense zone di fratturazione della roccia carsificabile. La maggior parte delle sorgenti sono ubicate nella zona meridionale del versante orientale (2301801-2301804). Alcune, localizzate tra i 300 ed i 400 metri di quota, presentano portate medie di alcune decine di litri al secondo e si trovano al letto del sovrascorrimento ("Sorzo", "Fontana Santa"). Sempre Meneghel et al. (1986) ipotizzano per la sorgente "Fontana Santa" una "cattura fluviale ipogea" verso SSE del flusso sotterraneo da NE-SO, probabilmente impostato lungo piani di faglia e stratificazione. Più a nordest invece la sorgente "Bergola" presenta circa la stessa portata, ma si trova al tetto dell'importante faglia, dove è anche presente un'altra faglia a direzione NO-SE. È possibile che il sovrascorrimento favorisca il drenaggio verso sudovest fin dove la presenza di faglie trasversali consentono l'emergenza od il travaso d'acqua verso litologie drenanti nei sottostanti strati.



Figura 100. Area gruppo montuoso Val Lagarina e ubicazione delle sorgenti censite.

52. VAL LAGARINA

Piccolo lembo montano delle pendici orientali del Monte Baldo, è limitato a sud est dal Fiume Adige ed a nordovest dal lungo ripiano che da Passo Campione passa per Ferrara di Monte Baldo e raggiunge i pressi di Caprino Veronese. Pur trattandosi di una piccola area allungata in senso NE-SO, presenta un'elevata energia di rilievo, costituiti dai contrafforti rocciosi che dai 100 metri di quota del fiume Adige salgono fino ai quasi 1.000 metri, per lasciare poi il posto a ripidi pendii con cocuzzoli rotondeggianti. Tutta l'area è principalmente coperta da bosco anche se non mancano aree di sfalcio e frutteti, oltre che pascoli nelle parti più alte. In tutta l'area vi è una prevalente giacitura degli strati verso ONO che permette l'affioramento della serie stratigrafica, dalla parte di tetto della Dolomia Principale ai calcari e marne oligocenici (unità VI-III in Tabella 2). Nell'area sono segnalate una decina di sorgenti; quattro di esse (2301303-2301304, 2303407-2303408) sono localizzate in alto, in corrispondenza della rottura di pendio, circa a quota 1.200 metri s.l.m.m.. Qui vi è il contatto tra la parte superiore del Biancone (Scaglia Variegata), che per l'alta percentuale di argilla rappresenta un livello poco permeabile, e la Scaglia Rossa (Cretaceo superiore) che presenta permeabilità per fessurazione. Queste sorgenti hanno una portata minima, ma costituiscono una preziosa risorsa idropotabile per rifornire alcune frazioni del fondovalle ed anche per le attività di alpeggio. Per quanto riguarda le altre sorgenti, ubicate in posizioni assai diverse, si nota che le due più meridionali presentano una portata superiore al litro al secondo. Partendo da sud si ha la sorgente "Vasetto" (2301301) che fuoriesce dal detrito alla base delle pareti, e poco più a nord la sorgente "Rio Bissolo" (2301302) quasi allo sbocco dell'omonimo rio nella val d'Adige. L'acqua sgorga dal detrito morenico a matrice argillosa al lato sud dell'alveo principale, entro quello che potrebbe essere un paleovalle scavato in roccia; il solco della paleovalle rappresenta l'aquiclude e quindi la via di drenaggio dell'acqua, la quale fuoriesce nel

punto in cui esso termina. La ricarica della sorgente potrebbe provenire dalle dispersioni del torrente posto poco più a monte oppure da infiltrazioni nei detriti di versante.

53. LESSINI OVEST

Porzione montuosa posizionata ad est ed a nord dell'Adige, con limite orientale costituito dalla Valpantena e dal Vaio dell'Anguilla, si presenta ripida con pareti sul lato occidentale ed è inclusa nella regione Veneto solo per la parte meridionale dell'altipiano superiore (Fittanze-Corno d'Aquilio) che si mantiene tra i 1.500 metri ed i 1.300 metri di quota. In quest'area si hanno praterie alpine ancora pascolate, mentre verso sud c'è l'altipiano inferiore che si mantiene tra i 700 e i 900 metri di quota, con zone agricole ed antropizzate. Scendendo verso la pianura si hanno due lunghi crinali che degradano abbastanza dolcemente, uno verso sud e l'altro verso sudovest.

Le formazioni geologiche presenti vanno dalla Dolomia Principale triassica (unità VI in Tabella 2) nella parte basale di massiccio, fino ai livelli eocenici calcareo marnosi e vulcanici presenti principalmente sulle propaggini meridionali ed occidentali (unità III (i) e III (b) in Tabella 2). Ampi affioramenti di Biancone e Scaglia Rossa (IV e III (b) in Tabella 2) caratterizzano la parte centrale mentre più a nord prevalgono il Gruppo di San Vigilio ed il Rosso Ammonitico (unità V e VI in Tabella 2).

Dal punto di vista strutturale oltre al generale assetto monoclinalico sono presenti nell'angolo nordoccidentale un sovrascorrimento sudvergente e delle fagliepressive, le quali hanno originato il sollevamento della parte dell'altipiano superiore (Artoni, Rebesco 1992). Il resto del territorio è invece interessato da faglie subverticali sia a direzione NNO-SSE che NNE-SSO come appare da alcuni segmenti di valli.

Tutta l'area è interessata da fenomeni carsici, poco evidenti in superficie, ma ben sviluppati in profondità (censite 240 cavità carsiche). Il carsismo si nota soprattutto per la presenza di valli secche anche molto profonde dentro il massiccio, ma che presentano ruscellamento solo durante le intense precipitazioni. Questa situazione nasce dalla combinazione di ampi affioramenti di Biancone che favoriscono un'infiltrazione diffusa e scorrimento idrico subsuperficiale lento che con l'erosione carsica contribuisce ad approfondire gli impluvi, con la presenza di un reticolo di faglie che suddividono il massiccio in blocchi e portano l'acqua in profondità (Sorbini et al. 1994).

In questo gruppo montuoso sono segnalate circa 200 sorgenti, delle quali la maggior parte sono state ricavate dai numerosi studi riguardanti questa parte dei Lessini. Sia dai sopralluoghi eseguiti, che dai dati bibliografici (Zorzin, Allegrezza 2004, Benincà et al. 1989) appare che il maggior numero di sorgenti si presenta con una portata molto limitata; poche di esse superano il litro al secondo. Inoltre dagli stessi studi si ricava che il loro bacino di alimentazione è arealmente molto limitato e la circolazione si attua per percorsi poco profondi e con scarsa autodepurazione, come dimostrato dal generale grado di inquinamento microbiologico. Fra queste sorgenti, Zorzin (1997), segnala la grotta "Spurga de Peri", che seppur temporanea presso l'ingresso della cavità, presenta un deflusso perenne al suo interno di

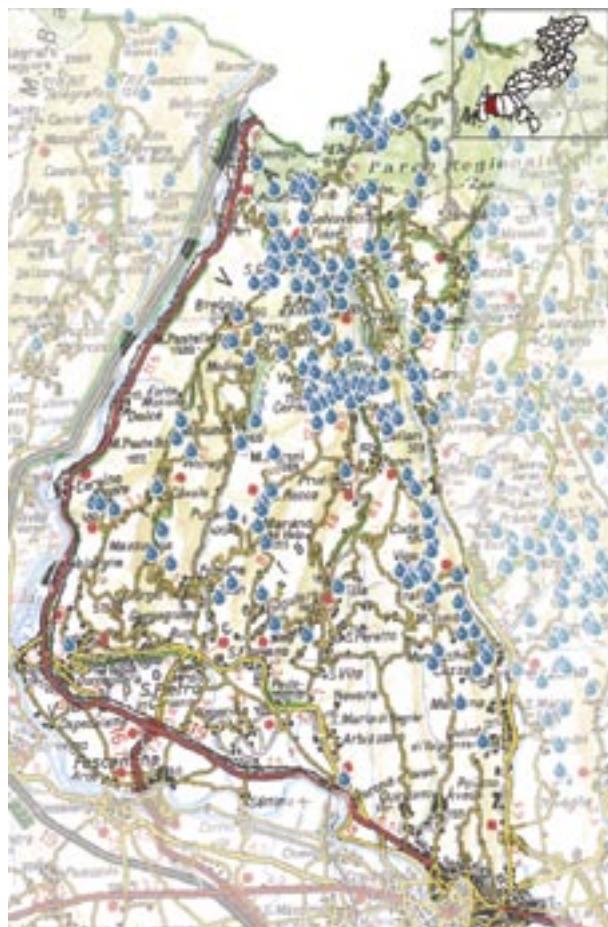


Figura 101. Area gruppo montuoso Lessini ovest e ubicazione delle sorgenti censite.

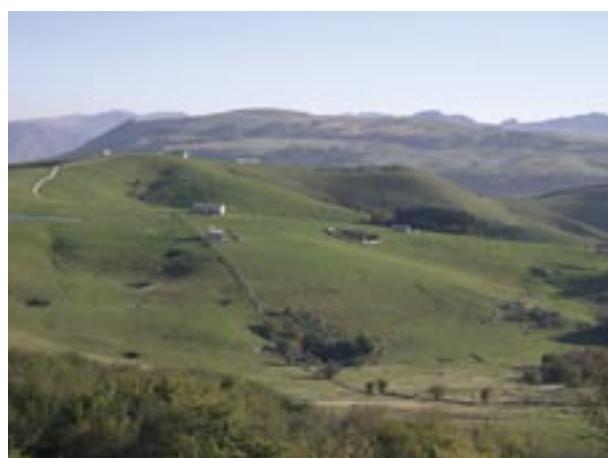


Figura 102. Altopiano dei Lessini. Vista verso Est dal Corno d'Aquilio. Assenza di idrografia superficiale e morfologie carsiche.

circa 0,5 l/s, che durante i periodi di piena è stato stimato raggiungere i 500 l/s. Lo stesso autore riporta anche studi che individuano il bacino di alimentazione nella sinclinale tra Fosse e le pendici meridionali del Corno d'Aquilio e si spinge verso est ad includere la parte mediana e settentrionale del bacino del Vaio della Liana, per un'estensione di 3,5-4 km².

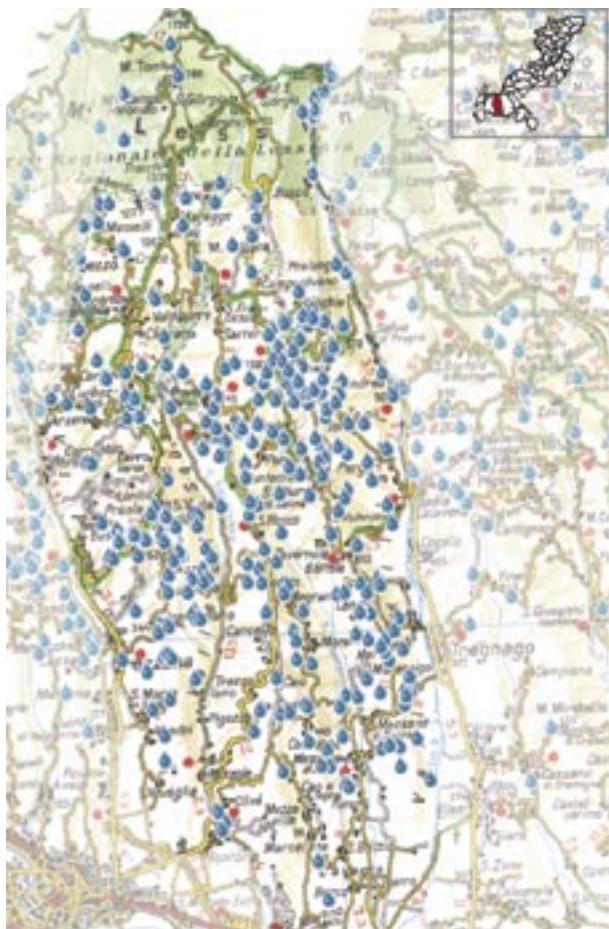


Figura 103. Area gruppo montuoso Lessini centrale e ubicazione delle sorgenti censite.

54. LESSINI CENTRALE

Parte centrale del massiccio, allungata in direzione nord-sud, limitata ad ovest dalla Valpantena – Vaio dell’Anguilla e ad est dal Val d’Illasi. Qui il confine settentrionale amministrativo coincide con la linea di cresta principale, che si mantiene intorno ai 1700 metri di quota e localmente supera i 1.800 metri s.l.m.m.. Questo gruppo si estende su una larghezza di 12 chilometri meridiani e 30 chilometri di latitudine. Si presenta maggiormente compatto rispetto

ai Lessini occidentali, ma è inciso longitudinalmente dalla profonda Val Squaranto. Qui il salto altimetrico che permette di separare un altipiano superiore da uno inferiore non è così marcato; i lunghi crinali digradano verso sud più omogeneamente. Dal punto di vista geologico si notano minori estensioni di affioramenti di rocce terziarie, limitate alle estreme pendici meridionali, con estese aree a Biancone, e più a nord, con il Gruppo di San Vigilio. Dal punto di vista strutturale sono ben evidenti sia faglie a direzione NNO-SSE che NNE-SSO, mentre il sovrascorrimento presente nella parte più settentrionale ha perso importanza ed è disgiunto in vari segmenti (Sorbini et al. 1994). Anche qui il fenomeno carsico è ben rappresentato, includendo almeno 200 cavità. Sono state individuate circa 300 sorgenti localizzate principalmente nella parte centrale. Anche in questo caso la maggior parte di esse hanno portate minime e solo una decina sembrano superare il litro al secondo; tra queste le sorgenti “Romagnano” e “Pantheon”, sembrano emergere presso i livelli meno permeabili del Biancone (unità IV di Tabella 2). Altre sono ubicate in alto, sui crinali (2303812, 2309102, 2306707, 2309001, 2309012); le sorgenti “Cantero 2”, “Fontani” e “Molini” sono localizzate nei pressi del contatto tra intrusioni vulcaniche, calcari nummulitici e Biancone. Le più copiose comunque sono posizionate alla base meridionale dei pendii, entro le parti di valli alluvionate presso Montorio e Dugal (2309103, 2309108-2309110, 2304705). Fra le sorgenti più basse quelle di “Montorio”, che emergono da una coltre ghiaiosa dello spessore di 30-40 metri, sono quelle più abbondantemente studiate. Sorbini e collaboratori (1994) hanno individuato che la sorgente ha una portata media di 5 m³/s (massima 11,49 m³/s; minima 1,43 m³/s; monitoraggio 1988-91) con un regime regolato dagli eventi piovosi. Gli autori hanno inoltre stimato un bacino idrogeologico di circa 200 km² che si estende dalla Val d’Illasi ad est alla Val d’Adige a nordovest con una quota media di residenza dell’acqua tra i 550 e i 700 metri. Dal monitoraggio effettuato si ricava anche che l’acqua, bicarbonato calcica, ha dei parametri chimico fisici diversi dall’acqua presente nelle alluvioni (Tabella 3). Un’altra osservazione interessante è che nei periodi di magra la sorgente presenta delle oscillazioni di livello idrometrico dell’ordine dei 20 centimetri con cadenza quasi bioraria, che gli autori

Nome	T °C	Cond. $\mu\text{S}/\text{cm}$	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	SO4 mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	NO3 mg/l	R.F. mg/l 180°	Dur. tot. °F	Alc. mg/l	Q l/s
Pozzo Stallavena ¹	18	468	7,5	73,6	20,9	45	1,8	0,9	3	7	337	270	207	
Montorio ¹	11,1	366	7,6	62	7,8	12	2,4	1,6	6	10	274	187	168	5500
Montorio ²	12,4	381		62,4	8,75	15,9	2,7	5	3,1	10				
Pozzi fondovalle ¹	13	529	7,5	105	9	16	5	2,4	11	31	397	290	247	
Dugal ¹	13	465	7,3	84	7,3	16	2,3	1,6	4	12	349	240	240	250
Dugal ²	13	499	7,6	92	11	27	3	6,6	8	18				
Cazzano ¹	12	450	7,4	64	24,3	16	2	1,3	3	14	337	260	241	600
Cazzano ²	13,2	494	7,7	78	22,8	19,1	2,4	11	3,5	14				
Montecchia ¹	14	508	7,5	71,6	22,1	33	13,8	1,4	11	15	381	270	240	70
Montecchia ²	13	503	7,6	70,3	20	23,7	13	12,9	4,8	10,8				

Tabella 3. Parametri chimico-fisici di alcune sorgenti dei Lessini (¹ da Sorbini et al. 1994; ² da Provincia di Verona 2001).

Melotti e Zorzin (1992) hanno messo in correlazione a variazioni di pressione atmosferica, e alla presenza di sifoni e stramazzi in serie. In Comune di Mezzane di Sotto c'è invece la sorgente del "Dugal" (2304705) che a quota 148 metri s.l.m.m. crea una polla di emersione al fondo della Valle di Mezzane; essa presenta una portata media di 250 l/s (Sorbini et al. 1994) che con un'infiltrazione media annua di 800 mm si troverebbe a drenare un'area di circa 10 km².

Vi sono molte piccole sorgenti sospese sui versanti, la cui acqua si reinfiltra, ma i maggiori volumi d'acqua, già dalle aree sommitali, penetrano in profondità e fuoriescono da grosse sorgenti presso le pendici dei rilievi. Fra quelle segnalate come significative spiccano, come già accennato in precedenza, il gruppo sorgentizio di "Montorio" e la sorgente "Dugal". Sorbini et al. 1994 individuano per la sorgente "Montorio" un bacino di alimentazione che include l'Alta Lessinia, dalla Val d'Adige alla Val Revolto-Illasi. Geograficamente questo sembra evidenziare che il drenaggio si attua meglio da NNO verso SSE, preferendo forse discontinuità del fascio Scledense ed alla fine del tragitto sfruttando la faglia N-S che scende lungo la Val Squaranto. Il suo punto di emergenza in superficie è a circa 60 metri di quota, ma visti gli accumuli detritici si pensa fuoriesca dalla roccia a circa 20-30 metri di quota. Sempre nello stesso studio si legge che presso Stallavena in Valpantena, il pozzo Tacchella ha intercettato, a circa 46 metri di quota, una falda carsica di acqua solfatico bicarbonatica, interpretata come una miscela di acque profonde termali con acque da infiltrazione superficiale (Tabella 3). Il paragone fra quest'acqua e quella di "Montorio" può generare due ipotesi. La prima è che il drenaggio di "Montorio" rimanga separato da quello del pozzo e quindi le proprie caratteristiche chimico fisiche sono state acquisite nell'acquifero senza alcun mescolamento. In contemporanea, le "acque termali diluite", con un loro circuito diverso, vanno ad alimentare altri corpi idrici. In questo caso un qualche livello roccioso interposto, o una discontinuità poco ad est della Valpantena, si presenta come un acquiclude che mantiene i due tipi di drenaggio separati. La seconda ipotesi è che l'acqua trovata nel pozzo rappresenti uno "stadio" del percorso verso "Montorio" dell'acqua infiltrata in Alta Lessinia. Questo implicherebbe che negli ultimi 10 chilometri di percorso verso la sorgente, avvenga un'ulteriore diluizione con acque d'infiltrazione dalla superficie e non ci siano più contributi profondi. Visti però i volumi drenati è quasi impossibile che i contributi d'infiltrazione di questa parte più meridionale siano sufficienti alla diluizione.

Circa 6 chilometri a nordest di Montorio a quota 148 metri, vi è la sorgente "Dugal". Dalla Tabella 3 si può notare che il chimismo di questa sorgente (sorgente "Mezzane" in Sorbini et al. 1994; o sorgente "Sul Vago" in Provincia di Verona 2001) è molto simile a quello dei pozzi nelle alluvioni di fondo valle e al Pozzo di Stallavena (Sorbini et al. 1994) e meno affine alle acque di Montorio. Ma anche le sorgenti di Cazzano e Montecchia, localizzate ai piedi dei Lessini Orientali, dove sono più frequenti le vulcaniti e le plaghe di dolomitizzazione, hanno una salinità più simile alle acque della falda alluvionale di fondo valle. Questo fa pensare che si possano distinguere almeno due corpi idri-

ci; uno meridionale alimentato dalla parte medio bassa dei Lessini e transitando in rocce vulcaniche anche sepolte e nei detriti acquisisce la propria mineralizzazione, e quello legato alla sorgente "Montorio", che invece ingloba il corpo idrico più settentrionale e di alta quota che mediante condotte carsiche "è trasferito" fino alla porzione maggiormente meridionale.

PROVINCIA LESSINEO BERICO EUGANEA

Quest'area presenta porzioni con caratteristiche molto diverse tra loro. A nord vi è un'area di transizione con la Provincia Prealpina, con affioramenti anche di rocce del Basamento; vi è inoltre il lembo orientale dei Lessini dei quali è mantenuta la struttura a monoclinale, ma con significativa presenza di prodotti vulcanici ed ampie masse dolomitizzate (Barbieri et al. 1973). Più ad oriente, sempre nell'area dei Lessini Orientali, ma in questa sede tenuto separato per l'aspetto morfologico e per le litologie prevalenti, vi è il crinale-altipiano Monte di Malo-Faedo-Casaron, dove le vulcaniti fanno da base a calcari di piattaforma terziari. A sud di questo crinale, le stesse litologie formano i Monti Berici, con aspetto ad altopiano isolato e sollevato sulla pianura. Ancor più isolati nella pianura vi sono i Colli Euganei che sono rappresentati da intrusioni magmatiche con zone di copertura sedimentaria.

Tutte queste sostanziali differenze sono determinate da vari elementi strutturali; nella parte settentrionale il sollevamento fino ad esporre il basamento e spostamento verso sud è stato determinato dal Sovrascorrimento di Marana, da ritenersi la continuazione della Linea di Bassano-Valdobbiadene. Nella zona centrale la presenza di due faglie distensive, una in Val Alpone (Fagliia di Castelvero) e l'altra in corrispondenza dell'attuale limite collinare tra Schio e Vicenza, ha determinato una zona ribassata (Graben dell'Alpone Agno) dove si sono accumulate le vulcaniti e la cui estensione verso SSE è ipotizzata fino alla zona dei Colli Berici (Zampieri 1995). Nella fascia orientale, dove lo sprofondamento è stato minore, si sono insediate delle piattaforme coralline, di cui ora rimangono alcuni lembi (Monte di Malo-Faedo-Casaron ed i Colli Berici).

55. SENGIO ALTO

Limitato a nord ed a sud rispettivamente dal torrente Leogra e dal torrente Agno, è compreso in parti dei comuni di Valli del Pasubio, Recoaro Terme e Torrebelvicino. Dalla cresta del Baffelan ad ovest, che marca il limite regionale, si diparte verso ESE il crinale principale di quest'area, che si mantiene a quote tra 1.000 e 600 metri fino a Passo Camonda.

In quest'area sono segnalate una quarantina di sorgenti che in parte sono state descritte nella Provincia di Basamento. Di queste, solo di quelle più cospicue si hanno dati di portata, e variabili in qualche litro al secondo (2411310-2411315, 2408401-2408402). Le sorgenti sono localizzate alla base dei pendii orientali del Monte Baffelan dove vi sono ampie coltri detritiche poggiante su rocce del Trias medio.

56. LESSINI ORIENTALI

È il territorio posto tra la Val d'Illasi e la Valle dell'Agno, che funge da limite anche verso nord fino al confine re-



Figura 104. Area gruppo montuoso Sengio Alto e ubicazione delle sorgenti censite.

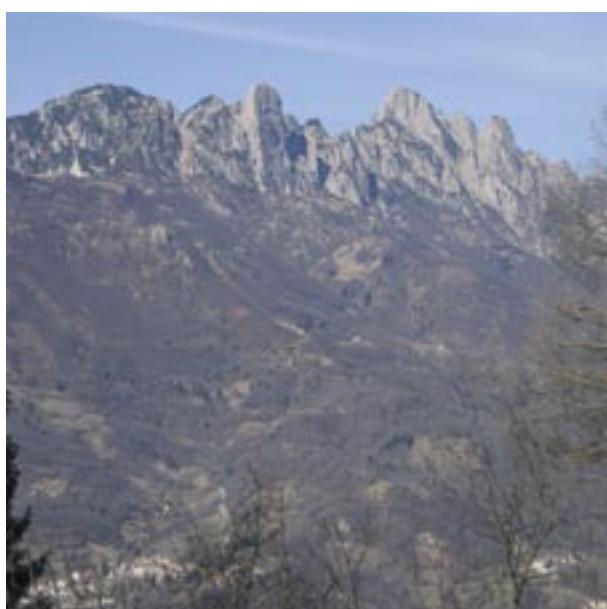


Figura 105. Versante orientale del monte Baffelan – Cornetto nella parte occidentale del gruppo montuoso del Sengio Alto. (Foto A. Burbello)

gionale. Morfologicamente è meno compatto dei Lessini Centrali; a nord presenta un crinale più elevato orientato circa est-ovest, mentre verso sud-est scendono tre lunghi crinali molto “sfrangiati” alle pendici. Fra essi si interpongono due valli principali (Valle del Chiampo e Val Alpone) che penetrano dentro il massiccio, mentre una terza valle (Val Tramigna) isola un sottilissimo crinale che in realtà la separa dalla parallela, ma più elevata, Val d’Illasi.

Dal punto di vista geologico questo gruppo montuoso può essere suddiviso in una stretta fascia occidentale che si estende verso nord a prevalente composizione carbonatica (dolomie secondarie, Calcaro Grigi, Rosso Ammonitico, Biancone) ed un settore orientale a prevalente composizione vulcanica che raggiunge i 500 metri di spessore nella bassa Val Alpone.



Figura 106. Area gruppo montuoso Lessini orientali e ubicazione delle sorgenti censite.

Strutturalmente a nord è presente il sovrascorrimento di Marana, mentre le valli principali sono impostate lungo faglie subverticali a direzione NNO-SSE. L’analisi di dettaglio sulle superfici rocciose esposte nelle cave presenti nell’area, hanno permesso di individuare banchi metrici di calcareniti, intercalati alle vulcaniti, i quali si presentano fagliati in blocchi parzialmente tiltati, con le faglie che si smorzano entro i livelli vulcanici più facilmente deformabili (Barbieri, Zampieri 1992b). La struttura che ne è derivata non consente la formazione di un unico importante livello acquifero carbonatico, ma una serie di piccoli acquiferi non necessariamente connessi tra loro. Ne deriva che la maggior parte delle sorgenti non presentano portate elevate ed inoltre i loro bacini di alimentazione si sviluppano con dimensioni abbastanza modeste. Infine, anche nei corpi vulcanici basaltici si ha il prevalere di permeabilità e drenaggio per fratturazione.

In quest’area è possibile individuare un centinaio di sorgenti variamente distribuite sul territorio, mediamente con modesta portata e con discreta salinità. Le sorgenti che superano il litro al secondo sono circa una ventina e principalmente sono localizzate nella zona settentrionale dove si hanno gli affioramenti calcareo dolomitici. Tra le più importanti si segnalano quelle di “Giazza” e di “Val Frasselle” (2308001, 2308006-2308008) nel Comune di Selva di Progno e le sorgenti “Gattera di sopra”, “Borga”, “Sel-

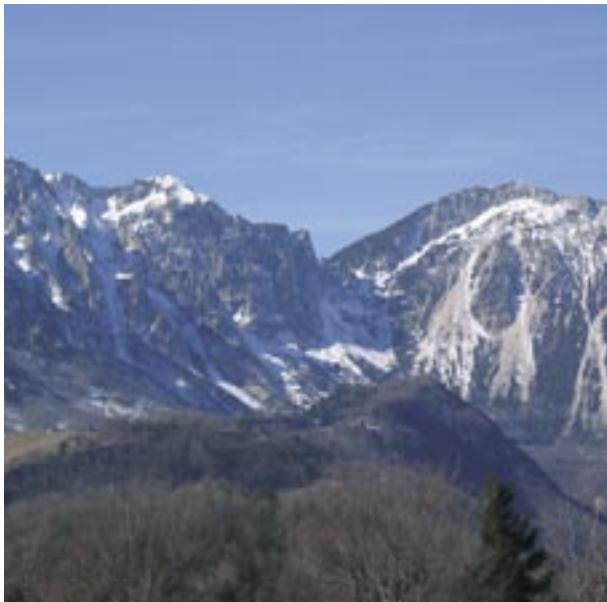


Figura 107. Versante nord di monte Tre Croci e monte Pli-sche al limite settentrionale dei Lessini Orientali. (Foto A. Burbello)

la”, “Gabiola” e “Trinca” (2408403, 2408404, 2408406-2408407, 2411112) nella zona di Recoaro e Valdagno. Altre, su affioramenti di vario tipo, sono indicate nella Valle del Chiampo (Dal Prà 2000).

Le sorgenti principali sono però localizzate allo sbocco delle valli presso Cazzano di Tramigna e presso Montecchia di Crosara. A Cazzano di Tramigna la sorgente è rappresentata da una polla, “Lago delle More”, in centro al paese. Sorbini et al. (1994) indicano che essa ha una portata media di 600 l/s e l’acqua presenta un chimismo ricco in magnesio, similmente alla sorgente di Montecchia di Crosara (Tabella 3). Se si ipotizza un’infiltrazione efficace tra i 400 e gli 800 mm annui, il suo bacino di alimentazione sarebbe tra i 47 e i 23 km². Un’area di queste dimensioni includerebbe l’intero crinale fino alla latitudine di Badia Calavena, ma la presenza di ampi affioramenti di Biancone, la cui parte sommitale funge da aquiclude, fa supporre che solo parte di questa superficie permetta l’infiltrazione e quindi il bacino di alimentazione è da intendersi maggiormente esteso. Un’ipotesi di questo tipo la si trova nello studio isotopico (Provincia di Verona 2001) che individua l’area di alimentazione della sorgente a quote superiori ai 1600-1800 metri s.l.m.m., e quindi molto più a nord. Un’idea alternativa considera un travaso dalla Val d’Illasi (Sauro 2001). Infatti la sorgente è ubicata nel punto dove la Val Tramigna è apparentemente separata dalla vicina Val d’Illasi da un sottile crinale e si trova circa 80-90 metri più in basso. È possibile che la falda presente nelle alluvioni della Val d’Illasi riesca a trasferirsi da NO-SE sfruttando fratture ed un traforo carsico attraverso il sottile setto di roccia. Questo spiegherebbe la temperatura media più prossima a quella del fondo valle e la composizione isotopica “d’alta quota”, in quanto il bacino del torrente Illasi si spinge molto in alto. Usando i dati chimico-fisici presenti nello studio della Provincia di Verona del 2001, il confronto tra le principali sorgenti ed i pozzi dei dintorni (di cui non si conosce però la profondità di



Figura 108. Area gruppo montuoso Monte di Malo-Faedo e ubicazione delle sorgenti censite.

emungimento) non evidenzia una chiara correlazione con la Val d’Illasi, soprattutto per le differenze di temperatura e salinità, che potrebbero però identificare un grado di mescolamento. Nella vicina Val d’Alpone vi è poi la sorgente di “Montecchia” che con 70 l/s di portata presenta un chimismo a maggior contenuto salino. Data la sua posizione, al limite della zona a vulcaniti ed apparentemente al tetto e non distante dalla Faglia di Castelvero, è possibile che la sorgente rappresenti il drenaggio lungo questa faglia e quindi abbia un chimismo legato al deflusso sia nei carbonati che a contatto con vulcaniti.

57. MONTE DI MALO-FAEDO

Si presenta come un largo crinale parallelo agli altri della Lessinia, ma posizionato più ad oriente e connesso al crinale del Sengio Alto in corrispondenza del Passo Camonda. I limiti verso oriente sono la scarpata con la pianura tra San Vito di Leguzzano e la periferia nord occidentale di Vicenza, mentre verso occidente è la Valle dell’Agno. Questo crinale si presenta parzialmente con morfologia ad altipiano, soprattutto nella parte centro-settentrionale, mentre più a sud, dopo un considerevole restringimento (Passo di Priabona), riprende una morfologia a crinale allungato con varie diramazioni. In pochi chilometri quadrati affiorano lembi di varie Formazioni, da quelle più antiche metamorfiche del Paleozoico a quelle più recenti del Terziario. Nella parte settentrionale vi

sono situazioni più simili all'area dolomitica e di basamento, ma i volumi coinvolti sono assai limitati.

Fra le sorgenti più interessanti di quest'area vi sono la "Fontanone", la "Pisavacca" e la "Val del Gambaro" (2409601, 2409603, 2410005), con portata superiore ai 10 l/s, e deflusso sotterraneo nei detriti o nelle rocce tardo cretacee e del Terziario. I bacini di alimentazione di queste sorgenti sembrano dell'ordine di un chilometro quadrato. Prove con tracciati hanno dimostrato che la sorgente "Val del Gambaro" (o "Val dei Molini") è alimentata dal deflusso ipogeo nella grotta Buso del Vento e che il bacino di alimentazione si espande principalmente ad ONO dalla sorgente includendo la Val Corbara, dove sono ubicati i punti di infiltrazione (Busellato, Calgaro 1996). Con la stessa idagine si è verificato che il tracciante ha impiegato una ventina di ore per arrivare alla sorgente, percorrendo probabilmente mezzo chilometro. Poco più a sud vi è l'altipiano di Fae-do-Casaron, costituito dalle Calcareni di Castelgomberto, che rappresenta un acquifero sospeso sulla pianura circostante, con un livello di basalto come acquiclude. Questo presenta al suo interno un esteso reticolo carsico sviluppato principalmente su un livello che ha un'estensione di oltre 30 chilometri di lunghezza (sistema "Grotta della Rana – Bus de la Pisatela"). Nell'area vi è una generale e blanda giacitura verso est che probabilmente favorisce il deflusso verso oriente, lungo il contatto tra calcare e basalto, mentre corpi vulcanici verticali favoriscono il deflusso verso il basso (Sauro 2001). Varie prove di tracciamento (Gleria 1985), eseguite dalle zone più distali della grotta, hanno dimostrato un deflusso da norovest a sudest verso la sorgente "Santa Lucia" (2406313) evidenziando che in condizioni di magra il tracciante si muove più lento rispetto al periodo con precipitazioni (in magra 800-1.000 metri circa in 7 giorni ed in morbida 1.500 metri circa in 3 giorni). È stato inoltre dimostrato che nonostante si tratti di un unico reticolo carsico i vari torrenti ipogei hanno esatori diversi, come nel caso del torrente presente a 300 metri dall'ingresso che in 25 minuti alimenta la Grotta Marchiori e poi la sorgente omonima (2406311) a 700 metri di distanza in direzione sudest. Tutto ciò inoltre, mette in evidenza che le faglie di direzione scledense (NNO-SSE) acquisiscono maggior importanza di altre direttive. Poco più a meridione vi sono poi le sorgenti "Abi" e "Grotta della Poscola" (2406302-04, 2406318) che sembrano avere portate superiori al litro al secondo. Nella parte più meridionale, in corrispondenza del crinale più occidentale, quello che borda in sinistra la valle del Torrente Agno, si notano alcuni trafori carsici, come ipotizzato anche per la sorgente di Cazzano Tramigna (Lessini Orientali). Nel tratto a sud di Castelgomberto, la valle dell'Agno è ad una quota superiore rispetto alla vicina Valle dell'Ono, il cui torrente omonimo ha in destra idrografica alcuni affluenti che provengono da vallecole incise nel crinale e che sono originati da sorgenti anche di consistente portata. Una di queste, sorgente "Valdimolino", a metà degli anni '70 presentava una portata media di 80 l/s (Antonelli e Ceccarelli in Sauro 2001) che non può essere giustificata con il piccolo bacino a monte della stessa, ma tramite la presenza di un traforo carsico che permetta di drenare parte dell'acquifero presente nelle alluvioni della Val dell'Agno. Di recente, dato



Figura 109. Area gruppo montuoso Colli Berici e ubicazione delle sorgenti censite.

lo sfruttamento della falda accennata, c'è stata una consistente diminuzione della portata di questa sorgente.

58. COLLI BERICI

I Colli Berici si presentano come un parallelepipedo allungato NE-SO sollevato sulla pianura a sud di Vicenza. Presenta un altipiano sommitale abbastanza compatto con ripide pareti sul lato orientale e pendii più dolci e corti crinali sui versanti occidentali. Ha mediamente un'energia di rilievo sull'ordine dei 300-400 metri s.l.m.m. Le rocce che affiorano, con giacitura suborizzontale, comprendono la Scaglia Rossa, le Marne Euganee, le vulcaniti, le Calcareni di Castelgomberto e le Arenarie di San Urbano (unità III(b), III in Tabella 2). La morfologia attuale è il risultato di una serie di processi avvenuti qualche milione di anni indietro. Infatti gli studiosi (AA.VV. 2003) indicano che appena dopo la deposizione delle Calcareni di Castelgomberto vi è subito un evento di carsificazione probabilmente di tipo ipogenetico da fluidi idrotermali che ha originato un consistente insieme di vuoti e gallerie. Poi con il sollevamento dei Monti Berici, si ha il livellamento dell'altipiano sommitale ad opera di un fiume, simile al fiume Po, che in seguito ha localmente inciso un alveo stabile con conseguente deposizione di detriti. La contemporanea azione di erosione fluviale e carsica è proseguita per tutta la fase di sollevamento. Successivamente l'accumulo di detriti in pianura ha portato al seppellimento delle parti più periferiche e più ribassate. In questo contesto ora si individuano due livelli principali di sorgenti, localizzate in corrispondenza del contatto tra litologie carbonatiche e terreni impermeabili.



Figura 110. Balze rocciose calcaree soprastanti Lumignano (VI).

Sembra esservi un generale drenaggio verso ONO ed uno verso est che gli autori ritengono essere separato dall'asse di anticlinale localizzato presso le culminazioni principali dell'altipiano. Vi sono individuate una quarantina di sorgenti di cui alcune con portate anche consistenti, come "Gazzetto", "Acquedotto ai Monti", "Casette Buzzolati" e "Scandolare" sul lato nordovest (2404501, 2400604, 2400606, 2405101) e "Colombi", "Ferrovia" e "Pelli" su quello sudest (2401101-2401103).

59. COLLI EUGANEI

I Colli Euganei sono il gruppo di rilievi posto più a meridione della regione Veneto. Si presentano come una serie di cime coniformi disposte allineate su un asse NNO-SSE con alcuni cocuzzoli più distanziati sia ad ovest che ad est. Essendo questi rilievi dei coni vulcanici essi hanno versanti molto ripidi, e data la localizzazione in area con clima caldo (submediterraneo-submontano) essi presentano una fitta copertura boscosa. Le rocce affioranti sono prevalentemente di tipo vulcanico acido, quindi a tessitura fine e composizione ricca in silicati (unità III(b) in Tabella 2). Alle pendici di questi corpi subvulcanici sono presenti gli strati delle rocce sedimentarie cretacee e terziarie (unità IV, III(b) in Tabella 2) che le circondano ed hanno una generale giacitura a franappoggio, quindi centrifuga rispetto al centro della montagna. La zona è interessata da una faglia subverticale a direzione scledense (NNO-SSE) e da altre con direzioni submeridiane su entrambi i quadranti est ed ovest. Una recente pubblicazione (Cusin 2001) indica la presenza di 250 punti emergenza includendo anche quelli con regime temporaneo. Uno studio condotto da vari autori (Piccoli et. al. 1976) ha individuato un'ottantina di sorgenti perenni. Gli autori indicano inoltre che, a quel tempo, solo una ventina di sorgenti superavano la portata media di 1 l/s ed in eventi di piena raggiungevano pochi litri al secondo. Le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua misurate, si mantengono su bassi valori di durezza e su temperature tra gli 8 e i 15°C. Tutto ciò conferma numerosi bacini di alimentazione ma assai limitati. I sopralluoghi eseguiti di recente su una ventina di sorgenti delle parti meridionali hanno permesso di confermare il prevalere delle sorgenti con valori di portata inferiori al litro al secondo. Le più importanti sono certa-



Figura 111. Area gruppo montuoso Colli Euganei e ubicazione delle sorgenti censite.

mente quelle presso Fontanafredda (2803110 e 2803111) e il "Buso della Casara" (2803113), un tunnel scavato in epoca romana per l'acquedotto di Este.

PROVINCIA PEDEMONTANA

Rappresenta la zona collinare di transizione tra la pianura e l'area prealpina. È principalmente costituita da crinali collinari allungati in direzione NE-SO. In linea di massima si tratta di affioramenti di formazioni terziarie appartenenti alle molasse (unità III(b), III, III(ib), III: siltiti, arenarie, marne, conglomerati). Alcuni fra i livelli arenacei presentano poi modesta cementazione (Zanferrari 1973) che ne può aumentare quindi la porosità e forse la permeabilità se le litologie sono sufficientemente classate. L'area può essere suddivisa in quattro gruppi montuosi: "Colli del Prosecco" tra Vittorio Veneto, Conegliano e Valdobbiadene; "Il Montello"; i "Colli di Asolo" tra Piave e Brenta ed i "Colli di Marostica" tra Brenta ed Astico. Le due parti collinari tra Vittorio Veneto e Bassano, in ragione della giacitura con alta inclinazione e dell'alternarsi di livelli più competenti, presentano profilo longitudinale seghettato, e trasversale asimmetrico, con versante nord più acclive. Date le basse elevazioni di tutta quest'area si può ipotizzare che le emergenze non dispongano di ampie aree di alimentazione.

60. COLLI DEL PROSECCO

Quest'area può essere suddivisa in due parti; quella settentrionale, caratterizzata da sottili creste parallele (hogback), compresa tra Vittorio Veneto e Valdobbiadene, e quella meridionale, posta tra Pieve di Soligo e Conegliano, formata da crinali sub-pianeggianti nella porzione superiore. In quest'area, nella parte più a sud, sono presenti una blanda sinclinale ed un'anticlinale che preservano al nucleo e nella porzione superiore alcuni lembi di Conglomerato del Montello. L'energia di rilievo è molto bassa, trovandosi tra i 100 ed i 200 metri di elevazione. Nell'area sono presenti una ventina di sorgenti, delle quali si hanno attualmente

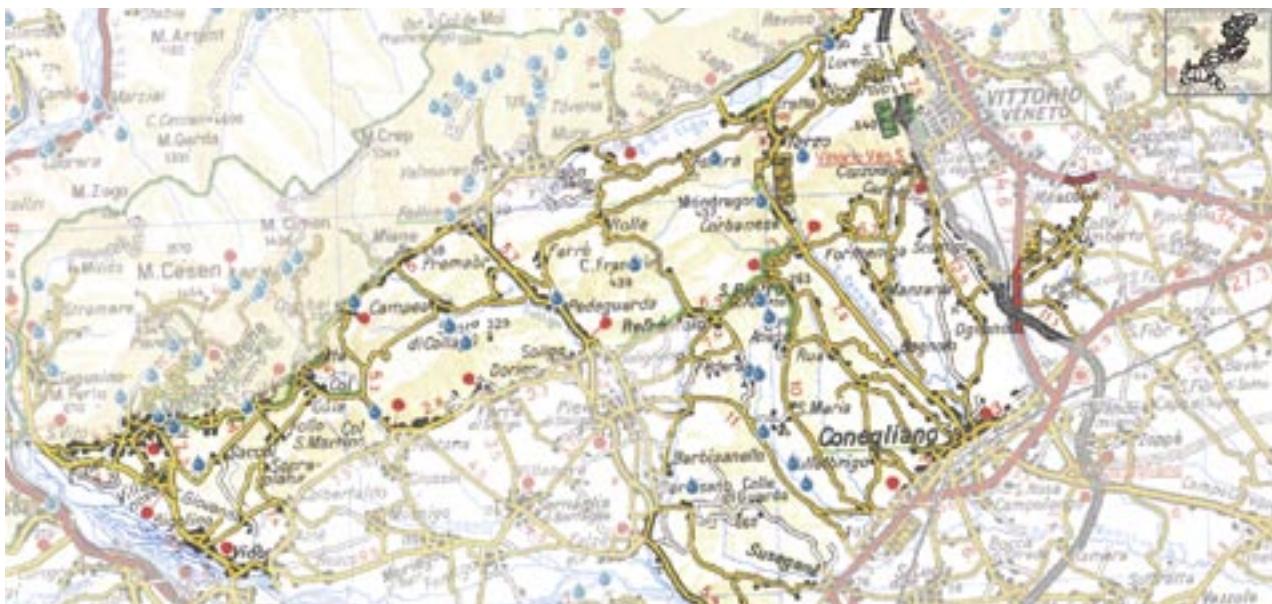


Figura 112. Area gruppo montuoso “Colli del Prosecco” e ubicazione delle sorgenti censite.

poche informazioni. Gli unici dati di portata si riferiscono ai punti emergenza del settore nordest, che si aggirano intorno a qualche litro al secondo (2606701, 2608403-2608404). Per quanto riguarda la parte ad hogback sembra che la maggior parte delle sorgenti siano localizzate nella formazione Conglomerato del Montello che permette un certo grado di circolazione carsica.

61. COLLI DI ASOLO

Simili ai vicini “Colli del Prosecco” queste piccole dorsali ad hogback sono più discontinue nella parte occidentale. Ciò è dovuto alla cospicua copertura detritica del conoide prodotto dal torrente Lastego. Anche in questo gruppo vi sono una ventina di sorgenti che si differenziano nettamente in due tipologie. Quelle localizzate sul substrato delle colline e quelle legate al cono detritico. Fra quelle del primo gruppo

se ne riconoscono cinque nel Conglomerato del Montello, affiorante continuativamente tra Cornuda ed Asolo. Fra queste vi è da ricordare le sorgenti “Tintina” e “Francia” che alimentavano l’acquedotto di Asolo fin dai tempi dei romani (Riera 1991). Nella zona occidentale si riconoscono una serie di punti emergenza posti al piede di piccoli conoidi secondari: “Semonzo”, “Somegane”, “S. Eulalia” (2600405, 2600406, 2600402) ed altre al piede del conoide principale, poste circa al passaggio tra i depositi ghiaiosi e quelli sabiosi (2600407, 2600404, 2407001, 2602901). Tra tutte, la sorgente maggiormente interessante è la sorgente “Muson”, che con una portata di concessione di alcune decine di litri al secondo, è localizzata al limite orientale del grande conoide. La sua posizione sembra coincidere con il punto d’ombra di deposizione detritica appena a valle dell’ostaco-



Figura 113. “Colline del Prosecco”, sono ben visibili gli stretti crinali assimmetrici (“hogback”).



Figura 114. Area gruppo montuoso Colli di Asolo e ubicazione delle sorgenti censite.



Figura 115. Area gruppo montuoso Colli di Marostica e ubicazione delle sorgenti censite.

lo rappresentato dal crinale roccioso presente nella porzione più orientale. Dato quindi il cospicuo dislivello naturale (circa 100 metri) tra la base del crinale e la superficie del conoide, è possibile che l'acqua abbia trovato una preferenziale via di deflusso in questa depressione. Se si pensa poi che quest'acqua proviene probabilmente dalla Val del Lastego, e che il crinale citato è posto a sud dello sbocco della valle, risulta ragionevole pensare che il deflusso principale nel detrito, scontrandosi con il rilievo collinare, lo aggiri lateralmente fino alla sorgente. Questa ipotesi trova supporto anche nei dati chimici proposti da Celi e Parinetto (1996). Infatti, la sorgente ha una temperatura di 12° C circa ed indica quindi un bacino di bassa quota; la presenza di nitrati ed atrazina suggeriscono una comunicazione con terreni antropizzati e coltivati quali quelli del conoide del Lastego, anche se il contenuto di calcio e magnesio suggeriscono un deflusso su materiali dolomitici che possono essere in parte i detriti ed in parte le rocce del Monte Grappa.

62. COLLI DI MAROSTICA

È un'ampia zona a forma vagamente triangolare con il lato maggiore parallelo ai rilievi principali e localizzato alle loro pendici. Morfologicamente è un territorio più complesso rispetto ai precedenti in quanto si hanno degli allineamenti collinari nella parte più orientale con vallette monoclinali abbastanza lunghe e valli principali cataclinali. Verso ovest le colline assumono una distribuzione più disomogenea, con aspetto quasi ad altipiano inciso da valli cataclinali e cortissimi affluenti monoclinali. La maggior parte delle valli principali sono meridiane ed in continuità con quelle che scendono dall'Altipiano dei Sette Comuni. Queste differenze morfologiche tra est ed ovest sono legate a consistenti sostituzioni litologiche e di giacitura. Le ripetute sequenze di conglomerati, arenarie ed argille della Molassa, lasciano il posto a livelli arenacei e calcareo marnosi a cui si intercalano prodotti vulcanici principalmente basaltici (Frascari, Bassani 1973; Caputo e Bosellini 1994). Inoltre vi è un'orizzon-



Figura 116. Montello. Grotta Busa dei Castei Sotera: condotta scavata tra un livello di conglomerato ed uno di argilla.

talizzazione degli strati nella parte più occidentale. Nell'area sono state individuate una ventina di sorgenti. Fra queste il maggior numero è localizzato nel settore centro orientale lungo una fascia circa est-ovest con strati a bassa inclinazione e su livelli sottostanti alle colate basaltiche superiori. La principale sorgente sembra essere la "Tiglia" (2405901) con una portata di alcuni litri al secondo ed un drenaggio di tipo carsico, forse influenzato dalla vicina faglia ad andamento NNO-SSE.

63. MONTELLO

Il Montello si presenta come una collina a forma ellittica (12,5x5 chilometri) che emerge nella parte settentrionale della pianura. Ha una morfologia molto dolce ed arrotondata con il fianco orientale più acclive e la massima elevazione nell'area centro occidentale. Nel lato orientale e settentrionale è lambita dal fiume Piave, mentre sul lato occidentale un'ampia e piatta incisione separa un piccolo lembo di collina nei pressi di Montebelluna. Osservando il corso del fiume Piave è chiaro intuire come esso abbia subito una deviazione verso nordest dopo aver inciso questa breve valle e si sia creato un varco verso Nervesa. Sul colle non vi è un'idrografia attiva ma non mancano valli secche e valli cieche. Litologicamente esso è costituito dal Conglomerato del Montello, un'unità clastica con alternanza di banconi conglomeratici e di argille. Strutturalmente il colle è una blanda anticlinale ad asse SO-NE con terminazione sul lato occidentale. La morfologia superficiale presenta molte doline, un po' sparse su tutto il territorio mentre in profondità sono conosciute un'ottantina di cavità, principalmente localizzate nella metà orientale, analogamente alle sorgenti. Quelle individuate sono circa una ventina e si presentano in due tipologie. Sorgenti superiori superficiali e sorgenti inferiori profonde. Infatti si ha un primo gruppo di piccoli punti emergenza, situati nella parte superiore del massiccio, che drenano gli strati più alti; tra questi ci sono la "Fontana Chiara alta" e la "Fontana

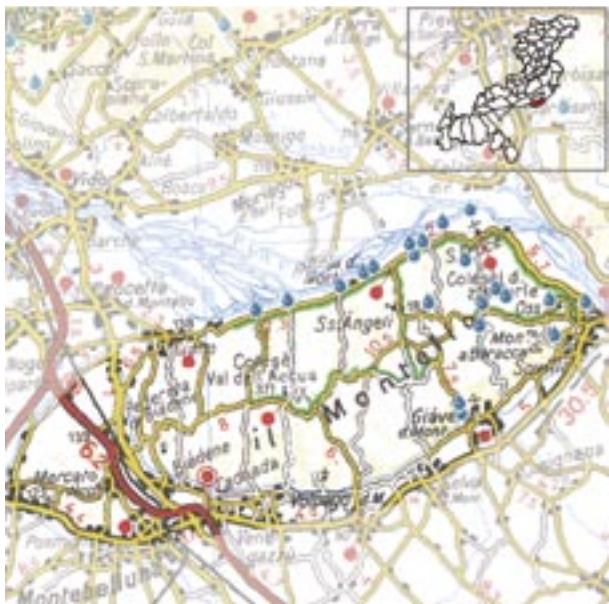


Figura 117. Area gruppo montuoso Montello e ubicazione delle sorgenti censite.

Chiara bassa”, la “Fontana Boera”, la “Fontana dei Frati” ed il “Secondo Ricovero” (2605004, 2605008, 2605010, 2605011, 2605014). Talora questo tipo di emergenze sono “finestre” dell’iniziale parte del più esteso drenaggio carsico, quali il “Tavarano Longo”, la “Fontana Piero Moro” ed il “Posan” (2605002, 2605006, 2605012). Le altre sorgenti, quelle lungo il perimetro del colle, presentano varie caratteristiche. Innanzitutto sono tutte di tipo carsico e spesso la loro idrologia è ben studiata. Infatti sono state condotte numerose prove di tracciamento che hanno permesso, unitamente ad analisi chimiche e monitoraggio quantitativo, di delimitarne i bacini di alimentazione. È indicato che nel Montello, almeno nella metà orientale, è presente un drenaggio ipogeo disperdente rispetto all’asse dell’anticlinale, sfruttando l’immersione degli strati e faglie subverticali ad orientamento NO-SE parallele alle vicine faglie di Montebelluna e di Nervesa (Fileccia 1998). È stato evidenziato che non vi è contributo di acqua da parte del fiume Piave, ma tutti i deflussi sono legati alle precipitazioni. Il sistema idrogeologico è costituito da “blocchi” indipendenti che in caso di piena sono intercomunicanti sopra una soglia di quota 100-110 metri. Boccalon (1998) assegna la ricarica dei singoli blocchi alle intense precipitazioni; i condotti carsici principali agiscono sia da dreni verso le sorgenti, che da alimentatori dei blocchi adiacenti. Terminate le precipitazioni le sorgenti scaricano l’acqua immagazzinata in questi blocchi, che in seguito lentamente la rilasciano nel deflusso sotterraneo. Mediante l’uso di traccianti e con la localizzazione planimetrica delle cavità e delle sorgenti, sono stati individuati almeno cinque bacini di alimentazione nella metà orientale del colle (Gasparetto 1998, 2003; Fileccia 1998). Questi bacini alimentano le sorgenti “Tavarano Grande”, “Sorgente Gaia”, “Abbazia”, “Casseon” e “Forame” (2605001, 2605002, 2605007, 2605009, 2603202). In linea di massima, i punti più profondi delle cavità, indicano che la tavola d’acqua è a quote inferiori ai 140 metri s.l.m.m. nella parte più centrale (Busa Castei Sottera) e tra

i 115-105 metri s.l.m.m. verso oriente. Le sorgenti, seppur situate attorno ai 100 metri, presentano probabilmente un drenaggio più profondo, in quanto i condotti carsici delle sorgenti “Casseon” e “Forame” scendono almeno fino a 80 metri s.l.m.m. ed alimentano il materasso alluvionale a sud del colle (Fileccia 1999). Quest’ultima sorgente sembra essere la più importante dell’area in quanto presenta una portata media variabile tra i 50 e gli 80 l/s. Essa presenta il picco di piena (massimo registrato 4,5 m³/s) con un ritardo di 3-4 ore rispetto alle precipitazioni ed in 2-8 giorni ritorna alla portata media (Fileccia 1998).

PROVINCIA VALLIVA

È la parte di territorio dove, con una certa continuità, prevalgono ampi e potenti materiali detritici; in questa provincia è inclusa la Valle del Piave, tra Ponte nelle Alpi e Feltre, e l’Anfiteatro Morenico del Garda.

La Valle del Piave coincide con l’asse della Sinclinale di Belluno che presenta preservate al nucleo rocce terziarie molto recenti (unità III(i) e III(b) in Tabella 2) sulle quali poggiano considerevoli spessori di materiali morenici ed alluvionali (unità I e II in Tabella 2). Si individuano cinque gruppi montuosi diversi, due per ogni lato del Piave ed uno per l’area Feltrina. A nord del Piave il substrato roccioso è rappresentato dalle formazioni terziarie inclinate verso sud o lievemente verso nord, rappresentanti il nucleo della sinclinale. A sud del fiume Piave sono presenti solo gli strati della parte più antica del Terziario, inclinati verso NNO. Su entrambi i lati, verso le quote più elevate, vi sono ampi depositi morenici, incisi lateralmente sia dagli affluenti del Piave che dal fiume stesso. Nella parte centrale della valle prevalgono poi i depositi alluvionali Plavensi e le conoidi dei maggiori affluenti. Tutta la vallata presenta un accumulo di detriti che nasconde la reale soglia rocciosa. Nei pressi di Ponte nelle Alpi il substrato roccioso è localizzato probabilmente ad almeno 200 metri di profondità dal piano campagna (Pellegrini, Zambrano 1979). Le stratigrafie disponibili consentono di individuare alluvioni ghiaioso sabbiose sovrapposte a sedimenti fluvioglaciali della stessa granulometria, depositi fluviolacustri di tipo argilloso e localmente depositi morenici a contatto con il substrato roccioso. Tale struttura differenziata ha consentito la presenza di acquiferi sepolti costituiti da ghiaie e sabbie, in cui circola una falda confinata sfruttata dalla maggior parte dei pozzi presenti nella zona.

L’Anfiteatro morenico del Garda è localizzato ad ovest di Verona ed è composto in maniera predominante dai depositi fluvio-glaciali del ghiacciaio benacense, risalenti all’epoca quaternaria, che delimitano a sud il Lago di Garda.

Considerate le basse quote di sviluppo di questa provincia, i fattori di ricarica principali sono da considerarsi le precipitazioni piovose, anche se nel vallone bellunese assumono ampia importanza le precipitazioni nevose ed il periodo di congelamento del terreno. Le temperature estive sono elevate, anche se è da ipotizzare un regime siccitoso solo per la parte gardesana, l’infiltrazione efficace media è di circa 250 millimetri di pioggia annua, contro i 700-1.000 millimetri del vallone bellunese.

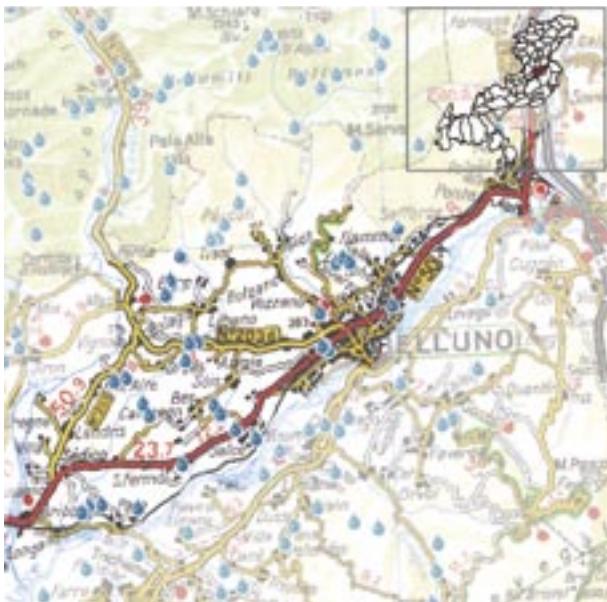


Figura 118. Area gruppo montuoso Val Belluna-Belluno e ubicazione delle sorgenti censite.

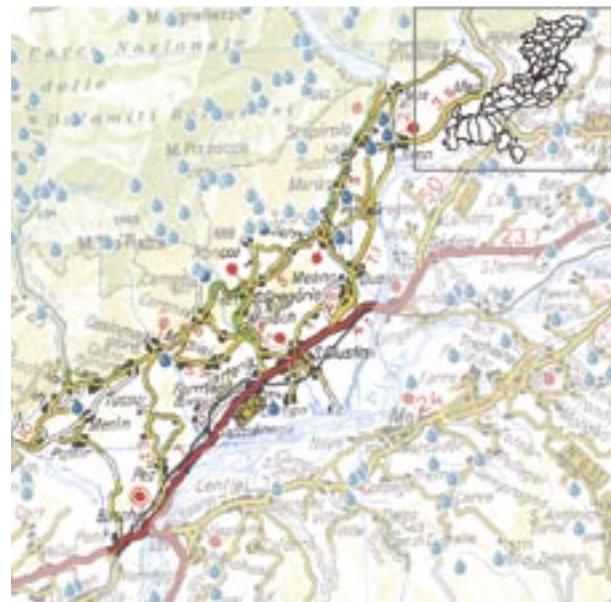


Figura 119. Area gruppo montuoso Val Belluna-Santa Giustina e ubicazione delle sorgenti censite.

64. VAL BELLUNA-BELLUNO

È l'area posta in destra Piave, tra Ponte nelle Alpi ed il Torrente Cordevole nei pressi di Sedico. Verso settentrione si è scelto come limite la rottura di pendio e le vallette poste a valle della Linea di Belluno, incise nelle formazioni terziarie. L'area si amplia notevolmente andando verso sudovest e si presenta caratterizzata da una fascia collinare adiacente e parallela al fiume Piave, dove sono presenti affioramenti rocciosi.

Nel territorio in questione sono state individuate una trentina di sorgenti, generalmente di modesta portata, di cui quattro hanno portate di alcuni litri al secondo e sono localizzate sui pendii circostanti Barp di Sedico e nella prima periferia di Belluno (2505326-27, 2505329, 2500606). L'ultima di queste, la sorgente "Fisterre", fuoriesce dai depositi ghiaiosi e presenta un certo grado di salinità ed alcuni parametri che potrebbero essere influenzati da attività antropiche.

65. VAL BELLUNA-SANTA GIUSTINA

Porzione di territorio posta in destra Piave, come la precedente, ma compresa tra il torrente Cordevole nei pressi di Sedico e il torrente Caorame nei pressi di Salgarda di Cesiomaggiore. Anch'essa, verso settentrione è limitata dal limite scelto in prossimità della rottura di pendio e delle vallette che, al letto della Linea di Belluno, sono incise nelle formazioni terziarie.

L'area presenta un'ampia zona alluvionale in basso, soprattutto ad ovest della confluenza del Cordevole nel Piave. La parte nordoccidentale invece presenta dolci colline con litologie terziarie e terrazzi morenici.

Le sorgenti individuate sono circa una decina, quattro di queste con portata di qualche litro al secondo. La sorgente "Serravella" (2501135) è localizzata a sud di Cesiomaggiore al piede del cono detritico della Valle di San Agapito, al contatto col sottostante substrato roccioso e presenta un significativo grado di salinità. Caratteri idrochimici analoghi anche per la sorgente "Povie" a Sospirolo (2505627). Le altre due emergenze sono le sorgenti "Acque More" e "San

Vector Veses" (2504801, 2504803) che in realtà fanno parte di un unico fronte sorgivo. Hanno portata di varie decine di litri al secondo e caratteristiche chimiche molto simili a quelle di acque circolanti nei massicci carbonatici. Vista la loro portata e la loro vicinanza al sovrascorrimento Linea di Belluno, si ritiene che possano rappresentare la venuta a giorno di acque a circolazione profonda e carsica entro calcari e dolomie.

66. VAL BELLUNA-TRICHIANA

Spostandosi nella sinistra idrografica del fiume Piave, quest'area è compresa tra il rione Santa Caterina (Ponte nelle Alpi) ed il Torrente Ardo nei pressi di Trichiana. Verso meridione, si è scelto come limite la rottura di pendio presente tra i 300 ed i 500 metri di quota.

Il territorio si presenta come una fascia abbastanza ristretta, caratterizzata da terrazzi fluviali, ed affioramenti terziari nella parte più prossima al fiume. I depositi fluviali sono principalmente costituiti da ghiaie e sabbie ed indicano paleocorrenti prevalenti verso sudovest. Più addossati ai pendii invece, affiorano i depositi morenici e le conoidi degli affluenti del Piave stesso.

Anche in questa zona sono state individuate una decina di sorgenti, di cui solo due però, data la loro importanza, sono state indagate (2500624, 2502905). Esse emergono alla base di terrazzi e presentano una discreta salinità, più accentuata nella prima sorgente, che presenta tra l'altro anche un carico di nitrati lievemente maggiore alle altre sorgenti. La sorgente "Sampoi" invece presenta una portata consistente, di alcune decine di litri al secondo; ciò consentirebbe di ipotizzare che il bacino di alimentazione sia il sovrastante conoide ed il Torrente Cicogna.

67. VAL BELLUNA-MEL

Come la precedente, anche questa zona è posta in sinistra Piave, nel tratto che va dal torrente Ardo nei pressi di Trichiana fino a Villaghe di Lentiai. Verso meridione invece, ancora

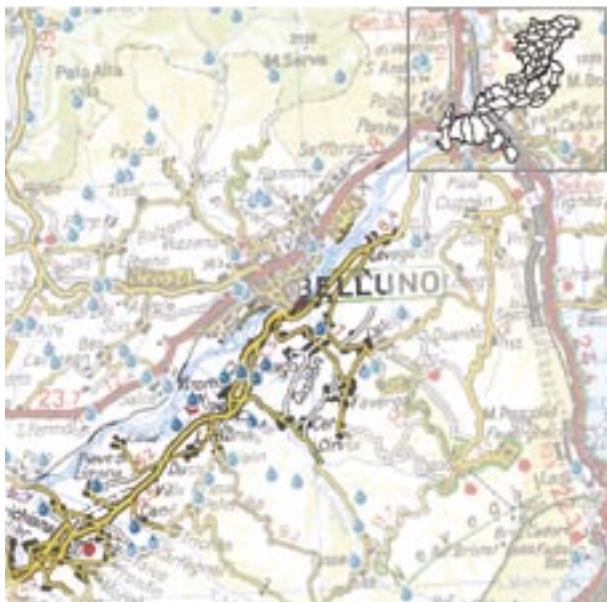


Figura 120. Area gruppo montuoso Val belluna-Trichiana e ubicazione delle sorgenti censite.

in mancanza di altre soluzioni, si è scelto come limite la rottura di pendio esistente tra i 200 ed i 400 metri di quota. Questa fascia valliva è ancor più stretta delle precedenti e presenta due porzioni di depositi ghiaiosi terrazzate, con quella di valle nell'alveo attivo del fiume Piave. Localmente si ha un basso crinale parallelo al fiume costituito da un banco calcarenitico presente entro il Flysch nei pressi di Mel e da un calcare marnoso della Scaglia Rossa in comune di Lentiai (unità III(b) in Tabella 2).

La sorgente più importante presente nell'area è la “Risorgiva Lentiai” (2502804), con portata consistente, sull'ordine del centinaio di litri al secondo. L'acqua che ne scaturisce presenta un certo grado di salinità e dato che il punto emergenza è localizzato al piede del terrazzo in sinistra Piave e di poche centinaia di metri a valle dello sbarramento di Busche

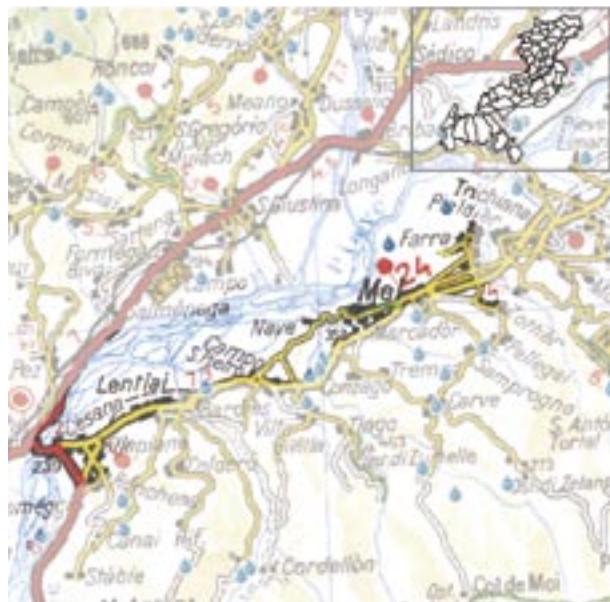


Figura 121. Area gruppo montuoso Val Belluna-Mel e ubicazione delle sorgenti censite.

in alveo epigenetico, è possibile pensare che quest'acqua sia la riemersione di perdite di subalveo del Piave a monte dello sbarramento. Non è però da escludere che questa sorgente dreni il versante settentrionale prealpino del quale ci troviamo al piede e in presenza di livelli argillitici limosi (Pellegrini et al. 2006) che fungono da limite idrogeologico. Purtroppo, pur disponendo delle analisi chimiche di monitoraggio di qualità sia del fiume che della sorgente, non si riscontrano elementi distintivi per privilegiare un'ipotesi rispetto all'altra.

68. FELTRINO

Questa porzione valliva è situata ad ENE di Feltre, tra i torrenti Colmeda-Sonna e Stien-Caorame. Come limite settentrionale si è scelta la piana di Lamen ed a sudest il tratto di fiume Piave tra le confluenze dei torrenti sopraccitati.

La porzione centrale, molto ampia, digrada dolcemente verso SO, limitata da rilievi collinari sia a NNO che a SSE e con un interposto corto crinale nel mezzo. Nell'angolo sudorientale vi è un lembo della piana alluvionale del fiume Piave tra i monti Telva e Miesna. Le colline settentrionali sono costituite dalle litologie arenacee e siltitiche delle Molasse immergenti a NNO (Cason et al 1981), mentre spostandosi verso sudest si incontrano gli affioramenti fino al Cretaceo superiore di cui è composto il Monte Telva. L'ampia piana centrale corrisponde alle facilmente erodibili argille ed arenarie del Flysch, il cui detrito tende a produrre delle superfici poco permeabili. Questo carattere è evidente durante gli abbondanti eventi di precipitazione, che in breve tempo permettono ai fossati di riempirsi d'acqua, con conseguente minima quantità di pioggia infiltrata nel sottosuolo.

In quest'area sono individuate circa una decina di sorgenti di modesta portata. Quella più copiosa, qualche litro al secondo, è la sorgente “Oliveto” (2503604) che sgorga dal materiale morenico a nord di Pedavena. Il suo chimismo presenta una certa salinità probabilmente acquisita nel transito entro i detriti morenici composti da clasti di varie litologie. Sui



Figura 122. Paesaggio agrario e collinare dell'area valliva bellunese.

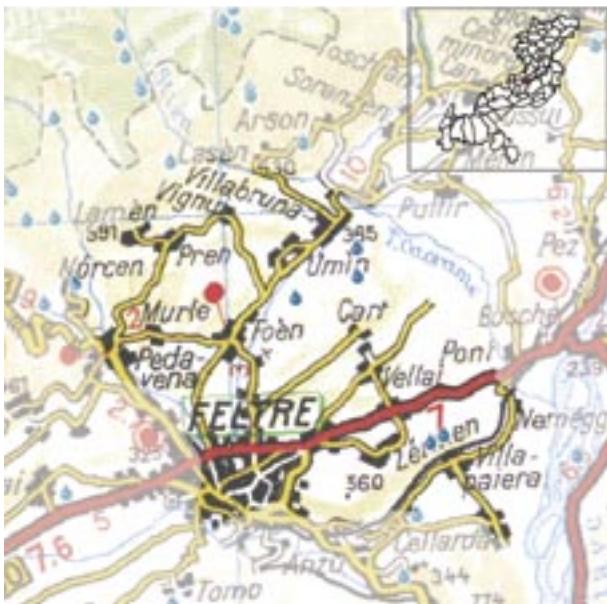


Figura 123. Area gruppo montuoso Feltrino e ubicazione delle sorgenti censite.

versanti meridionali del Monte Telva, nei pressi di Villapaiera vi sono le due sorgenti omonime che presentano anch'esse una discreta salinità ed hanno prodotto una consistente precipitazione di travertino a poca distanza dalla loro emergenza. Anche queste fuoriescono dal detrito morenico, ma dal contatto basale con la parte medio superiore del Biancone. Nella piana alluvionale poi vi è parte di un fronte sorgivo (2502125) che è però inserito nel gruppo del Monte Tomatico. Questo affioramento d'acqua è forse da considerare in relazione all'accumulo di frana dei Colesei che potrebbe fungere da acquifero con integrazione dei depositi alluvionali presenti più ad ovest nei pressi di Anzù. Il fronte sorgivo è probabilmente localizzato alla terminazione occidentale dei depositi limoso lacustri presenti sotto le ghiaie e sabbie in tutta l'area tra Villapaiera, Cellarda, Cesana, Ronchena, Marziai come evidenziato da vari studi (Gortani 1953, Pellegrini et al. 2006). Gli stessi studi sembrano indicare anche che i depositi limoso-argillosi lacustri siano prevalenti fino al substrato roccioso e quindi sembra difficile ipotizzare la presenza di una falda acquifera confinata che trova sfogo lateralmente passando attraverso l'accumulo di frana.

69. ANFITEATRO DEL GARDÀ

L'anfiteatro morenico del Garda si sviluppa per un centinaio di chilometri formando un ampio semicerchio, nella porzione sud-orientale del Lago di Garda, limitato anche a sud dal fiume Mincio. A sud e sudest lambisce i paesi di Valeggio sul Mincio, Villafranca Veronese, Bussolengo, mentre più a nord il limite è segnato dal fiume Adige fino a Ceraino. Qui la base del pendio tra Caprino Veronese e Garda rappresenta il limite settentrionale.

In quest'area la quota media è compresa tra i 100 e i 200 metri, con l'eccezione dell'unico cocuzzolo del monte Moscal che supera i 400 metri di quota.

Questo territorio è caratterizzato dai potenti accumuli morenici e fluvioglaciali che depositati secondo fasce parallele appaiono come dei lunghi dossi arcuati con interposte val-



Figura 124. Area gruppo montuoso Anfiteatro del Garda e ubicazione delle sorgenti censite.

lette a fondo piano. Si tratta quasi esclusivamente di terreni detritici lievemente cementati che quindi possiedono una permeabilità per porosità.

L'assetto stratigrafico dell'area morenica si configura, anche a notevoli profondità, con la presenza di potenti letti ghiaioso-sabbiosi alternati a livelli impermeabili. Tale struttura determina la presenza di acquiferi differenziati nel sottosuolo, le cui falde, a potenzialità molto limitata, presentano caratteri idrochimici diversi da quelli della falda contenuta nell'acquifero indifferenziato dell'alta pianura circostante. In quest'area non sono segnalate sorgenti di particolare interesse, ma solo piccole emergenze a regime non perenne.

CARATTERISTICHE CLIMATICHE

Per inquadrare le principali caratteristiche climatiche ed idrologiche del territorio regionale sono stati raccolti e selezionati i dati di precipitazione e di temperatura giornalieri riferiti a due distinti periodi: il trentennio 1961-1990, definito dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale come periodo climatico di riferimento, ed il decennio 1993-2002.

Per il trentennio 1961-1990 sono stati utilizzati i dati dei principali parametri meteorologici (temperature minime, massime, medie e precipitazioni), raccolti da una serie di stazioni presenti sul territorio regionale. La fonte principale sono stati gli Annali Idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale - Ufficio Idrografico di Venezia. Per il decennio 1993-2002 sono stati valutati i dati della rete di telemisura del Centro Meteorologico ARPAV di Teolo (PD).

Per il calcolo dell'evapotraspirazione potenziale e del conseguente bilancio idroclimatico, la scelta delle stazioni storiche (trentennio 1961-1990) è necessariamente ricaduta su quelle termopluviometriche cioè dotate sia del pluviometro che del termometro. Ad ogni stazione storica selezionata ne è stata associata una corrispondente, vicina e confrontabile, appartenente alla rete del Centro Meteorologico ARPAV di Teolo. In totale, le stazioni meteorologiche designate sono 25 coppie distribuite nei vari bacini idrografici.

Per analizzare le principali caratteristiche climatiche del territorio regionale sono stati ricavati i valori mensili a partire dai dati giornalieri di precipitazione e temperatura. Per ogni stazione, sia per il trentennio che per il decennio, sono state predisposte alcune tabelle che riportano i valori mensili e annuali per singolo anno ed i valori medi mensili e annuali, trentennali o decennali. Relativamente alle caratteristiche idrologiche del territorio regionale, si sono stimati i valori di evapotraspirazione mensile e, di seguito, il bilancio idroclimatico mensile (differenza tra le piogge cumulate mensili e l'evapotraspirazione cumulata mensile); per l'evapotraspirazione è stata applicata la formula di Thornthwaite, che prevede l'impiego del solo valore di temperatura media mensile.

Anche in questo caso per ogni stazione, sia per il trentennio che per il decennio, sono state realizzate alcune tabelle che contengono i valori mensili e annuali per singolo anno ed i valori medi mensili e annuali, trentennali o decennali. Per facilitare la comparazione tra gli andamenti medi mensili del trentennio e quelli del decennio ed evidenziarne eventuali differenze, per ogni stazione sono stati elaborati i grafici dell'andamento di pioggia, evapotraspirazione e bilancio idroclimatico sia trentennale che decennale.

INQUADRAMENTO GENERALE

Il territorio della regione Veneto, pur compreso nella zona a clima mediterraneo, presenta proprie peculiarità legate soprattutto alla sua posizione climatologicamente di transizione, sottoposta quindi a vari influssi quali l'azione mitigatrice delle acque mediterranee, l'effetto orografico della catena alpina e la continentalità dell'area centro-europea. In ogni caso mancano alcune delle caratteristiche tipicamente mediterranee quali l'inverno mite (in montagna, ma anche

nell'entroterra, prevalgono effetti continentali) e la siccità estiva interrotta dai frequenti temporali di tipo termoconvettivo.

Si possono distinguere, pertanto, più zone climatiche:

- la regione alpina a clima montano di tipo centro-europeo, con inverni rigidi, forti escursioni termiche diurne e piogge meno abbondanti rispetto alla fascia prealpina;
- la zona prealpina e pedemontana dove il clima è generalmente meno continentale rispetto alla zona alpina, con precipitazioni più abbondanti e distribuite in modo un po' più uniforme nell'arco dell'anno. La fascia pedemontana, nel versante meridionale della catena prealpina, gode di un clima decisamente più temperato, soprattutto durante l'inverno, grazie ai fattori altimetrici e di esposizione che favoriscono una maggior insolazione e pongono l'area sottovento rispetto alle correnti fredde settentriionali;
- la pianura, prevalentemente continentale, con inverni relativamente rigidi e nebbiosi ed estati calde ed afose. Più miti e meno continentali risultano le sub-regioni della zona lacustre, nei pressi del Lago di Garda e della fascia costiera adriatica.

REGIME TERMOMETRICO

In via generale si osserva il decremento regolare della temperatura procedendo verso nord, all'aumentare della quota, pur con qualche eccezione in cui vi sono differenze fra località a parità di quota, legate alle condizioni locali (arie della pedemontana, fondovalle, altipiani, ecc).

Nella zona di pianura, le medie annuali di temperatura massima arrivano a valori compresi tra i 17 °C e i 18 °C, con punte più elevate nelle zone sud-occidentali (Castelmassa 18,6 °C) e valori appena inferiori, tra i 16 °C e 17 °C, lungo la fascia costiera e nelle zone dell'entroterra che beneficiano della brezza di mare. Le medie annuali delle temperature minime sono generalmente comprese tra 7 °C e 8 °C ed i settori più freddi sono le zone più interne e continentali della pianura. Un settore mediamente più caldo è la fascia pedemontana dove le temperature minime risultano un po' più elevate rispetto alla pianura circostante mentre ancor più calde sono le zone litoranee meridionali ove i valori medi raggiungono i 10-11 °C.

Le medie annuali delle temperature massime sulle stazioni disponibili nella zona alpina e prealpina (a fondovalle), calcolate per il trentennio 1961-1990, sono comprese tra i 16 °C di Belluno (400 m s.l.m.) e i 13 °C di Auronzo (864 m s.l.m.) mentre i valori di minima sono compresi tra i 6 °C di Belluno e Recoaro (445 m s.l.m.) ed i 0 °C di Cortina d'Ampezzo (1275 m s.l.m.).

REGIME PLUVIOMETRICO

La precipitazione media annua, considerando i dati del periodo 1961-1990, varia da poco meno di 700 mm nella parte meridionale della Regione Veneto (provincia di Rovigo) fino ad oltre 2.000 mm nella zona di Recoaro, nelle Prealpi vicentine.

Si può ritenere che l'andamento delle precipitazioni medie annue aumenti da sud a nord, almeno fino al primo ostacolo orografico costituito dalla fascia prealpina; nella pia-

nura, infatti, man mano che si procede verso nord, si passa dai circa 700 mm medi annui riscontrabili a Rovigo fino ai 1.200 mm nella fascia pedemontana.

Alla relativa uniformità della pianura si contrappone la variabilità delle zone prealpine ed alpine.

Superata la prima linea di dislivello rappresentata dalla catena prealpina, ove si registrano i quantitativi medi annui più elevati, e proseguendo in direzione NNO, si assiste ad una generale diminuzione dell'entità della precipitazione annua, correlata anche ad una diminuzione del livello altimetrico delle stazioni. La tendenza ad una relativa diminuzione della piovosità media annua in direzione nord si manifesta anche nel bellunese e quindi nelle stazioni del bacino del Piave.

Considerando i dati del periodo 1993-2002, la precipitazione media annua conferma i tratti fondamentali della distribuzione delle piogge nel territorio, così come risulta dall'analisi storica. Le differenze più evidenti fra le due distribuzioni derivano dall'utilizzo di stazioni di misura diverse: si ha quindi una mancanza di dati significativi nell'area compresa fra l'Altipiano di Asiago e Feltre. Rispetto al trentennio si nota, comunque, un qualche aumento delle precipitazioni annuali in alcune zone più settentrionali della regione.

STIMA DELL'EVAPOTRASPIRAZIONE

L'evapotraspirazione potenziale è la quantità di acqua persa da una superficie, per evaporazione dal terreno e per traspirazione da una coltura di riferimento, in determinate condizioni climatiche, ma in condizioni ottimali di rifornimento idrico; è funzione, quindi, solo di alcuni parametri meteorologici, indipendentemente dalla coltura, e può servire per stimare le carenze o i surplus di acqua della coltura, attraverso il calcolo del bilancio idrico.

La distribuzione dell'evapotraspirazione nella regione, in aumento da nord verso sud, è abbastanza simile a quella della temperatura. I valori annui stimati si attestano tra i 550 e gli 800 millimetri. In pianura, il dato stimato ha una distribuzione più costante rispetto alle Prealpi ed Alpi dove si riscontra una più marcata variabilità. Nel decennio 1993-2002 si nota un aumento dell'evapotraspirazione nella zona centrale della pianura mentre si osserva un lieve decremento nella zona del Polesine.

A livello stagionale risulta che, in inverno, le temperature molto basse limitano l'attività evapotraspirativa che si stima compresa tra pochi millimetri e 20 mm al massimo. Nella parte più settentrionale della regione, le temperature rimangono a lungo inferiori a 0° C inibendo completamente l'attività vegetativa.

Durante la stagione primaverile, con l'aumento delle temperature medie riprende lentamente anche l'attività vegetativa e quindi l'evapotraspirazione, che si attesta su valori stimati compresi tra i 100 e i 200 mm.

Nei mesi estivi si calcolano i valori più alti di evapotraspirazione, che si attestano tra i 300 e i 450 mm. Per questa stagione si nota una certa differenza fra i valori calcolati nel trentennio 1961-1990 e quelli del decennio 1993-2002, periodo in cui, infatti, i valori stimati sono più elevati nella fascia centrale della pianura ma inferiori nella zona costiera dell'alto e del basso veneziano e nel basso Polesine.

In autunno l'evapotraspirazione ritorna a valori paragona-

bili con quelli primaverili, cioè tra i 100 e i 200 mm. In tutta la fascia prealpina del veronese, del vicentino e del trevigiano, nel decennio 1993-2002 sono stati stimati valori inferiori rispetto al trentennio precedente.

STIMA DEL BILANCIO IDROCLIMATICO

In una fascia che comprende la parte meridionale delle province di Verona, Padova e Venezia e tutta la provincia di Rovigo, il bilancio idroclimatico annuale risulta negativo cioè le piogge che cadono mediamente in un anno non sono sufficienti a ripristinare la corrispondente perdita d'acqua dovuta all'evapotraspirazione. Nel resto della regione il bilancio risulta positivo, con valori tendenzialmente crescenti procedendo da sud verso nord, e con punte massime nella zona del vicentino ai confini con la provincia di Verona, nei pressi di Recoaro Terme, per le abbondanti precipitazioni annuali, senz'altro le più elevate della regione.

Analizzando il bilancio idroclimatico a livello stagionale, in inverno, anche se le precipitazioni non sono mai particolarmente abbondanti tanto da risultare la stagione più secca dell'anno, la ridottissima attività evapotraspirativa fa in modo che il bilancio idrico resti comunque positivo. Come già precisato per le valutazioni stagionali, dal confronto fra i dati dell'ultimo decennio ed i dati storici risulta una minor piovosità negli inverni più recenti. Di conseguenza anche il bilancio idrico si è attestato su valori minori.

Nella parte meridionale della regione, le abbondanti piogge primaverili generalmente non sono sufficienti a contrastare la perdita d'acqua per evapotraspirazione facendo registrare carenze idriche che, nell'ultimo decennio, hanno assunto valori più marcati rispetto al trentennio precedente. Nel resto del Veneto si stima, invece, un surplus idrico crescente da sud verso nord che, nel suo valore estremo, stimato ancora una volta nella zona di Recoaro Terme, raggiunge i 300-400 mm.

Nella stagione estiva, in quasi tutta la regione, le precipitazioni temporalesche restano inferiori alla quantità di acqua evapotraspirata per effetto delle elevate temperature: il deficit idrico assume proporzioni notevoli nella zona sud del Veneto dove supera i 200 mm ma, proprio in quest'area, la carenza registrata nell'ultimo decennio risulta inferiore rispetto a quella media stimata nel trentennio precedente. In autunno il bilancio idrico ritorna positivo in tutta la regione, con valori generalmente crescenti procedendo da sud verso nord: positivi di pochi millimetri nella pianura meridionale ma con valori superiori a 350 mm nella zona di Recoaro Terme. Dal confronto con i valori stimati nel decennio 1993-2002, risulta un sostanziale aumento del surplus idrico negli ultimi anni rispetto al periodo precedente.

Estratto dal "Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto – Parte conoscitiva"

3



4 Idrogeologia montana

SORGENTI

Una sorgente d'acqua è “il punto o serie di punti sulla superficie terrestre in cui naturalmente affiora dell'acqua”. In questa frase vi sono racchiusi una serie di concetti che implicano varie considerazioni sull'acqua stessa. Innanzitutto vi è l'indicazione che l'acqua viene dal sottosuolo e quindi compie un percorso vario entro rocce e terreni. Questo implica che la stessa possa interagire con i materiali che attraversa e quindi “modificarsi” nelle proprie caratteristiche chimiche e fisiche. Poi si può considerare che lo sgorgare sia ben individuabile, puntiforme, oppure distribuito su un'area e quindi vi è indirettamente indicazione che quello è un punto preferenziale per l'acqua rispetto all'intorno. La localizzazione sulla superficie terrestre potrebbe poi favorire considerazioni legate alla topografia ed all'ambiente dove essa si trova. Da tutto ciò si deduce come sia difficile inquadrare in uno schema rigido un fenomeno naturale retto da molteplici fattori di controllo, e come, l'uno o l'altro parametro, possano essere utilizzati per classificare le sorgenti, a seconda delle esigenze e delle informazioni disponibili.

IDRODINAMICA DELLE ROCCE

Le sorgenti d'acqua, seppur localizzate in ambienti diversi (sorgenti montane, di pianura, costiere, subacquee, ecc.), sono per la nostra cultura idealmente ubicate in territorio montano e quindi alimentate dall'acqua che circola negli ammassi rocciosi. A fronte di questa semplificazione, nel seguito saranno descritte le principali caratteristiche idrodinamiche delle sorgenti montane, considerando le rocce e loro associazioni con particolare attenzione al territorio veneto. Si tratta quindi di analizzare il percorso dell'acqua dal momento in cui essa raggiunge la superficie terrestre come precipitazione, fino a quando essa riemerge alla sorgente. Una sorgente, scarica un quantitativo d'acqua che precedentemente si era infiltrata nel terreno in una certa area a monte e che poi passando attraverso un ammasso roccioso, afferisce al punto emergenza. I concetti da sviluppare sono quindi di due tipi: **bacino d'alimentazione ed acquifero**.

BACINO D'ALIMENTAZIONE

Il bacino d'alimentazione, o di ricarica, è quella parte di territorio che permette l'infiltrazione dell'acqua, la quale al termine del percorso sotterraneo, superficiale o profondo, emergerà da una determinata sorgente.

Il bacino di ricarica topograficamente individuato rappresenta interamente l'area che dà modo all'acqua di convogliarsi verso una sorgente, seguendo quindi un concetto idrologico basato sulla semplice gravità, considerando il trasferimento dalle zone rilevate alle sorgenti poste a quote inferiori.

Nel caso di percorso idrico superficiale sono da considerare: la morfologia, la copertura del suolo, la copertura vegetale,

l'orientamento ed il clima.

Nel deflusso sotterraneo profondo è invece fondamentale conoscere in dettaglio le caratteristiche geologiche del sottosuolo. Nei paragrafi seguenti verranno analizzati i singoli fattori.

MORFOLOGIA

Gli elementi morfologici principali che influenzano il percorso idrico superficiale sono l'acclività dei versanti montuosi e l'energia di rilievo.

L'acclività è l'espressione della pendenza, la quale è fortemente influenzata dalle caratteristiche della roccia. Se la roccia è massiccia e compatta essa tende a formare pareti e versanti ripidi, mentre se è maggiormente erodibile crea dolci pendii. Ovviamente la presenza di ripidi versanti favorisce il ruscellamento superficiale e quindi la minor infiltrazione d'acqua. L'energia di rilievo rappresenta l'altezza delle alture rispetto al reticolo idrografico principale. L'altezza di versanti più o meno ripidi sul reticolo idrografico di base, influenza ovviamente la possibile estensione del percorso dell'acqua nell'ammasso roccioso, la localizzazione delle sorgenti e la loro portata.

COPERTURA DEL SUOLO E VEGETATIVA

Una fitta copertura arborea ed un suolo ben sviluppato, con spessore adeguato, riducono i quantitativi d'acqua che raggiungono la superficie rocciosa, diminuendo di conseguenza l'infiltrazione nel sottosuolo. La presenza del suolo o quella della roccia affiorante non sono sufficienti per determinare il grado di infiltrazione idrica nel sottosuolo. Infatti è possibile trovare litologie che favoriscono il ruscellamento (poco permeabili) piuttosto che l'infiltrazione (permeabili) e suoli che consentono l'infiltrazione invece che il ruscellamento (Figura 125). Ciò nonostante, la presenza di uno strato pedogenetico, a parità di acclività e di infiltrazione, è importante per regolare la velocità di infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo.

ESPOSIZIONE DEI VERSANTI E CLIMA

Un clima umido e piovoso favorisce un apporto idrico su aree montane, ma è poi l'esposizione alle perturbazioni principali che rende un versante montuoso più o meno ric-



Figura 125. Tipologia di terreni con scarsa copertura di suolo e roccia fratturata, che favoriscono l'infiltrazione.

co d'acqua. Vi possono essere versanti sottovento che diventano quindi poveri d'acqua in quanto i fenomeni legati alle precipitazioni hanno consentito apporti idrici principalmente sul lato opposto. L'esposizione al sole invece, la quale favorisce l'evapotraspirazione, può rendere un'area in deficit idrico nel caso in cui vi sia corrispondenza tra alte temperature e concomitante bassa piovosità. L'evapotraspirazione è un elemento importante del bilancio idrologico in quanto rappresenta quella parte di apporti piovosi che ritornano in atmosfera prima ancora di entrare nel suolo; tale aliquota deve quindi essere sottratta al valore totale. Essa è influenzata dalla temperatura, dalla latitudine ed indirettamente dalla quota topografica e dal quantitativo di pioggia. Analizzando i dati medi del periodo 1992-2003 di una cinquantina di stazioni meteorologiche del Veneto, situate a quote superiori ai 125 m s.l.m. (Centro Meteorologico ARPAV di Teolo) si è calcolato il valore teorico sia secondo la formula di Turc che con quella di Thornthwaite (Figura 126). Paragonando i due risultati, in funzione della quota topografica, si può notare che i valori ottenuti mediante il secondo metodo sono sempre maggiori di circa 50-100 mm. Inoltre il grado di dispersione rispetto alla linea di regressione è minore per l'equazione di Thornthwaite (valore del coefficiente di determinazione R^2 più elevato).

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

Le caratteristiche geologiche di una determinata area influiscono marcatamente sull'estensione del bacino di alimentazione di una sorgente, nel caso di deflusso sotterraneo profondo, per questo motivo è corretto ed opportuno parlare di bacino di ricarica idrogeologico. Queste caratteristiche sono di tipo stratigrafico (conducibilità idraulica, dimensioni areali, spessori, ecc.) e di tipo strutturale (giacitura degli strati, grado di fratturazione, ecc.). A titolo di esempio, è possibile incontrare livelli impermeabili affioranti che deviano acqua sotterranea da un bacino verso un'altro, oppure individuare livelli permeabili che drenano acqua da un bacino adiacente. Fratture e faglie agiscono come punti

di assorbimento, ma spesso possono creare barriere o vie di deflusso preferenziali.

ACQUIFERO

Con il termine acquifero si indica un materiale permeabile dotato di porosità efficace (vuoti comunicanti fra loro) che può contenere acqua fino alla saturazione, tale da consentire il passaggio dell'acqua per gravità (concetto di permeabilità) o per gradienti di pressione e dotato di limiti idrogeologici, spessore e continuità laterale.

POROSITÀ

La porosità (intesa come "porosità totale") rappresenta la percentuale di vuoti, intercomunicanti e non, presenti in un materiale in rapporto al suo volume totale. Essa, quindi, esprime l'attitudine che ha la roccia ad immagazzinare ed a liberare acqua sotterranea. I materiali sciolti presentano valori di porosità più elevati dei materiali rocciosi (Figura 127). Il parametro porosità totale però, riferendosi a tutta l'acqua contenuta nella roccia, non fornisce informazioni circa l'effettiva acqua libera di muoversi per effetto della gravità (acqua gravificata), e quindi estraibile. Per le rocce, ma anche per i materiali sciolti, ha significato la "porosità efficace", la quale rappresenta il totale di vuoti collegati tra loro e che quindi possono permettere il movimento di un fluido al loro interno. In condizioni idrauliche definite, questa viene espressa come il rapporto tra il volume di liquido rilasciato da un terreno e il volume totale dello stesso, precedentemente saturato (specific yield, Meinzer 1923).

La porosità delle rocce può essere classificata in base all'origine dei pori; si parla perciò di porosità primaria quando essa deriva dal meccanismo che ha generato la roccia (vuoti singenetici) e di porosità secondaria, quando è acquisita in seguito a fenomeni di compattazione, diagenesi e fessurazione dei sedimenti che diventano materiali litoidi (vuoti postgenetici). In questo contesto, trattandosi di ambiente montano e quindi quasi esclusivamente di materiali rocciosi, sarà usato principalmente il concetto di porosità secondaria.

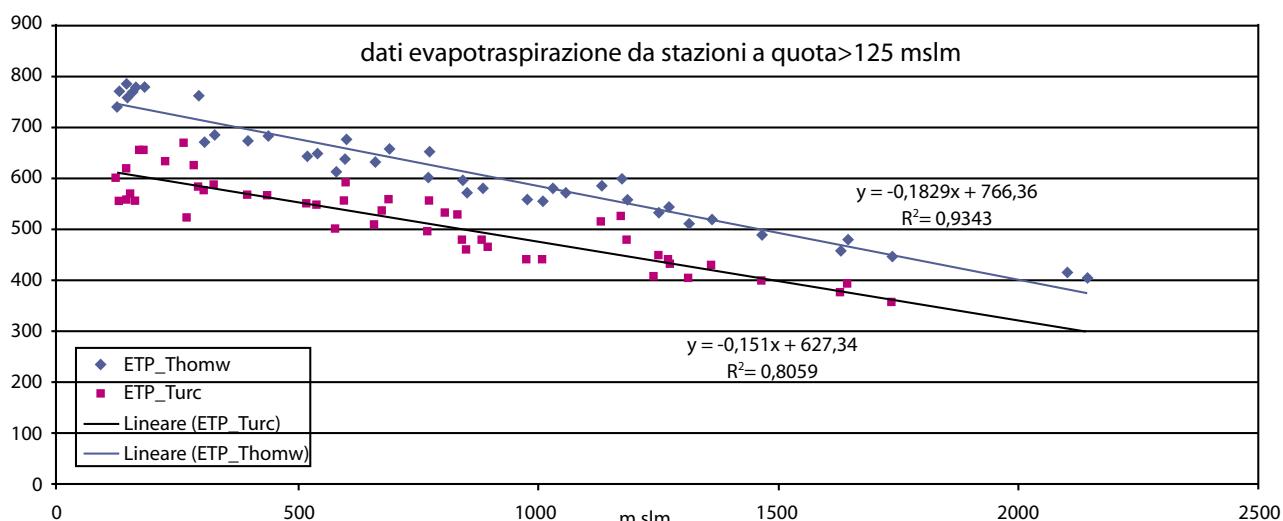


Figura 126. Correlazione tra valori di evapotraspirazione ottenuti nel periodo 1992 - 2003 da stazioni ARPAV, con la quota topografica mediante la formula di Turc (retta nera) e la formula di Thornthwaite (retta azzurra).



Figura 127. Accumulo di materiali sciolti.

I fattori che influenzano maggiormente la porosità sono l'omogeneità dimensionale dei grani e la quantità di cemento eventualmente presente tra di essi.

Fra i principali litotipi presenti in Veneto, quelli a maggior porosità sono rappresentati da calcari organogeni di scogliera, dolomie secondarie ed arenarie. In Tabella 4 sono riportati i valori di porosità ottenuti in uno studio (Soldati, 1989) che ha misurato la porosità e permeabilità all'acqua di alcuni litotipi raccolti in area dolomitica in immersione semplice ed in pressione. Come si può notare, la porosità varia da circa il 2% al 13%. Questi valori ottenuti per campioni di alcune centinaia di centimetri cubici, seppur rappresentando la porosità della roccia, includono un minimo apporto anche dalla microfessurazione.

PERMEABILITÀ

La permeabilità, o più correttamente conducibilità idraulica, rappresenta il parametro idrogeologico principale di un corpo acquifero, ed esprime l'attitudine di una roccia a lasciarsi attraversare dall'acqua sotto un gradiente idraulico. Essa si misura come il flusso di un fluido in un terreno, attraverso un'unità di superficie, per unità di gradiente idraulico, nell'unità di tempo. Questa, così espressa, è influenzata dal fattore di proporzionalità detto coefficiente di permeabilità (unità di misura m/s o cm/s) che, a parità di fluido, è caratteristico per ogni materiale. Questa costante è facile da misurare su terreni sciolti ed isotropi (indicati con S in Tabella 5), ma è assai difficile da quantificare per materiali litoidi (indicati con L in Tabella 5). Un materiale sciolto, che ha porosità primaria, ha insita una sua permeabilità, mentre in una roccia la permeabilità dipende dalla porosità secondaria e quindi la classificazione diventa più complessa. Una significativa sintesi di varie classificazioni è proposta da Aureli (1995) il quale mostra per le varie litologie i valori di permeabilità in base al loro stato di alterazione e fessurazione. Lo stesso autore inoltre suggerisce di equiparare le rocce litoidi molto fessurate e/o carsificate ai "ciottoli grossi – ghiaia molto grossolana" delle classificazioni dei suoli con diagrammi triangolari.

D'altra parte osservando i dati riportati in Tabella 5 appare evidente come anche per i materiali sciolti (S) non vi sia accordo tra i diversi autori nella definizione del valore del coefficiente di permeabilità (K) che determina i diversi gra-

Litotipo e Formazione	%vol imm.	%vol press.
Calcare C. della Marmolada	1.92	2.05
Calcare, Fm. Werfen	1.96	3.10
Ignimbrite riolitica, "Porfido"	3.19	4.20
Arenarie grosse, Arenarie V. Gardena	4.25	5.77
Calcare massiccio, Fm. a Bellerophon	4.73	5.06
Gesso, Fm. a Bellerophon	5.53	----
Gesso (con dissoluzione), Fm. a Bellerophon	----	10.57
Arenarie fini, Arenarie V. Gardena	5.61	4.76
Calcare cavernoso, Fm. a Bellerophon	5.72	13.24

Tabella 4. Porosità di alcuni litotipi raccolti in area dolomitica in immersione semplice ed in pressione (Soldati, 1989).

di di permeabilità.

Come già accennato, nei materiali litoidi ciò che determina il grado di permeabilità è la porosità secondaria, cioè quella acquisita dopo l'inizio della diagenesi. Se da una parte compattazione e cementazione la riducono, i fattori che l'aumentano sono il grado ed il tipo di fessurazione, la ricristallizzazione e la possibile dissoluzione chimica. La permeabilità perciò è una caratteristica che può mutare nel tempo; vediamo perciò nel dettaglio gli effetti diagenetici che possono incrementare la capacità di immagazzinamento della roccia.

La ricristallizzazione, per quanto riguarda le rocce presenti in Veneto, è principalmente legata al fenomeno della dolomitizzazione, la quale incrementa il volume dei vuoti e quindi la possibilità che essi siano interconnessi. Si hanno così calcari di piattaforma che da 1-2% di porosità arrivano a valori del 10% (Blendinger, Meissner 2006); oppure calcari oolitici che raggiungono i 15-20% (Zempolich e Hardie 1997).

La dissoluzione chimica e, particolarmente per il nostro clima, il fenomeno carsico agisce sulle rocce carbonatiche ed evaporitiche costituenti gran parte della serie stratigrafica veneta. Da una ricerca sperimentale, Meneghel et al. (1986), hanno ricavato che per l'area prealpina veneta l'erosione chimica attuale ammonta a 25-70 m³/km²/anno a seconda della fascia altimetrica di alimentazione.

La fessurazione, dei tre, è il fenomeno più comune, in quanto avviene per tutte le litologie e permette di collegare livelli permeabili non in contatto stratigrafico. Essa si esplica in vari modi e geometrie. A favorire il deflusso idrico sono le fratture o faglie aperte, cioè lo spazio tra le porzioni di roccia (Figura 128).

Genericamente la fratturazione in rocce stratificate è grossolanamente funzione dello spessore degli strati (Bai e Pollard 2000), come si può notare in Figura 129. Quindi nel caso di rocce fittamente stratificate si crea un'elevata permeabilità, se tra uno strato e l'altro non vi sono intercalazioni impermeabili, ma altresì un'elevata spaziatura tra le fratture può favorire un consistente drenaggio entro le stesse se vengono poi ampliate dal carsismo.

Spesso in rocce dolomitiche le faglie verticali a movimento orizzontale, creano delle fasce di breccia (cataclasiti sciolte) ad alta permeabilità (Picotti e Pini 1993).

tipo di materiale	K (cm/s)	$K=10^{-7}$	$K=10^{-6}$	$K=10^{-5}$	$K=10^{-4}$	$K=10^{-3}$	$K=10^{-2}$	$K=1$	$K>1$		
S, L	Veneto	impermeabili		poco permeabili		mediamente permeabili			molto perm.		
S (*)	Celico	imper	bassa			media		alta			
S	Castany	imper	bassa			alta					
S	Vuillermin	imper	semipermeabile		buona						
S (*)	Dal Prà	cattiva				discreta	buona	molto elevata			
L	Avanzini	molto ridotta			media	alta					
S (*)	Nevada State, USGS	very slow			slow	s	r	very rapid			
	K (cm/s)					moderate	r	$K=10^{-2}$			
						$K=5.6 \cdot 10^{-4}$	$K=1.4 \cdot 10^{-4}$	$K=3.5 \cdot 10^{-3}$			
								$K=7.1 \cdot 10^{-3}$			
								$K=1.7 \cdot 10^{-3}$			

Tabella 5. Correlazione tra il grado di permeabilità relativa ed i coefficienti di permeabilità assoluta per i diversi autori. (*) L'autore non fa esplicito riferimento al tipo di materiale considerato.

LIMITI IDROGEOLOGICI

Nell'individuazione degli acquiferi montani, sono da considerare anche i loro limiti, cioè quelle barriere che consentono di contenere l'acqua entro uno o l'altro ammasso roccioso. Escluso l'ovvio confine "roccia-aria" si può considerare che questi limiti abbiano una disposizione geometrica rispetto all'acquifero, ed una tipologia di origine. La loro posizione, che può essere di base, di tetto o laterale, non è molto difficile da intuire. L'origine può essere invece molto diversificata, come riportato di seguito.

Lmite stratigrafico: è la superficie di contatto tra due unità a diversa permeabilità. Normalmente, come limite, si considera quello in cui l'unità a maggior permeabilità giace sopra l'unità meno permeabile, ma nel caso di falde in pressione anche un contatto di tetto contribuisce a confinare l'acqua in uno specifico volume. Spesso, dove gli strati sono piegati e fortemente inclinati, il livello impermeabile può convogliare l'acqua verso valle, mantenendola in posizioni corticali del versante, oppure trattenerla nel "cuore" della montagna ed obbligarla a cercarsi un varco lateralmente verso punti dove il livello impermeabile è eroso. Talora, se la variazione di permeabilità non è elevata, il limite è rappresentato da una successione di strati che complessivamente contrastano la pressione idrostatica.

Lmite tettonico: si tratta di faglie, fessure chiuse o "rocce di faglia" che agiscono come superfici impermeabili sia entro lo stesso corpo roccioso che tra due ammassi rocciosi diversi. Questi piani diventano impermeabili se mettono a contatto rocce a diversa permeabilità o se le proprie superfici hanno subito un'intensa ricristallizzazione. Infatti nel movimento lungo la faglia le pressioni frantumano e sciolgono in parte la roccia che può successivamente ricristallizzare. Sono queste situazioni di intenso sminuzzamento e ricementazione che creano i piani più impermeabili. In situazioni meno estreme invece si crea una breccia permeabile che diventa al contrario una via di deflusso preferenziale. Questi piani assumono varie orientazioni e geometrie nello spazio, che se subverticali rappresentano limiti laterali o costituiscono delle soglie di trabocco (faglie verticali o trascorrenti); se invece sono suborizzontali (sovrascorimenti) rappresentano dei limiti di base (Figura 130). Un tipo particolare di fratturazione sono le stololiti per dissoluzione da pressione; in formazioni con una certa componente marnosa (es. Scaglia) possono determinare l'addensamento di sostanze insolubili e quindi un'ulteriore calo di permeabilità. In formazioni più calcaree e nel caso agiscano con disposizione spaziale perpendicolare alla stratificazione, le stololiti possono agire in maniera tale da aumentare la permeabilità (Picotti e Pini 1993).



Figura 128. Ammasso roccioso altamente fratturato.



Figura 129. Esempio di fratturazione in ammassi rocciosi stratificati.

SPESORE E CONTINUITÀ LATERALE

Generalmente le formazioni rocciose, per definizione, hanno un'estensione areale di molte decine di chilometri quadrati oltre che uno spessore minimo di alcune decine di metri e quindi in linea teorica le loro proprietà idrauliche possono essere considerate omogenee su tutta l'area. Tuttavia nel giudizio di omogeneità il "fattore di scala" è determinante; localmente infatti esistono cambi litologici e di spessore spesso non cartografabili. Questi riguardano le transizioni di facies ed fenomeni di erosione. A questi cambi vi sono da aggiungere poi le variazioni originate da elementi strutturali che bruscamente interrompono questi corpi litoidi. Un caso a parte sono poi le unità calcareo dolomitiche di piattaforma, che hanno una geometria e tessitura molto particolari. Le principali piattaforme triassiche dell'area dolomiti-



Figura 130. Esempio di limite tettonico.

tica hanno una forma a tronco di cono rialzato sul territorio circostante, con raggio di alcuni chilometri e spessore anche superiore ai mille metri. Esse al loro interno sono costituite da varie fasce simmetriche rispetto all'asse centrale. Nella parte interna della piattaforma vi sono livelli a stratificazione medio-sottile prevalentemente composti da carbonati, la cui granulometria tende ad aumentare allontanandosi dal centro fino alla taglia delle sabbie (retroscogliera). Da qui vi è la zona di scogliera dove la piattaforma è costituita dal caotico insieme di ramificazioni calcaree coralline con elevata porosità, ma senza stratificazioni. Verso il lato esterno della piattaforma vi è la scarpata caratterizzata da alta porosità e stratificazione in grossi banchi, inclinati verso il basso fino a 35-38 gradi (clinostratificazioni). La porosità tende ad essere più elevata nella parte medio-alta di questi pendii, i quali generalmente vanno bruscamente a terminare in livelli argillitici e carbonatici fini scarsamente permeabili. I piani inclinati, clinostratificazioni, favoriscono quindi un deflusso centrifugo rispetto al centro della struttura. Quanto questa porosità teorica sia efficace e quindi "produca" permeabilità è un fattore principalmente legato all'occlusione dei pori per cristallizzazione in fase dia-genetica ed all'effetto della dolomitizzazione. Fra le discontinuità planari che possono favorire la permeabilità vi sono la stratificazione centrale, la clinostratificazione e le fratture. Se il primo tipo porta ad un generico incremento di permeabilità orizzontale, il secondo favorisce un deflusso centrifugo e verso il basso.

TIPOLOGIE DI ACQUIFERI MONTANI IN VENETO

La circolazione idrica in aree montane si diversifica principalmente tra quella in acquiferi costituiti da materiali sciolti e quelli in ammassi rocciosi. Il primo tipo può essere considerato relativamente semplice da definire, se paragonato a quello in roccia, il quale è caratterizzato dalla permeabilità intrinseca della litologia e, come già detto, da quella acquisita per effetto di altri fattori quali stratificazione, fratturazione e grado di solubilità, i quali rendono un ammasso roccioso altamente anisotropo. Infatti se la porosità primaria può essere considerata una proprietà ad alta isotropia (cioè, indipendente dalla direzione) sono le caratteristiche planari che rendono fruibile al transito d'acqua solo limitate porzioni di roccia. Si può così considerare che il deflusso avviene lun-

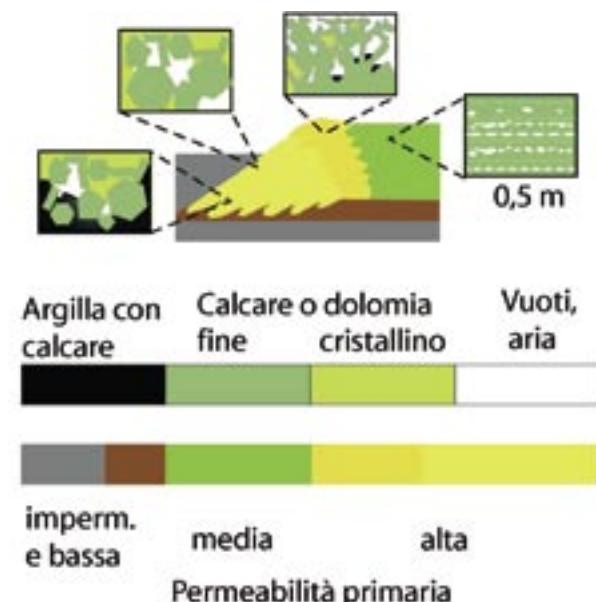


Figura 131. Grado di permeabilità in relazione alle caratteristiche litologiche.

go le zone permeabili planari analogamente a quanto avviene nelle tubazioni di un edificio, cioè in una minima parte del volume disponibile. Con queste premesse risulta chiaro che, di un gruppo montuoso litologicamente omogeno, solo una minima parte del volume contiene acqua di circolazione. Dalle considerazioni generali fatte precedentemente si possono individuare le seguenti tipologie di acquiferi montani e quindi di bacini idrogeologici: **superficiali in materiale detritico sospesi o adiacenti al livello di base, carsici e fratturati.**

ACQUIFERI SUPERFICIALI IN MATERIALE DETRITICO SOSPESI SUL LIVELLO DI BASE

In questo caso i corpi detritici (di falda, morenici o di alterazione), svolgono la funzione di acquifero, mentre il contatto con la roccia in posto rappresenta la superficie impermeabile. La loro estensione è generalmente limitata e risultano come temporanei serbatoi di acqua sia piovana che nivale con possibile deflusso verso il drenaggio superficiale o verso altri acquiferi. Anche se le volumetrie risultano limitate, l'elevata conducibilità idraulica li rende talora di notevole importanza. La falda contenuta in questa tipologia di acquiferi presenta caratteristiche fisiche che risentono ancora delle condizioni meteoriche esterne, ed a seconda del litotipo del detrito esistono notevoli differenziazioni chimiche. Per quanto riguarda il bilancio idrogeologico, sono da considerare anche la presenza di ghiaccio e neve, e nel caso in cui gli acquiferi sono localizzati nelle parti sommitali dei crinali, è necessario includere anche apporti da condensa di aria umida (Pranzini 1993).

ACQUIFERI SUPERFICIALI IN MATERIALE DETRITICO ADIACENTI AL LIVELLO DI BASE

Questi acquiferi sono simili ai precedenti, con la differenza che il livello di base può fungere da elemento di alimentazione o di regolazione della quota piezometrica. Inoltre questi corpi detritici addossati alla base di versanti rocciosi,

possono venir alimentati da falde profonde entro il massiccio montuoso retrostante e di conseguenza le sorgenti risultano di tipo "geologico". In questo contesto si possono avere varie tipologie di acque e regimi a seconda dei casi e delle situazioni locali. La volumetria di questi corpi detritici può essere notevolmente maggiore dei precedenti (es. accumuli di frana del Fadalto, di Masarei di Alleghe, di Velo d'Astico, ecc.). Spesso nelle valli principali e profonde il materiale è di origine morenica e quindi con tessitura variabile da granulometria fine a grossolana. Questa caratteristica, insieme alla volumetria, può creare una differenziazione in diverse falde ed un rallentamento del movimento idrico, il quale favorisce una stabilizzazione dei parametri fisici dell'acqua rispetto alle variazioni climatiche (es. Anfiteatro morenico del Garda).

ACQUIFERI CARSICI

Molti gruppi montani del Veneto sono caratterizzati da una composizione calcarea o dolomitica che permette l'instaurarsi di fenomeni carsici. Le differenze compostionali tra calcare e dolomia, influenzano parzialmente lo sviluppo del reticolo carsico, ma è principalmente la struttura geologica a determinare l'idrologia ipogea. Il reticolo carsico può essere più o meno sviluppato e quindi originare zone ad elevata permeabilità adiacenti ad altre a bassa permeabilità. Inoltre, in un'osservazione verticale si possono distinguere zone di epicarsismo e di carsismo profondo (Jeannin, Maréchal 1995). Le prime, intensamente fratturate e carsificate assorbono velocemente l'acqua dalla superficie e ne convogliano parte verso il reticolo profondo, anche se una percentuale d'acqua è trattenuta in alcune porzioni rocciose ("serbatoi sospesi"). La zona profonda si diversifica invece in due parti, quali la zona insatura (vadosa) e la zona satura (freatica). Le condizioni vadose sono caratterizzate da una circolazione principalmente verticale con talora velocità elevate nei condotti, mentre nella zona freatica vi sono prevalenti movimenti orizzontali. La circolazione carsica, in relazione al grado di sviluppo del reticolo di drenaggio ed in base a quanto esso è gerarchizzato, permette di distinguere tre tipologie di rete; a "primario dominante", a "dreni interdipendenti" ed a "circolazione dispersiva" (Civita et al., 1993). La differenza sta nel fatto che nel sistema a "primario dominante" vi è un grosso collettore drenante l'acqua di tutto il bacino di alimentazione, mentre nel sistema a "dreni interdipendenti" vi sono più collettori, ognuno con un proprio bacino di alimentazione che poi, alla fine, convergono alla stessa sorgente. Infine nella "circolazione dispersiva" vi sono numerose direzioni di deflusso che non sono necessariamente comunicanti tra loro. Nell'ambito dei massicci carsici, in base alla topografia si possono individuare i due seguenti tipi di acquifero.

ACQUIFERI CARSICI PROFONDI IN MASSICCI CARBONATICI SOSPESI SOPRA IL LIVELLO DI BASE.

Si riferiscono a corpi calcarei o dolomitici isolati, giacenti su rocce impermeabili. I migliori esempi sono le piattaforme carbonatiche caratteristiche dell'area dolomitica, che si presentano come monoliti a struttura interna anisotropa. Infatti la loro origine deposizionale può averli caratterizzati



Figura 132. Condotta carsica non attiva, Grotta Isabella.

con crescente permeabilità verso le parti esterne (es. Pale San Lucano, Lagazuoi, Monte Penna, Monte Popera, Cernera), oppure a permeabilità omogenea lateralmente, ma variabile verticalmente per stratificazione costante (Tofane, Monte Antelao, Monte Pelmo, Cridola). In Veneto non vi sono molti gruppi montuosi calcareo dolomitici inequivocabilmente sospesi sul reticolo idrografico (Tamer-S. Sebastiano, Pelmo, Penna, Antelao, Cridola, Popera, Agner, Monte di Malo-Faedo). Alcuni altri invece (Le Tofane, Marmolada, Pale di S. Lucano) a causa della copertura detritica dei versanti, non mostrano la loro reale estensione verso valle, ma indicativamente possono venir inclusi in questa classe. Sia che gli ammassi rocciosi siano omogenei orizzontalmente (stratificati) che eterogenei ("piattaforme") è la presenza di fratture, faglie e la giacitura degli strati che influenzano la permeabilità e le direzioni di deflusso. Nel caso di faglie, queste possono agire come vie di deflusso, oppure come aquiclude nel caso di intensa ricristallizzazione. In questo gruppo i potenziali acquiferi hanno come fondo il cambio litologico ed il conseguente deflusso, più o meno concentrato, è localizzato alla base dei nuclei carbonatici ed origina l'idrografia superficiale. In questo contesto, le giaciture più comuni, favoriscono situazioni con versante monoclinale e strutture orientate a favorire il deflusso.

ACQUIFERI CARSICI PROFONDI IN MASSICCI

CARBONATICI ADIACENTI AL LIVELLO DI BASE.

Questi acquiferi presentano la radice carbonatica e la base impermeabile a livelli più profondi del sistema intervallivo di base. Il livello di base delle aste torrentizie può sia influenzare la circolazione entro il massiccio carsico che esserne completamente estraneo. Di questi vi fanno parte sia alcuni gruppi dolomitici, che i crinali della parte montana prealpina. Essi presentano varie strutture, dalla monoclinale alla piega anticlinale. L'assetto monoclinale simile a quello dei Lessini favorisce il drenaggio lungo la linea di massima pendenza (immersione) che trasferisce l'acqua verso le quote più basse fin sotto la copertura detritica di fondovalle, che può venir alimentata direttamente. La presenza di profonde incisioni vallive favorisce localmente la venuta a giorno della falda. In questo gruppo possono rientrare il Sorapis, le Marmarole, il Cristallo, la Croda Rossa, il Lastoi

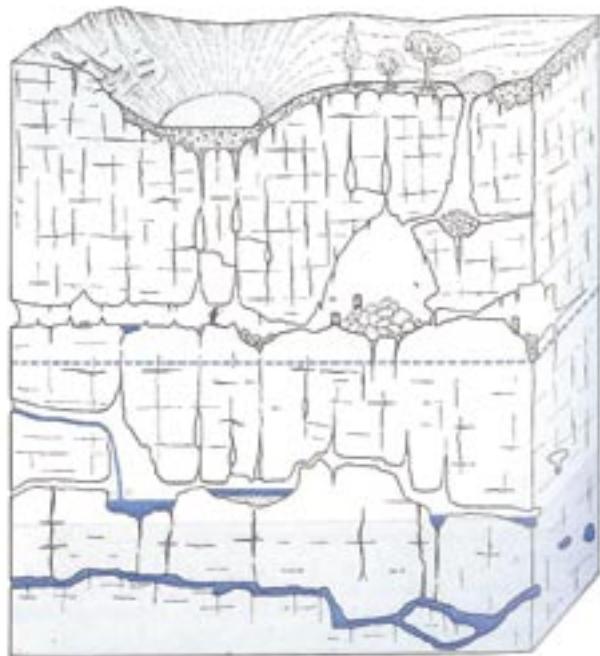


Figura 133. Spaccato verticale schematico di un sistema carsico (Castiglioni 1986).

de Formin, la Terza Grande-Popera, il Duranno, gli Spalti di Toro, il Bosconero, il Civetta, le Cime d'Auta, il Monte Baldo ed in parte i Colli Berici. Situazione simile si presenta anche per i fianchi lunghi delle anticinali Grappa-Visentin che alimentano le falde a nord nel vallone bellunese, o Coppolo-Pelf verso le valli del Vanoi, Cismon, Cordevole e Piave. I fianchi verticalizzati delle anticinali e le zone di cerniera, tendono, per l'elevato regime distensivo, a favorire il deflusso lungo l'asse. Un esempio classico sono la localizzazione di alcune grosse sorgenti e le prove sperimentali di tracciamento sul Monte Grappa. Le situazioni di altipiano, quali Asiago e Cansiglio, avendo struttura a piega a scatola, tendono ad avere un drenaggio centripeto in superficie, che passa poi a deflussi laterali lungo gli assi principali. Nel caso di Asiago e Grappa è ipotizzabile poi che seppur essi siano superficialmente interrotti da valli trasversali, abbiano però un acquifero profondo comunicante. La rete idrografica superficiale non è necessariamente il livello di base per questi reticolli carsici. Infatti le più recenti esplorazioni speleosubaquee hanno evidenziato che il reticolo freatico locale si spinge fino a quote sotto il livello del mare. In altre aree italiane si sono intercettate cavità carsiche ad oltre -250 metri s.l.m.m. in scavi minerari e ad oltre -800 metri s.l.m.m. in sondaggi che sono stati ricondotti all'evento di essiccazione del Messiniano del Mediterraneo avvenuto tra 7 e 5,5 milioni di anni fa (Perna 1995). Attualmente nell'Adriatico meridionale, ad oltre 1300 metri di profondità, vi è un antico reticolo carsico sigillato da altre rocce che contiene petrolio ed acqua (Dubois et al. 1993). Inoltre nella fascia prealpina lombarda e piemontese è dimostrata la presenza di sorgenti "sepolti" nei depositi alluvionali dell'alta pianura che drenano reticolli carsici sepolti con acque provenienti da sovrastanti altipiani o da perdite di subalveo in torrenti infravallivi (Civita et al. 1991). Quindi, questi drenaggi car-



Figura 134. Esempio di acquifero fratturato

sici attuali, sfruttano antichi reticolari e seguono dei percorsi indipendenti dal reticolo superficiale, ma si attestano in base al carico idraulico nell'acquifero ed all'effetto confinante dei terreni soprastanti.

ACQUIFERI FRATTURATI

La fratturazione è la caratteristica preponderante nel determinare la permeabilità, sia per interrompere l'intrinseca impermeabilità delle litologie, che per mettere a contatto unità idrogeologiche separate. Questa è la caratteristica di formazioni prettamente impermeabili o di fitte alternanze di litologie ad alta e bassa permeabilità. Anche qui si possono individuare due sottoclassi: fratturati con carsismo e fratturati.

Acquiferi fratturati con carsismo

Sono ammassi rocciosi a prevalente componente calcarea o marnosa in cui la stratificazione sottile e la componente argillosa favoriscono un reticolo di drenaggio molto disperso. La ritenzione idrica è consistente e le fratturazioni fungono, assieme alle superfici di strato, da vie di drenaggio preferenziale. La dissoluzione carsica, localmente anche intensa, amplia questi dreni dando una gerarchizzazione incompleta. Le formazioni che compongono questi ammassi rocciosi sono (a spessore decrescente) la serie tardo Giurassico–Cretaceo veneta (Rossi Ammonitici, Formazione Fonzaso, Biancone, Scaglia Rossa), i conglomerati Messiniani del Montello, Calcareni eoceniche del Marosticano, il Gruppo di Raibl e la formazione a Bellerophon. Si possono avere così piccole falde sospese che localmente vengono a giorno oppure alimentano direttamente i livelli permeabili sottostanti. Data la spaziatura media di stratificazione e fratturazione è da ipotizzare che vi sia un drenaggio carsico a circolazione dispersiva con falde sospese e talora numerose piccole sorgenti. Questi ammassi, se localizzati sopra livelli ad alta

permeabilità su altipiano o versanti monocinalici, costituiscono temporanei serbatoi e filtro verso acquiferi più profondi creando un buon livello di epicarsismo che raggiunge spessori di 15-20 metri (Klimchouk 1996). È questo il caso della fascia prealpina, parte centrale dell'Altipiano di Asiago fasce del Cansiglio, parte del Monte Baldo, i monti del feltrino occidentale e lembi nel longaronese-zoldano. Nel caso in cui queste litologie verticalizzate costituiscano ripidi versanti montani esse fungono in parte da tampone al deflusso da acquiferi carsici e in parte creano piccole falde a sviluppo lungo direzione di strato (pedemontana Piovene Rocchette – Vittorio Veneto, Pedavena – Ponte nelle Alpi). Se invece si trovano alla base di massicci carbonatici tendono a dar luogo a piccole falde locali come nei pressi di Cortina, Falcade, Sappada e Val Visdende. Strutture acquifere particolari sono poi il Montello ed i colli tra Asolo, Col S. Martino e Vittorio Veneto. Il Montello è una struttura anticinalica mentre i colli rappresentano piccoli acquiferi su strati sub verticali.

Acquiferi fratturati

Rappresentano tutti gli altri acquiferi da litologie impermeabili o scarsamente permeabili (basamento metamorfico Paleozoico, serie terrigene bacinali triassiche, serie vulcaniche e vulcanoclastiche medio triassiche e terziarie, serie terrigene terziarie). In questo caso sono i contatti litologici ad alto contrasto di permeabilità e soprattutto il reticolo di fratture, che fungono da sole vie di drenaggio, la cui area di alimentazione è circoscritta attorno a questi elementi strutturali (Figura 134). Molti di questi ammassi rocciosi sono lo zoccolo impermeabile degli acquiferi descritti sopra, quali la continua fascia a litologie triassiche in destra Ansiei-Piave da Auronzo a Vodo di Cadore, i versanti della Val Fiorentina e la sinistra Cordevole tra Arabba e Listolade. Altri sono i lembi alla base dell'Agner, Cridola, Aiarnola-Popera. I corpi metamorfici di Val Visdende, Monte Zovo e gosaldino sono zone disperdenti, mentre il bacino recoarese convoglia acqua dai settori circostanti. I corpi riolitici e basaltici di Cima Bocche, Cima Pape, a nordest di Thiene e Lessini orientali rappresentano ammassi omogenei ed estesi con acquiferi particolari. Anche se non proprio paragonabili alle vulcaniti del Veneto si può comprendere che colate basaltiche quaternarie dell'Idaho USA (Welhan e Reed 1997) hanno massima permeabilità in direzione orizzontale principalmente in corrispondenza delle superfici di contatto tra colate diverse. Solo la fratturazione ne incrementa il valore in direzione verticale, ma in ogni caso si riscontrano permeabilità medie di 10^{-4} m/s con punte massime di alcuni cm/s e minime sull'ordine dei 10^{-8} m/s.

CLASSIFICAZIONE DELLE SORGENTI

Le sorgenti possono essere catalogate in parecchi modi, anche molto differenti tra loro, prendendo in considerazione sia il gran numero di caratteristiche idrogeologiche, sia quelle idrogeochimiche.

Nelle prossime pagine si è cercato di descrivere, molto brevemente, le classificazioni relative alle sorgenti, maggiormente utilizzate.

In Tabella 6 è riportata una sintesi dei parametri presi in considerazione dai vari autori per attribuire una sorgente ad una specifica classe.

CLASSIFICAZIONE DI MEINZER

Molto probabilmente la più completa elencazione di criteri è quella proposta da Meinzer (1923), che inglobando altri due autori (Bryan, 1919 e Fuller, 1910), ha consentito di ottenere una classificazione basata su una serie di fattori (tipo di emergenza d'acqua, litologia dell'acquifero, chimismo delle acque, portata dell'emergenza), tra cui, quello maggiormente utilizzato, di tipo quantitativo, è la portata delle sorgenti.

In base ai valori di portata, Meinzer ha ottenuto 8 classi quantitative.

Le variazioni della portata stessa, invece, sono state classificate mediante un indice, chiamato Indice di Variabilità (R), dato dalla seguente formula:

$$R = \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{Q_{\text{med}}} \times 100$$

dove:

Q_{max} : Portata massima misurata nell'anno idrogeologico

Q_{min} : Portata minima misurata nell'anno idrogeologico

Q_{med} : Portata media misurata nell'anno idrogeologico

In base ai valori di R, si hanno:

- R < 25% sorgente costante;
- 25% < R < 100% sorgente subvariabile;
- R > 100% sorgente variabile.

CLASSIFICAZIONE DI VAN DE GRIEND

Più recentemente Van de Griend (1986) ha predisposto una tipizzazione in base a caratteristiche geologiche diverse, ma sostanzialmente legate alla permeabilità. Sono state così ottenute tre classi: per cambiamento di trasmissività entro la stessa formazione (T spring), per cambio di permeabilità al contatto di due litologie (contact spring), ed infine per la presenza di un piano tettonico impermeabile che obbliga l'acqua a risalire (fault spring).

CLASSIFICAZIONE DEL SERVIZIO

GEOLOGICO DELLA FLORIDA

Il servizio geologico della Florida (Copeland 2003), considerato che nel proprio territorio sono presenti quasi esclusivamente sorgenti carsiche, suddivide queste in quattro categorie in base alla posizione geomorfologica del punto di emergenza. Si ha quindi la combinazione di possibilità tra la localizzazione su terraferma o in mare e se l'acqua fuoriesce concentrata da un'apertura "significativamente"

più grande della porosità del terreno o se emerge diffusa dai pori. Lo stesso ente suggerisce poi di usare la classificazione in classi di portata secondo Meinzer 1923 e 1927, ma con la differenza di basarla sul valore della mediana di tutti i valori misurati piuttosto che usare la media (Scott et al. 2004).

CLASSIFICAZIONE DI SPRINGER

Springer (2004), suddivide e classifica le sorgenti in base a varie serie di parametri, tali da ottenere 60 classi, la cui combinazione consente di disporre di un numero elevato di tipologie (Flora, 2004). Questi parametri, che richiedono diversi gradi di analisi scientifica, sono suddivisi in sei gruppi omogenei: fisico e geomorfologico, idrogeologico, geochimico, climatologico, biologico, culturale. Questa classificazione, piuttosto elaborata, rappresenta una sorta di "check list", molto utile per comprendere la qualità di conoscenza delle sorgenti, ma che necessita di una notevole mole di dati.

CLASSIFICAZIONE DI STEINMANN (1915)

E THIENEMANN (1922)

Questa classificazione è qui descritta in base alle informazioni riportate da altri autori (Duncan 2005, Sambugar et al. 2006). Essa è tipo ecomorfologico ed è prevalentemente usata da idrobiologi. Il concetto di base è rappresentato dalla velocità di scorrimento dell'acqua al punto di emergenza e se essa emerge in maniera puntuale o areale. Questa classificazione è più facilmente applicabile per sorgenti non captate o rinaturalizzate. Inizialmente era costituita da tre classi (reocrena, elocrena, limnocrena), ma poi a queste ne sono state aggiunte altre (Sambugar et al. 2006) così sintetizzabili:

- reocrene quando vi è una certa corrente su terreno in pendenza;
- reopsammocrene dove l'acqua passa attraverso sabbia e ghiaia;
- reo-elocrene dove l'acqua sgorga dal pendio e nonostante la corrente forma pozze con bassa velocità;
- elocrene quando l'acqua fuoriesce da più punti creando un'area acquitrinosa perché subpianeggiante;
- limnocrene dove l'emersione crea un piccolo laghetto con lento deflusso;
- igropetriche dove vi è scorrimento su pareti rocciose.

CLASSIFICAZIONE DI CIVITA

La distinzione proposta da Civita (1972), tiene conto delle caratteristiche idrogeologiche al punto di emersione per le sorgenti cosiddette normali, cioè quelle non termali o con mineralizzazione accentuata.

In questo modo, si possono distinguere tre classi principali di sorgenti, a loro volta suddivise in due sottoclassi, in base ad alcune particolarità del fattore idrogeologico principale con cui si è scelto di classificare la sorgente.

In tal senso si hanno:

- sorgente per limite di permeabilità: rientrano in questa classe le sorgenti in cui sia visibile in situ un reale cambio di permeabilità tra il terreno da cui esce l'acqua ed il sottostante livello relativamente meno permeabile. Tale limite ha carattere prevalentemente stratigrafico, cioè deve

Parametri	Heim 1885	Keilhack 1912	Gartner 1915	Bryan 1919	Meinzer 1923	Principi 1924	Canavari 1928	Kampe 1929	Tolman 1937	Desio 1949	Gortani 1949	Schoeller 1965
Applicabilità soggettiva:	"normali"	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
termo minerali	X	X	X	X	X			X	X			
litologia						X				X	X	X
costanza portata						X	X					
struttura tettonica						X	X	X		X	X	X
età acquifero						X					X	
spessore acquifero						X					X	
permeabilità						X				X	X	X
direzione dell'acqua	X	X				X	X	X	X			X
origine dell'acqua						X						X
posizione sorgente				X	X							

Tabella 6 Parametri utilizzati dai vari autori per classificazioni sorgenti (tabella ricavata da Civita, 1972).

rappresentare un elemento geometrico più o meno regolare che separi due complessi idrogeologici sovrapposti. In base al tipo di limite di permeabilità si possono ottenere due sottoclassi:

- limite di permeabilità definito: il limite è costituito da un elemento geometrico ben definito (es. piano di strato o tra due litologie distinte);
- limite di permeabilità indefinito: il limite è costituito da un elemento di separazione geometricamente non definito (es. piano di strato che demarca, in un complesso litologicamente omogeneo, il passaggio tra due porzioni a permeabilità distinta) (figura 135);
- sorgente per soglia di permeabilità: una litologia o elemento tettonico che per minor permeabilità crea lateralmente verso valle uno sbarramento che l'acqua supera nel punto più basso. In base alla posizione del complesso idrogeologico relativamente meno permeabile si hanno poi le se-

guenti sottoclassi:

- soglia di permeabilità sovraimposta: il complesso idrogeologico relativamente meno permeabile, che determina mediante il tamponamento della falda il suo trabocco, si trova sovrapposto, anche se parzialmente, all'acquifero;
- soglia di permeabilità sottoposta: il complesso idrogeologico relativamente meno permeabile, che origina la soglia, continua in profondità al di sotto dell'acquifero (es. sinclinali, faglie inverse, sovrascorimenti su depositi poco permeabili) (figura 136);
- sorgente per affioramento della superficie piezometrica: tutte le altre sorgenti non incluse nelle categorie precedenti, in quanto la venuta a giorno d'acqua corrisponde ai punti di intersezione tra superficie topografica e piezometrica. L'emersione della falda è determinata solo dalla topografia. Anche in questo caso si hanno due sottoclassi, determinate

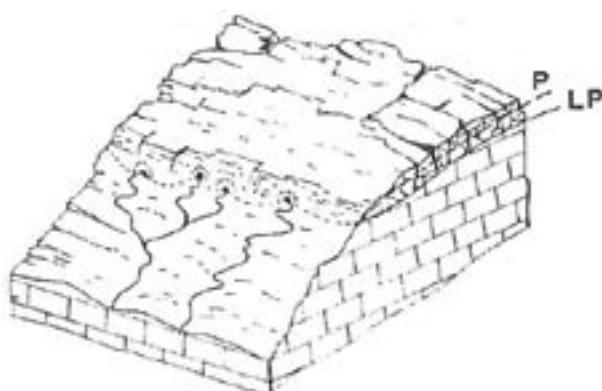


Figura 135. Schematizzazione idrogeologica di sorgenti per limite di permeabilità. P= superficie piezometrica; LP=limite di permeabilità (da Civita, 1972).

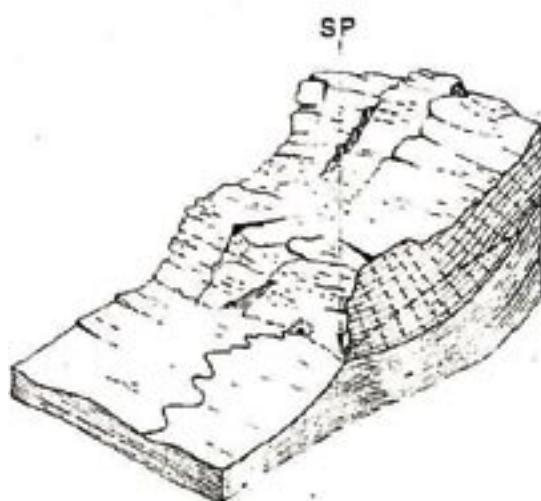


Figura 136. Schematizzazione idrogeologica di sorgenti per soglia di permeabilità. SP=soglia di permeabilità (da Civita, 1972).

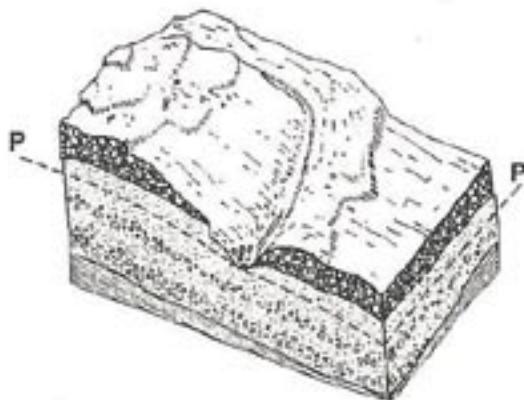


Figura 137. Schematizzazione idrogeologica di sorgenti per affioramento della piezometrica. P= superficie piezometrica (da Civita, 1972).

dalla tipologia di falda contenuta nell'acquifero:

- affioramento della superficie potenziometrica in falde libere: l'acquifero che contiene la falda emergente, non è confinato al tetto da livelli poco permeabili (figura 137);
- affioramento della superficie potenziometrica in falde confinate: l'acquifero che contiene la falda emergente, è confinato al tetto da livelli poco permeabili.

Tra le classificazioni citate, quella di Meinzer (1923) e di Civita (1972), risultano quelle che maggiormente soddisfano le necessità di un censimento delle sorgenti venete. Tra l'altro, la classificazione di Civita è limitata a sorgenti normali delle prime cinque classi della classificazione quantitativa di Meinzer (1923), ed alla sesta classe con Indice di Variabilità (R) minore del 25% ("sorgente costante").

Dovendo utilizzare una classificazione unica, nella presente pubblicazione, è stata scelta quella proposta da Civita (1972). Le sorgenti sono state caratterizzate sulla base delle tre classi principali, la distinzione nelle sottoclassi, soprattutto quelle relative ai limiti di permeabilità definiti ed indefiniti, non è facilmente determinabile con il solo sopralluogo di campagna. In aggiunta alla classificazione adottata, sono stati utilizzati altri principi classificativi, che, dove possibile, possono permettere di evidenziare anche altre caratteristiche di emergenza. In tal senso una **sorgente carsica** risulta parte di un drenaggio carsico, cioè di un reticolo di passaggi e condotte che l'acqua stessa è riuscita a scavarsi nella roccia per dissoluzione chimica. Una **sorgente geologica** invece rappresenta l'emergenza di una notevole quantità d'acqua da un piccolo volume di materiale detritico, indizio che la reale sorgente è posta nella sottostante roccia, in cui avviene il maggior deflusso sotterraneo.

Altro aspetto che si è ritenuto evidenziare nella caratterizzazione della sorgente è il tipo di emergenza. A tal scopo si è distinto tra **sorgente puntuale** (affioramento localizzato), **fronte sorgivo** (insieme di scaturigini distribuite su aree più o meno estese) e **sorgente diffusa** (insieme di scaturigini distribuite su aree molto limitate).

Infine, la classificazione ha tenuto conto, oltre che dei fattori idrogeologici, anche dei caratteri quantitativi, sulla base del regime idrogeologico, differenziando le sorgenti in: **perenni** (erogazione d'acqua lungo l'intero anno), **secche stagio-**



Figura 138. Esempio di sorgente per soglia sottoposta: sorgente Val Pescol, provincia di Belluno.

nalmente, secche eccezionalmente, effimere (funzionante in brevissimi periodi), ed infine **temporanee** (funzionante solo in alcuni periodi).

LE OPERE DI PRESA

L'opera di presa è costituita dal complesso di opere atte a convogliare e sfruttare una risorsa idrica. Ovviamente si possono riscontrare un'infinità di tipologie diverse di opere, ma esistono delle caratteristiche comuni descritte di seguito.

L'opera di presa è composta innanzitutto dal **sistema di captazione** vero e proprio, che può essere realizzato in corrispondenza della sorgente (captazione alla sorgente) o nel corpo dell'acquifero alimentatore (captazione in acquifero), e che costituisce il manufatto che permette di raccogliere e convogliare l'acqua in uscita dalla roccia o dal terreno.

Dal sistema di captazione, l'acqua è incanalata in una camera dove, normalmente, si trovano due vasche in serie:

- una **vasca di sedimentazione**, che ha la funzione di far precipitare i solidi sedimentabili trasportati dalla corrente;
- una **vasca di raccolta**, che raccoglie l'acqua per mantenere un volume minimo d'acqua che entra nella condotta d'eduzione.

Nelle sorgenti con piccola portata a volte è presente un'unica vasca, mentre in quelle con portata elevata ci possono essere diverse vasche in serie.

La vasca di sedimentazione e quella di raccolta sono collegate da uno **stramazzo** o da uno **sfioratore**, che permettono di trattenere i solidi, facendo passare l'acqua. Lo stramazzo consente altresì di misurare più agevolmente le portate.

Tutte le vasche sono munite di uno **scarico di fondo** per consentire la pulizia e la manutenzione periodica dell'opera. La vasca di raccolta collegata all'eduzione deve essere dotata anche di uno **scarico di troppo pieno**, che entra in azione automaticamente se la portata supera la capacità della vasca. Il troppo pieno scarica l'acqua non captata tramite un tubo all'esterno dell'opera, spesso in un torrente.

La caratteristica principale che deve possedere un'opera di presa è quella di non pregiudicare lo stato quali-quantitativo della risorsa idrica. Per questo, le vasche si trovano in un'uni-

Sistema di captazione	Opera di captazione
CAPTAZIONE	
ALLA SORGENTE	BOTTINO DI PRESA
	DRENAGGIO ADDOSSATO
	DRENAGGIO ORIZZONTALE
CAPTAZIONE IN ACQUIFERO	GALLERIA DRENANTE
	TRINCEE DRENANTI
	POZZI DI CAPTAZIONE
OPERE MISTE	GALLERIE FILTRANTI
	CON POZZI
	POZZI RAGGIATI
OPERE SPECIALI	

Tabella 7. Tipi di captazione (M. Civita).

ca costruzione in muratura o cemento, collegata al sistema di captazione che entra nella roccia o nel terreno, in modo continuo. Si deve cercare di assicurare una tenuta stagna in particolare nel versante della costruzione addossato alla roccia o al terreno, che è il punto più esposto ad inquinamenti soprattutto per la possibile infiltrazione di acque meteoriche. La costruzione è dotata di un'unica porta o finestra d'ingresso, ed eventualmente di piccole aperture (**bocchette d'aerazione**) che consentono l'aereazione della camera. Queste ultime sono normalmente dotate di retine per evitare l'ingresso di insetti e animali.

Dalla vasca di raccolta, l'acqua è convogliata alla **condotta di eduzione** per essere portata nella rete dell'acquedotto o di utilizzo. La condotta è di solito provvista di una **cipolla**, ossia un dispositivo posto all'imbocco della tubazione, costituito da una rete metallica a maglia fine o da una lamiera forata, in modo da impedire l'ingresso in rete di solidi sospesi di dimensioni medio-grandi. È importante che il materiale della condotta d'eduzione non rilasci sostanze in grado di contaminare l'acqua che la attraversa. Le condotte possono essere costruite in polietilene, calcestruzzo, gres, acciaio o ghisa. Normalmente l'acqua che alimenta gli acquedotti viene trattata a valle delle opere di presa, in appositi serbatoi, in particolare per abbattere il carico batterico presente. Tuttavia, in alcune sorgenti, anche l'opera di presa è dotata di un primo sistema **di disinfezione**.

Anche l'area circostante la sorgente captata deve essere preservata per quanto possibile da fonti di inquinamento. La normativa vigente, a questo scopo, definisce delle aree di tutela (**zone di tutela assoluta, di rispetto, di protezione**) in cui sono vietate alcune attività umane o che prevedono recinzioni.

I SISTEMI DI CAPTAZIONE

In Tabella 7 sono elencati i tipi di captazione considerati nel Catasto. Anche per i sistemi di captazione si adotta la classificazione delle opere di presa elaborata da Civita. Si distinguono, in particolare, sistemi di captazione alla sorgente, in acquifero, e speciali o misti.

OPERE DI CAPTAZIONE ALLA SORGENTE

Le opere di captazione alla sorgente raccolgono l'acqua che fuoriesce naturalmente dalla sorgente.

Bottino di presa

L'opera è composta da un breve cunicolo (bottino) scavato nella roccia o nel detrito con fondo impermeabilizzato in modo da raccogliere l'acqua e da convogliarla in una camera dove si trovano le vasche di raccolta e sedimentazione. Da tale camera poi parte la condotta di adduzione. Quest'opera viene utilizzata nei casi in cui il punto di fuoriuscita è unico e ben determinato. Il bottino è scavato nella roccia o nel detrito, ed è costruito in muratura o cemento armato, lasciando scoperto un unico lato da dove può entrare l'acqua. Le vasche sono poste ad una quota leggermente inferiore al cunicolo, in modo da facilitare il deflusso.

Dreni addossati

I dreni vengono utilizzati quando si è in presenza di un fronte sorgivo o un'emergenza diffusa, cioè quando l'acqua fuoriesce da vari punti in una zona più o meno ampia. In questo caso l'opera di presa ha lo scopo di raccogliere l'acqua dai diversi punti della roccia o del detrito, per convogliarla in un'unica opera di raccolta.

L'opera ha sviluppo orizzontale, ed è realizzata dopo aver creato uno sbancamento lungo la linea di emergenza in modo da mettere a nudo la roccia sede dell'acquifero, al di sotto dei punti di fuoriuscita dell'acqua. Alla zona di taglio viene addossato un manufatto in calcestruzzo, comprensivo di una cunetta o un tubo in cemento. Attraverso delle feritoie nell'opera, l'acqua può fluire dalla roccia alla canaletta o tubo, che la convoglia alle vasche.

Il manufatto viene poi ricoperto per proteggerlo da infiltrazioni e ripristinare la topografia originaria della zona.

Dreni orizzontali

Il principio di funzionamento è simile a quello del drenaggio addossato.

I dreni orizzontali sono costituiti da tubi in plastica fenestrati infissi orizzontalmente nel terreno o in fori di roccia. In questo modo essi raccolgono l'acqua che fuoriesce dalla roccia e la convogliano all'opera di presa. In un'opera di presa può essere presente solo un dreno oppure ci possono essere vari dreni disposti a ventaglio.

Opere di captazione in acquifero

Le opere di captazione in acquifero emungono direttamente l'acqua di falda contenuta nell'acquifero. Si dividono in opere orizzontali (gallerie e trincee drenanti) o opere verticali (pozzi). Possono esistere anche opere miste.

Queste opere vengono definite anche "opere per depressione della piezometria". Il loro principio costruttivo consiste infatti nel provocare una depressione della superficie piezometrica della falda. Questo determina un aumento della portata di acqua captata dall'opera, rispetto a quella che uscirebbe se il sistema falda ed acquifero fosse lasciato in condizioni iniziali.

Galleria drenante

Sono opere molto costose e complesse dal punto di vista progettuale. Per questo il loro utilizzo è giustificato solo in presenza di sorgenti con portata elevata.

L'opera è composta da una galleria orizzontale, scavata al di

sotto della superficie piezometrica dell'acquifero. A seconda della situazione, la galleria può essere scavata direttamente nella roccia, o rivestita con cemento e provvista di finestre in caso di presenza di terreno. Per gravità, attraverso la fessurazione della roccia o la permeabilità del terreno, l'acqua viene raccolta da una canaletta e convogliata nelle vasche.

Trincee drenanti

A differenza dell'opera precedente, le trincee drenanti sono di semplice realizzazione e poco costose. Vengono usate dove vi è un'emergenza diffusa e la superficie piezometrica si trova a piccola profondità.

Le trincee drenanti sono costituite da uno scavo nel terreno, che viene ricoperto da calcestruzzo in modo da supportare una tubazione in cui almeno un lato sia dotato di finestre. L'acqua confluisce nella tubazione per gravità direttamente dal terreno circostante, passando per le finestre, e viene poi, sempre per gravità, convogliata alle vasche.

L'opera può essere coperta con muratura sopra il terreno oppure mascherata nel pendio.

Pozzi di captazione

Un'opera verticale di questo tipo viene utilizzata quando la superficie piezometrica si trova ad una profondità relativamente bassa rispetto al piano campagna. Inoltre, i pozzi richiedono un'area di costruzione minore rispetto alle opere che si sviluppano orizzontalmente, perciò sono utili ad esempio per captare falde poste in centri abitanti o dove non c'è molto spazio disponibile per la struttura.

La parte del pozzo che attraversa l'acquifero è dotata di un tubo-filtro circondato da uno strato di ghiaia, mentre la parte superiore è cementata per evitare eventuali inquinamenti.

Da ogni pozzo, l'acqua è convogliata ad una canaletta che arriva alle vasche.

Opere di captazione miste o speciali

A volte, per esigenze tecniche nessuna delle tipologie tradizionali si adatta alla sorgente da captare. In questi casi si può ricorrere a opere più complesse. Nel Catasto alla voce "captazione" queste opere vengono indicate genericamente come "altro".

I SISTEMI DI DISINFEZIONE

Prima della distribuzione alla rete delle utenze, l'acqua prelevata alla fonte di approvvigionamento deve essere opportunamente trattata. Anche le risorse idriche sotterranee purtroppo sono sempre più inquinate da materiali organici trasportati dalle falde acquifere. A valle della captazione, prima della distribuzione finale, l'acqua può subire trattamenti di depurazione quali preclorazione, filtraggio, adsorbimento su carbone attivo, coagulazione.

Una prima disinfezione può anche essere effettuata all'opera di presa.

In territorio montano, l'inquinamento delle sorgenti sotterranee è costituito per la maggior parte da inquinamento biologico, dovuto alla presenza di pascoli a monte della sorgente o di deiezioni di animali selvatici che possono venire a contatto con l'acqua della sorgente.

Nelle opere di presa si trova come sistema di disinfezione

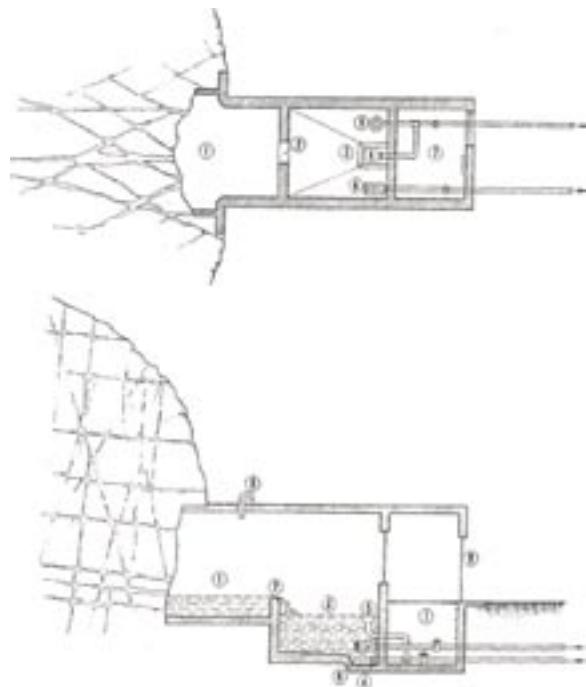


Figura 139. Schema di bottino di presa e delle relative opere di raccolta e distribuzione: 1=bottino e vasca di sedimentazione; 2=stramazzo di misura; 3=vasca di carico; 4=scarico di fondo; 5=scarico di troppo pieno; 6=filtro e tubazione di eduzione; 7=camera di manovra; 8=condotto di aerazione; 9=portello di ingresso (da M. Civita).



Figura 140. Esempio di dreno addossato; sorgente Bergola, provincia di Verona.

prevalente alla sorgente la clorazione. Il cloro viene dosato da dispositivi manuali od automatici. Più raramente, si possono trovare degli impianti UV.

LE AREE DI TUTELA

Le aree di tutela per le sorgenti captate, la cui acqua è destinata al consumo umano, sono definite dalla normativa italiana, che indica i criteri per la delimitazione di tali aree e le diverse misure di protezione da adottare in ciascuna di esse. Il riferimento normativo è l'art. 94 del d.lgs. n. 152/2006. È compito delle Regioni provvedere, su proposta delle autorità d'ambito, all'individuazione delle:

- aree di salvaguardia, distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto;
- zone di protezione.

La **zona di tutela assoluta** è l'area immediatamente circostante la captazione. L'estensione è, nel caso di acque sotterranee, di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione. Quest'area deve essere adeguatamente protetta da frane, fenomeni di intensa erosione ed alluvioni e deve essere adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio. La zona di tutela assoluta, ove possibile, deve essere opportunamente recintata.

La **zona di rispetto** è una porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, sottoposta a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare quali/quantitativamente la risorsa idrica captata. Quest'area può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa ed alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

Per la delimitazione della zona di rispetto possono essere usati tre criteri: criterio geometrico, criterio idrogeologico, criterio temporale. Il criterio geometrico viene usato quando non è possibile individuare il bacino di alimentazione della fonte idrica. La zona di rispetto in questo caso è definita come la porzione di cerchio di raggio non inferiore a 200 metri, con centro nel punto di captazione, che si estende idrogeologicamente a monte dell'opera di presa e che è limitata verso valle dall'isoipsa passante per la cap-

tazione. Il criterio idrogeologico, applicabile agli acquiferi protetti, si basa invece sugli studi idrogeologici, idrochimici ed ambientali effettuati sulla zona di ricarica della sorgente. Ad esempio, esistono metodi idrogeologici che si basano sullo studio delle facies idrochimiche, sull'uso di traccianti e di isotopi ambientali, sulla determinazione del tempo di dimezzamento della portata massima annuale. Il criterio temporale, infine, si applica nel caso di acquiferi vulnerabili. Tale criterio si basa sul tempo necessario per l'arrivo di un inquinante all'opera di captazione. Normalmente si considera un tempo di sicurezza di 60 giorni per la zona di rispetto ristretta, e 180 o 365 giorni per quella allargata.

La **zona di protezione** comprende l'area di ricarica della falda. In questa zona si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agroforestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici.

Il dimensionamento della zona di protezione della sorgente si basa su studi idrogeologici ed idrochimici, riguardanti sia l'acquifero che la falda in esso contenuta. La zona di protezione dovrebbe comprendere l'intera area di alimentazione delle sorgenti, comprese eventuali strutture acquifere limitrofe che possono permettere un fenomeno di travaso idrico sotterraneo.



5 Caratterizzazione Idrogeochimica

La composizione chimica dell'acqua che sgorga alle sorgenti è testimonianza dei terreni e rocce attraversati oltre che della composizione iniziale prima di infiltrarsi nel sottosuolo. Nel percorso sotterraneo l'acqua si arricchisce di alcuni elementi chimici prelevati dalla roccia o terreno in base a numerosi fattori quali il tempo di residenza nell'acquifero, il grado di alterazione della roccia e le condizioni "climatiche" sia esterne che profonde. Come si fa una distinzione tra la permeabilità dei materiali rocciosi ed i terreni sciolti per individuare gli acquiferi migliori, altrettanto si può fare per capire il chimismo dell'acqua. La differenza fondamentale è sulle quantità di superficie di contatto acquifero-acqua. La roccia infatti presenta una permeabilità primaria mediamente limitata, ma è piuttosto la fratturazione che fornisce vie di scorrimento e superfici di contatto all'acqua. Più intensa è la fratturazione e maggiore è l'area di contatto disponibile tra acqua e roccia. Nei materiali sciolti si ha invece una situazione ben diversa in quanto l'acqua si trova a scorrire tra "clasti" e "granuli", ognuno con un'ampia superficie disponibile.

Questo fatto crea quindi una prima grande differenza nel chimismo dell'acqua, generalmente più mineralizzata se proveniente da terreni sciolti piuttosto che da ammassi rocciosi. La differenza si accentua inoltre se si considerano altri due fattori: grado di alterazione e composizione mineralogica. Mediamente le superfici di un ammasso roccioso presentano una zona di alterazione (instabilità mineralogica e compositiva) che va da pochi millimetri ad alcuni metri di spessore a seconda del tipo di roccia e delle condizioni climatiche. Ad esempio un calcare non fratturato è alterato, principalmente ad opera di organismi, per pochi millimetri (De Fanti 1971, Viles 1984), mentre un'arenaria o un'argillite fratturate presentano fasce di alterazione di alcune decine di centimetri o dell'ordine del metro e nel caso di climi caldo tropicali possono rimanere "fantasmi" di rocce granitiche che presentano una circolazione idrica (saprolite, Coates 1990). Ma per i detriti, se si considera che essi sono un accumulo di frammenti di roccia rimosse dall'ammasso roccioso principale perché in disgregazione, si può ben capire che buona parte dell'elevata estensione superficiale dei "granuli" possa essere alterata e quindi pronta ad interagire chimicamente con l'acqua. Il secondo fattore è quindi la composizione mineralogica che mediamente in un ammasso roccioso è uniforme e quindi può fornire all'acqua un limitato numero di componenti chimici. Una maggior varietà può essere presente nel caso di formazioni geologiche costituite da alteranze litologiche o di rocce di origine vulcanica o poligeniche quali i conglomerati. I materiali sciolti invece, essendo un agglomerato di frammenti accumulati da vari processi, possono presentare una maggiore diversità compositiva e quindi fornire una maggior gamma di elementi chimici. Gli esempi più significativi sono i depositi alluvionali, formati da frammenti di rocce presenti nel bacino idrografico ed i depositi glaciali che costituiscono



Figura 141. Depositi glaciali sciolti che forniscono ampie superfici di contatto e varietà compositiva.

l'accumulo eterogeneo, sia compositiva che granulometrico (Figura 141), di resti di litologie presenti in vari bacini idrografici a monte del punto di deposizione.

Le condizioni climatiche influenzano lo scambio chimico in quanto il calo di temperatura inibisce i fenomeni di dissociazione, ma anche l'azione biologica al suolo che produce meno acidi umici e quindi minor aggressività dell'acqua. Inoltre variazioni di pressione atmosferica favoriscono il movimento di correnti d'aria più o meno calde e ricche di anidride carbonica entro i vuoti della roccia e dei depositi non totalmente riempiti d'acqua. Un effetto climatico "profondo" è dato anche dal calore proveniente dal centro della Terra (gradiente geotermico) e dalla risalita di fluidi o vapori "idrotermali" che più o meno direttamente possono interagire con il corpo idrico (Forti 1992).

Nell'area dei Monti Lessini, esiste un probabile esempio di risalita di acque termali; infatti le analisi chimiche del pozzo Tacchella (Grezzana, Sorbini 1994) indicano un acqua solfatico bicarbonatica con una temperatura di 18°C, abbondantemente superiore alle temperature delle sorgenti principali della stessa area. Nei pressi di Feltre (BL), alle pendici del Monte Tomatico, due sorgenti ("Fontane Collesi" e "Canal") presentano una composizione chimica elevata in solfati, cloruri e soprattutto sodio e potassio e temperature di circa 16°C (contro gli 11°C in media annua locale), per cui anche in quest'area è plausibile giustificare queste anomalie con la risalita di acque termali.

ANALISI DEI DATI IDROGEOCHIMICI E CLASSIFICAZIONE

Tenuto conto delle considerazioni finora esposte, si prosegue con l'elenco delle principali caratteristiche idrochimiche delle acque di sorgente dell'area montana veneta, ricavate dalla grande mole di dati chimici disponibili.

La maggior parte di questi dati chimici, si riferisce ai controlli per la verifica della potabilità dell'acqua. Queste analisi routinarie però sono ricollegabili a sorgenti captate e spesso i campioni sono stati raccolti in punti della rete acquedottistica dove è già avvenuto il mescolamento di acque provenienti da diverse sorgenti.

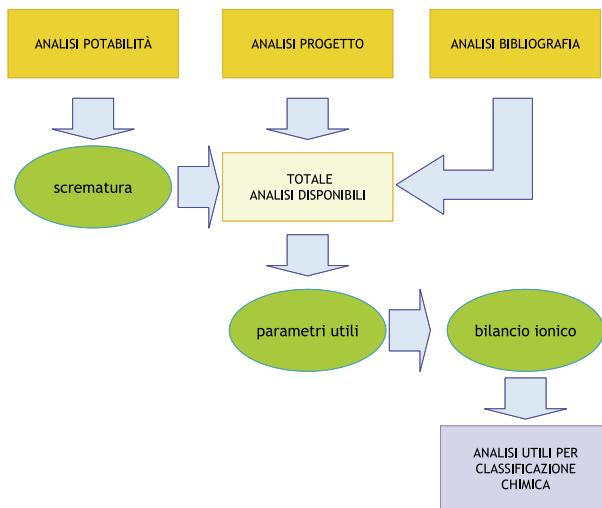


Figura 142. Procedura seguita per la raccolta delle analisi chimiche utilizzate per la classificazione chimica.

Quindi, fra tutte le analisi raccolte (circa 6.000) sono state selezionate solo quelle la cui acqua proviene presumibilmente da un'unica sorgente e a monte dell'impianto di potabilizzazione. Per integrare questi dati, in contemporanea ai sopralluoghi eseguiti durante il censimento, si è provveduto a fare alcuni campionamenti presso sorgenti di cui non si aveva alcun dato chimico. A questi poi sono stati aggiunti dati ricavati da varie fonti bibliografiche in modo da coprire le lacune informative in alcune aree del territorio (Celi 1995, Sorbini 1994, Provincia di Verona 2001, Progetto INAC Federazione Speleologica Veneta).

Si è arrivati così ad avere 2.882 analisi, riferite a 609 sorgenti distribuite nelle aree montane del Veneto. In Tabella 8 è riportata la suddivisione del numero di campioni per provincia.

Belluno	Padova	Treviso	Vicenza	Verona	Totale
numero campioni	1949	3	182	294	454

Tabella 8. Numero di analisi chimiche per provincia.

Le considerazioni tratte finora circa i percorsi delle acque sotterranee dal bacino di alimentazione all'emergenza della sorgente, in ogni gruppo montuoso individuato, sono state

dedotte anche dalle informazioni idrochimiche desumibili da una serie di parametri fondamentali (Tabella 9). Tali parametri però, non sempre vengono analizzati per la verifica di potabilità, in quanto questa procedura considera solamente quelli chimico-fisici utili ai fini sanitari.

Per assegnare ad un'acqua di sorgente una particolare denominazione in base alla composizione chimica, sono necessarie le concentrazioni ioniche dei costituenti principali indicati in Tabella 9 come parametri fondamentali: calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}), sodio (Na^+), potassio (K^+), cloruri (Cl^-), sulfati (SO_4^{2-}) e alcalinità espressa come HCO_3^{2-} .

Parametro	udm	numero determinazioni
Alcalinità (HCO_3)	X	mg/l
Ammoniaca (NH_4)	o	mg/l
Calcio (Ca)	X	mg/l
Cloruri (Cl)	X	mg/l
Conducibilità a 20°C	o	$\mu\text{S}/\text{cm}$
Durezza tot.	o	°F
Ferro (Fe)	o	$\mu\text{g}/\text{l}$
Fluoruri (F)	o	mg/l
Magnesio (Mg)	X	mg/l
Nitrati (NO_3)	o	mg/l
Nitriti (NO_2)	o	mg/l
pH a 20°C	o	unità pH
Piombo (Pb)	o	$\mu\text{g}/\text{l}$
Potassio (K)	X	mg/l
Residuo fisso (180°)	o	mg/l
Sodio (Na)	X	mg/l
Sulfati (SO_4)	X	mg/l

Tabella 9. Parametri analitici fondamentali (X) e accessori (o) per la caratterizzazione chimica e numero di risultati analitici disponibili per ciascun parametro.

Dopo aver ricavato le quantità in milliequivalenti di questi ioni è stata valutata l'accuratezza delle analisi chimiche disponibili mediante il calcolo dello scostamento (%) dall'uguaglianza delle concentrazioni di anioni e cationi; teoricamente infatti, per l'elettroneutralità dell'acqua, la somma degli anioni in meq/l dovrebbe coincidere esattamente alla somma dei cationi, pure espressi in meq/l. In pratica, per gli inevitabili errori propri delle procedure analitiche, questo non avviene (Rovere Massarani, 1987).

Generalmente, in prima approssimazione, si considerano "accettabili" quelle analisi che presentano valori di sbilanciamento compresi entro $\pm 5\%$, tuttavia in questo lavoro, per mantenere un numero significativo di dati, sono stati accettati valori di scostamento fino a $\pm 15\%$.

È stato così possibile classificare 308 sorgenti, dalla maggior parte delle quali (295) sgorga un'acqua di tipo bicarbonato calcico, anche se si incontrano alcune particolarità come appare in Tabella 10.

quantità	anione prevalente	catione prevalente	anione secondario	catione secondario
259	bicarbonato	calcica	solfato	magnesio
295	bicarbonato	calcica	cloruri	magnesio
13	bicarbonato	calcica	solfato	sodio e potassio
23	bicarbonato	magnesiaca	solfato	calcio
5	bicarbonato	magnesiaca	solfato	sodio e potassio
3	bicarbonato	calcica	bicarbonato	magnesio
2	bicarbonato	calcica	bicarbonato	magnesio
8	solfato	calcica	bicarbonato	magnesio
8				

Tabella 10. Classificazione chimica in base alla formula ionica.

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MEDIANTE DIAGRAMMI DI PIPER

Nel grafico riportato in Figura 143 è evidenziata la classificazione di Tabella 10 mediante il diagramma di comparazione di Piper a diamante. Questo diagramma è formato dall'unione di un campo centrale a forma di rombo e di due triangoli equilateri, posti alla base, uno per i cationi ed uno per gli anioni. Ogni triangolo è suddiviso in quattro triangoli equilateri, dove i tre esterni rappresentano le acque

a maggior concentrazione dei singoli ioni indicati al vertice. Come si vede sia nel triangolo degli anioni che in quello dei cationi il maggior numero di sorgenti è localizzato nel settore in basso a sinistra, che corrisponde ad una composizione rispettivamente "bicarbonatica" e "calcica".

Un numero esiguo ricade nell'area dei solfati e del magnesio, mentre nessuna ha come componente prevalente i cloruri o gli alcali sodio e potassio.

Nell'area a losanga il punto rappresentativo dell'analisi è localizzato dall'intersezione delle rette parallele ai due lati, passanti per i punti rappresentativi dei cationi e degli anioni. Il vantaggio del "diamante" consiste nel fatto che si possono rappresentare simultaneamente grandi quantità di dati analitici e raggruppare acque simili in aree ben definite, riconoscendo così le differenze e le somiglianze di composizione.

In Figura 144 è rappresentata la distribuzione delle diverse facies idrochimiche nelle sette province idrogeologiche. Questa classificazione è coerente con la litologia del substrato geologico presente nel territorio che è costituito prevalentemente da rocce carbonatiche. Le poche diversità

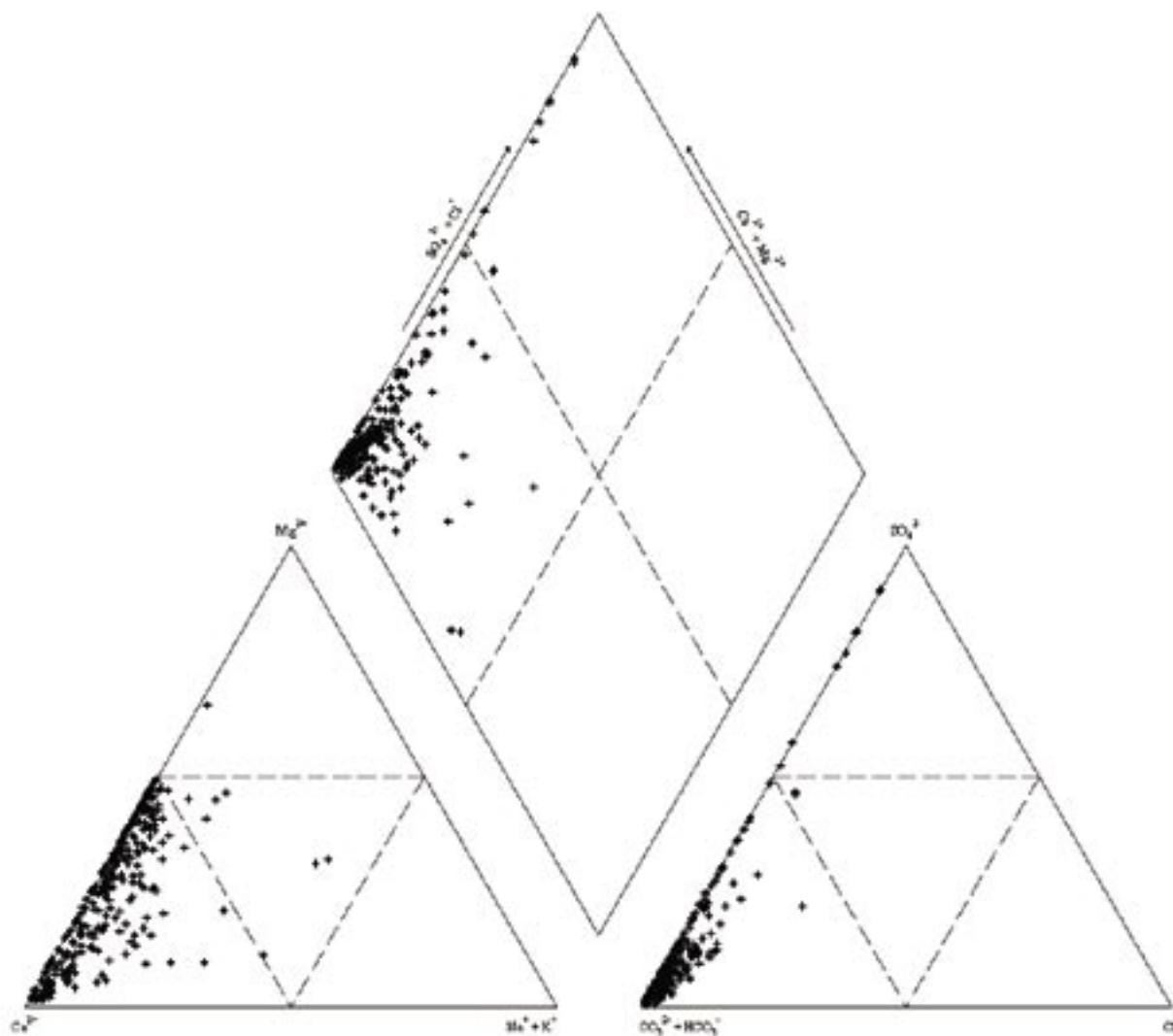


Figura 143. Diagramma di Piper relativo alle acque indagate.

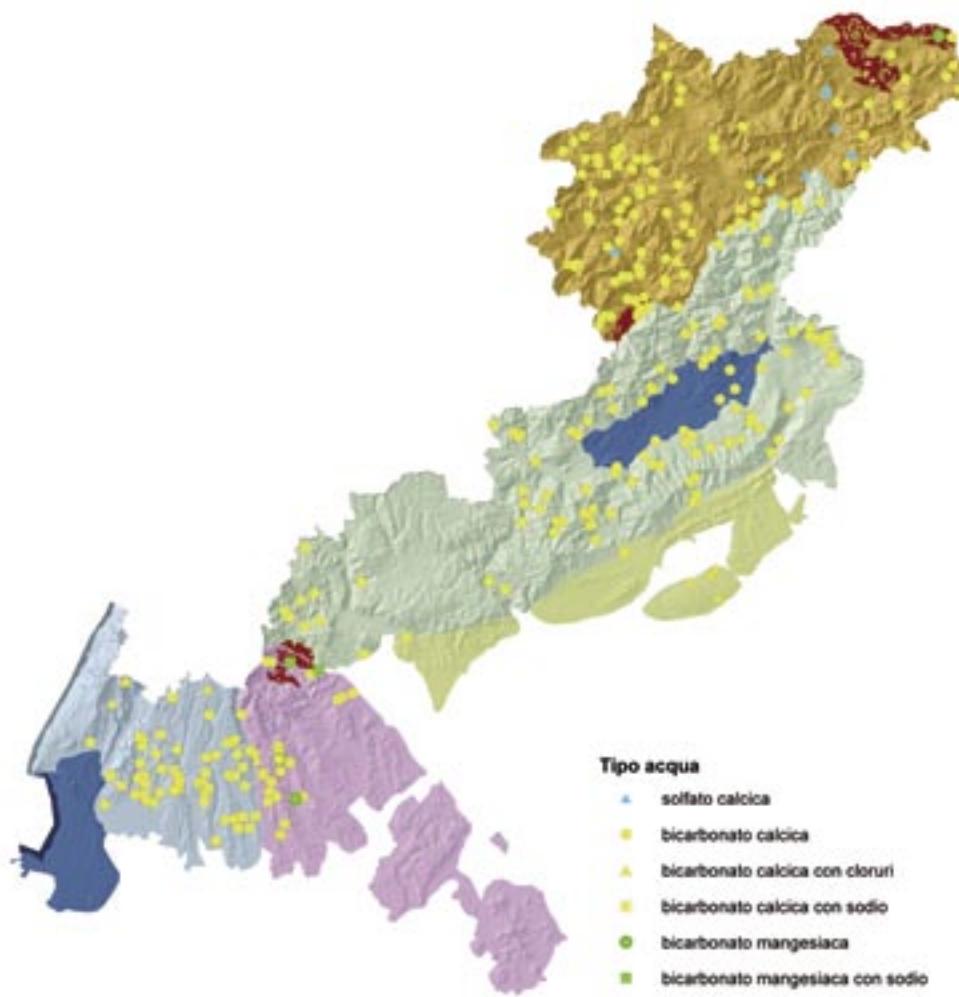


Figura 144. Classificazione delle sorgenti esaminate.

sono principalmente legate al contenuto di magnesio e di solfati.

Le acque bicarbonato magnesiache sono associate a due situazioni particolari ed in un certo senso opposte: breve deflusso in rocce metamorfiche del basamento e circolazione in una complessa situazione di rocce sedimentarie, vulcaniche e/o metamorfiche. Il primo caso si riferisce ad una sorgente della Val Visdende (Area Comelico e gruppo montuoso Peralba-Col Rosson), che localizzata in alta quota in rocce filladiche non ha modo di avere un ampio bacino di alimentazione e tantomeno le condizioni climatiche e mineralogiche per una quantitativamente elevata e diversificata composizione ionica. La seconda situazione si riferisce a due sorgenti di acqua “minerale” della zona scledense (Area di Recoaro e gruppo montuoso Sengio Alto). Queste due acque, commercializzate, presentano un elevato contenuto ionico che probabilmente deriva da un bacino di alimentazione ricco di precipitazioni, con una varietà di litologie sedimentarie (calcaro, dolomie, marne, argille, gessi) e metamorfiche, che sono state interessate da mineralizzazioni ed intrusioni di tipo vulcanico (basalti, rioliti) quindi costituite da un’ampia varietà di minerali. Altre acque appartenenti a questo gruppo sono invece localizzate nei Lessini, e probabilmente il loro chimismo è da mettere in relazione

a corpi dolomitizzati. Vi sono poi una decina di sorgenti che si caratterizzano per un prevalere di ione solfato piuttosto che bicarbonato. Queste sono associate alla circolazione in litologie gessose che hanno ampi affioramenti in Centro Cadore Comelico (gruppi montuosi Croda del Toni-Aiarnola, Marmarole, Antelao, Popera-Terza Grande) ed in Agordino (Cima Pape-Pale di San Lucano). Peculiarità già più sottili sono da ricercare in quelle sorgenti con acque bicarbonato calciche con cloruri o sodio e potassio. Esempi di acque lievemente più sodiche sono presenti nei Lessini e nell’alto agordino (gruppo montuoso Piz Boè-Col di Lana). Nella seconda area il chimismo è chiaramente correlabile a litologie vulcanoclastiche ricche del minerale sodico “albite” (Decet 1991, 2004) mentre per il primo areale tale correlazione non è così evidente. Il contributo del cloro sembra invece essere più presente in fascia pedemontana e lessinea; tra l’altro, la sua associazione con elevate concentrazioni di nitrati permette di ipotizzarne un’origine antropica, più che geologica.

Ulteriori suddivisioni di dettaglio possono poi venir effettuate paragonando le quantità di calcio e magnesio. Il magnesio ha un aumento relativo quando le acque transitano in litologie dolomitiche e soprattutto se il deflusso avviene lentamente (Borsato 1995, Fuganti e Defrancesco 1997, Provincia di Ve-

rona 2001) o più velocemente se in presenza di aria (Appelo et al. 1984). Conferma sull'importanza della velocità di drenaggio si può percepire dai dati raccolti con una ricerca sugli acquiferi carsici ed in particolare per il massiccio del monte Grappa (Regione del Veneto-“Progetto KATER II”, e studi effettuati con collaborazione di alcuni gruppi speleologici). Infatti confrontando le analisi di varie acque, relativamente ad afflussi meteorici, ad un torrente ipogeo ed alla sorgente a cui questo è collegato, sembra che l'80% della composizione chimica finale venga acquisito nelle prime centinaia di metri di percolazione verticale, dove vi è un lento e tortuoso movimento tra le fratture, mentre il restante 20% è attribuibile al plurichilometrico percorso lungo condotte carsiche entro le dolomie, tratto in cui si ha anche un aumento del rapporto Ca/Mg di circa il 25%.

Nel caso di drenaggio entro litologie calcareo marnose, il rapporto dei due elementi (Ca/Mg) incrementa in maniera consistente, come è riscontrabile per alcune sorgenti sui versanti di aree prealpine.

Per quanto riguarda la presenza dello ione potassio si notano dei valori più elevati nei Lessini, soprattutto orientali. Questo non trova totalmente supporto nella composizione delle rocce vulcaniche qui presenti, soprattutto se comparato con altre aree ricche di vulcaniti. Inoltre, questo elemento non è facilmente asportabile dalla fase solida (Hem 1989) e quindi risulta più realistico pensare che la sua origine sia legata alla lisciviazione del suolo, indicando un drenaggio molto superficiale per queste sorgenti.

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MEDIANTE DIAGRAMMI DI STIFF

Gli stessi dati chimici possono anche essere rappresentati graficamente mediante i diagrammi di caratterizzazione di Stiff (Figura 145). In questo tipo di diagramma le concentrazioni degli ioni principali (in meq/l) sono riportate su tre assi orizzontali paralleli, i quali intersecano un asse verticale che rappresenta lo “zero”. A sinistra partendo dal basso, sono riportate le concentrazioni di Mg^{2+} , Ca^{2+} e Na^+K^+ . A destra, sempre dal basso, si registrano i rispettivi tenori di CO_3^{2-} , SO_4^{2-} e Cl^- . Unendo tutti i punti relativi alle concentrazioni ioniche, si ottiene un poligono irregolare che mostra in maniera piuttosto chiara le differenze e le somiglianze di composizione delle acque esaminate.

Le forme dei poligoni possono essere schematicamente e teoricamente raggruppate nei seguenti modelli (Figura 146).

Una forma a “casa” evidenzia un equo contenuto di Ca^{2+} e Mg^{2+} per quanto riguarda i cationi, sulfati e bicarbonati per quanto riguarda gli anioni ed un’assenza di Na^+ , K^+ , e Cl^- .

Una forma a “clessidra” invece individua maggiori contenuti di Na^+ , K^+ , e Cl^- in alto e magnesio e sulfati in basso, mentre ridotte quantità di Ca^{2+} e HCO_3^- .

L’ “esagono”, con le sue basi superiore ed inferiore, indica una presenza di Na^+ , K^+ e Cl^- , oltre ad una certa percentuale di sulfati e Mg^{2+} .

La forma a “rombo” presenta come unici componenti Ca^{2+} e HCO_3^- e vi è l’assenza degli altri 5 ioni. Con maggiori concentrazioni questa forma diventa una “losanga” o un “aquilone” a seconda della prevalenza di uno dei due ioni.

Nella realtà geochimica del Veneto si riscontrano inve-

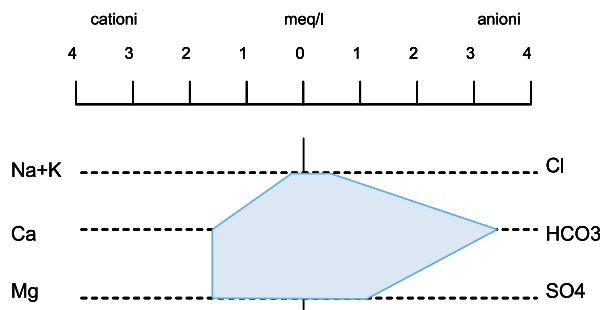


Figura 145. Diagramma di Stiff.

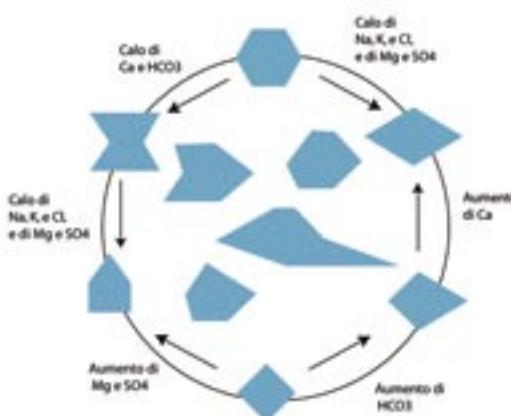


Figura 146. Possibili forme dei diagrammi di Stiff.

ce tutta una gamma di forme intermedie che descrivono la varietà delle acque sorgive, ed una loro generale bassa mineralizzazione individuabile dalle piccole dimensioni dei poligoni (Figura 148). Fanno eccezione solo l’area dei Lessini ed alcune sorgenti sparse nello scledense, nel Centro Cadore e Comelico.

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA MEDIANTE DIAGRAMMA RADIALE

Nelle schede relative a ciascuna sorgente, disponibili nel CD allegato, sono riportati, limitatamente alle sole acque campionate nell’ambito del progetto, i risultati delle analisi chimiche.

Accanto alle caratteristiche dell’acqua è mostrato il diagramma radiale degli ioni principali. Si tratta di rette radiali con lunghezze proporzionali ai valori di analisi in meq/l. Analogamente al diagramma di Stiff, questo tipo di rappresentazione permette di individuare facilmente le somiglianze e le differenze di composizione delle acque esaminate.

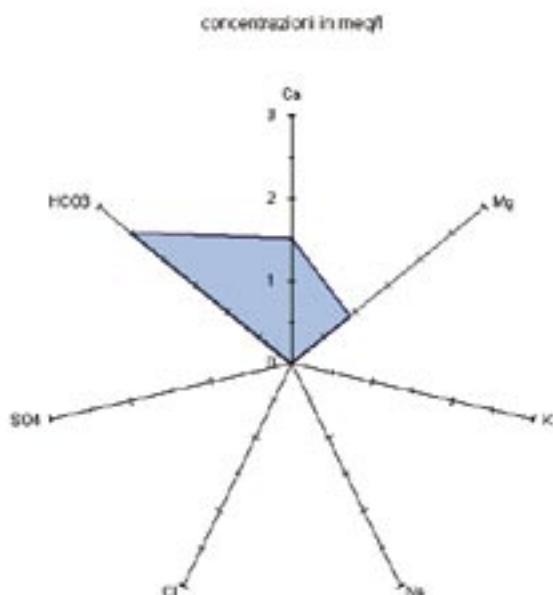


Figura 147. Diagramma radiale.

DESCRIZIONE IDROCHIMICA PER LA PROVINCIA DI BELLUNO

Nei paragrafi successivi saranno esaminati nel dettaglio gli equilibri di saturazione rispetto alla calcite ed i principali ioni determinati in un campione significativo di sorgenti (290) del catasto ubicate nella provincia di Belluno, allo scopo di collegare le concentrazioni sia con l'ambito geologico che con apporti antropici. La distribuzione dei parametri principali è riportata in Tabella 11. È evidente che l'intervallo relativo al 25° e 75° percentile è piuttosto ristretto, indice di una sostanziale omogeneità delle acque in esame ovvero del prevalere delle acque derivanti da formazioni geologiche a calcari, calcari dolomitici e dolomie.

EQUILIBRI DI SATURAZIONE RISPETTO ALLA CALCITE

Riportando in grafico (Figura 149) il valore del pH in funzione della rispettiva concentrazione dello ione calcio (in unità logaritmiche) si ottiene, considerando le acque di ambiti calcarei, una distribuzione che approssima quella prevedibile in base alla teoria (Stumm e Morgan 1981).

I punti situati sulla sinistra del grafico sono tipici di acque che sono state a contatto con suoli ricchi di CO_2 (in genere

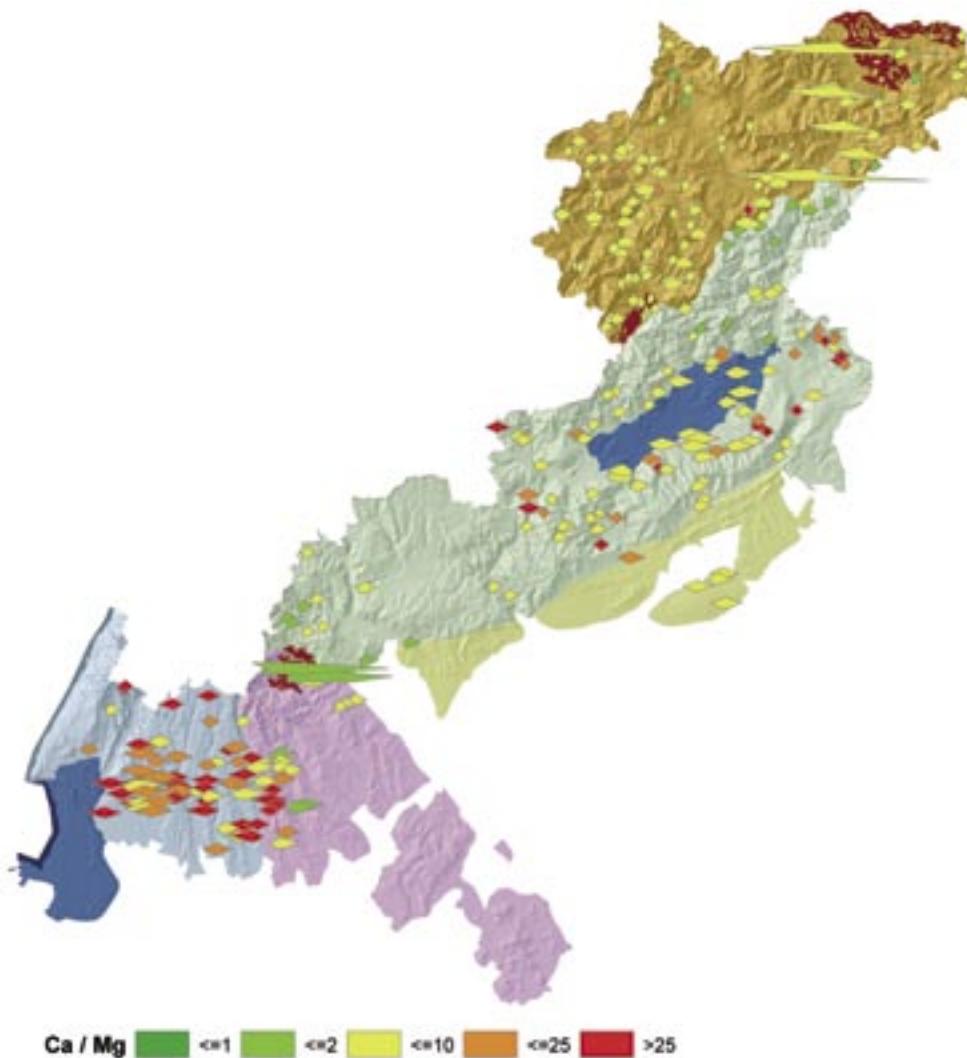


Figura 148. Diagrammi di Stiff georiferiti e rapporto Ca/Mg per le sorgenti esaminate. I diagrammi sono stati realizzati con il software GeoStiff.

	pH	Cond. μS/cm	Cl mg/l	NO ₃ mg/l	SO ₄ mg/l	HCO ₃ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l
Media	7.90	270	1.10	2.80	23.00	167	45.0	10.00	2.30	0.52
Mediana	7.97	240	0.58	2.20	6.50	159	40.0	9.80	1.00	0.32
Minimo	6.47	80	0.10	0.24	0.77	38	2.1	0.28	0.10	0.05
Massimo	8.36	2070	24.00	45.00	780.00	403	337.0	52.00	18.00	8.20
25°perc	7.81	200	0.38	1.50	4.00	130	30.0	4.70	0.41	0.19
75°perc	8.08	304	0.91	3.20	16.00	197	53.0	14.00	2.70	0.56
95°perc	8.17	492	3.30	6.10	97.00	283	80.0	23.00	9.80	1.50
Deviazione standard	0.25	146	2.40	3.30	62.00	58	26.0	7.30	3.20	0.74

Tabella 11. Parametri relativi alla distribuzione dei componenti chimici principali relativi a 290 sorgenti del catasto.

si tratta di suoli agrari e quindi potenzialmente pericolosi dal punto di vista igienico).

Vi sono almeno tre fattori che contribuiscono alla deviazione dall'ideale:

- i differenti prodotti di solubilità di calcite, dolomia e calcaro magnesiaci;
- le differenti temperature dell'acqua;
- il non raggiungimento delle condizioni di equilibrio nelle condizioni reali;

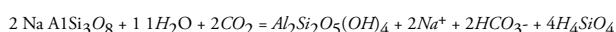
ESAME DEGLI IONI PRINCIPALI

Ione sodio (Na⁺)

Il sodio presenta una distribuzione bimodale (figura 150), le concentrazioni maggiori (attorno a circa 15 mg/l) derivano dalle rocce ad albiti di origine vulcanica di età triassica

dell'area nord-ovest della provincia nei comuni di Livinalongo, Roccapietore, Colle S. Lucia.

L'equazione sintetica ed approssimata che può esprimere l'equilibrio di dissoluzione dell'albite è:



Coerentemente con questo equilibrio le acque di questi ambiti presentano concentrazioni di silice dell'ordine di 4-6 mg/l a fronte di 0,2-1 mg/l nel caso di sorgenti da litotipi calcarei (Decet e Gnech 2004).

L'origine del sodio nel caso di concentrazioni inferiori ad 1 mg/l è prevalentemente meteorica. Concentrazioni superiori in presenza di concentrazioni pure elevate di ioni cloruro indicano apporti antropici.

Ione magnesio (Mg²⁺)

Lo ione magnesio presenta anch'esso un andamento bimodale (figura 151); le concentrazioni minori (attorno a 1-4 mg/l) sono rilevabili nelle acque derivanti da calcari a basso tenore in Magnesio delle formazioni Giurassiche a Biancone e Scaglia presenti nell'area meridionale della Provincia. Le concentrazioni più elevate (attorno a 15 mg/l) sono in relazione con la presenza di dolomie e calcari magnesiaci.

Ione solfato (SO₄²⁻)

Lo ione solfato presenta concentrazioni attorno alle 5-10 ppm nelle rocce calcaree, valori assai più elevati (poco visibili nel grafico poiché questa situazione è poco rappresentata) (figura 152) in ambiti a gessi. In quest'ultimo caso vi è una

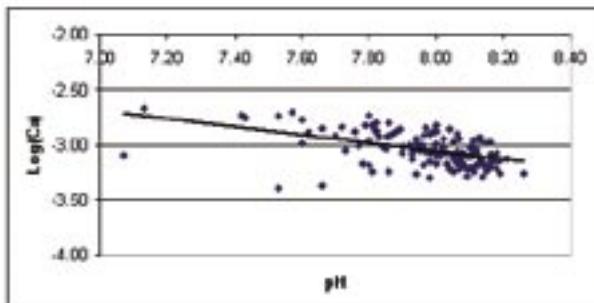


Figura 149. Distribuzione delle concentrazioni dello ione calcio in funzione del pH per sorgenti di ambito calcareo della provincia di Belluno.

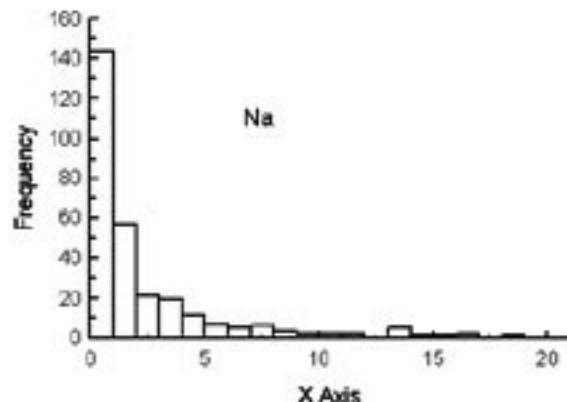


Figura 150. Distribuzione dello ione sodio in 290 sorgenti del Bellunese. Ascissa: mg Na/l.

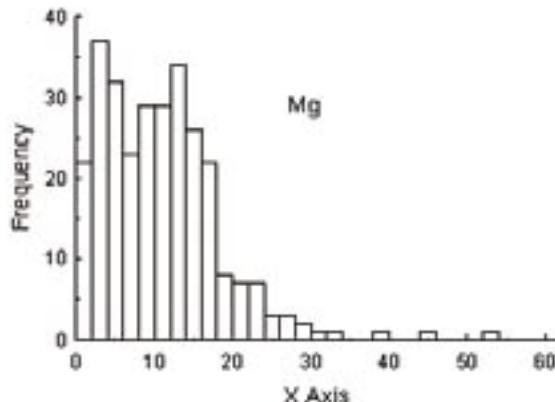


Figura 151. Distribuzione dello ione magnesio in 290 sorgenti del Bellunese. Ascissa: mg Mg/l

correlazione positiva tra concentrazione di solfato, stronzio e fluoruri (Decet e Gnech 2004). L'origine del solfato in parte è anche meteorica (le concentrazioni nelle piogge dell'area dolomitica sono dell'ordine di 2-4 mg SO₄²⁻/l).

Ione nitrato (NO₃²⁻)

Lo ione nitrato deriva dalle precipitazioni (circa 2-3 ppm NO₃²⁻ nelle deposizioni umide dell'area Dolomitica) e da

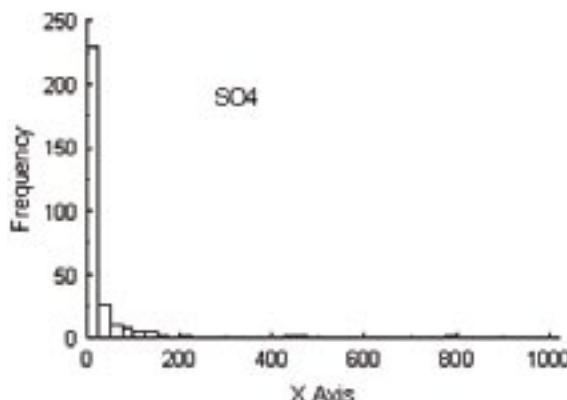


Figura 152. Distribuzione dello ione solfato in 290 sorgenti del Bellunese. Ascissa: mgSO₄/l.

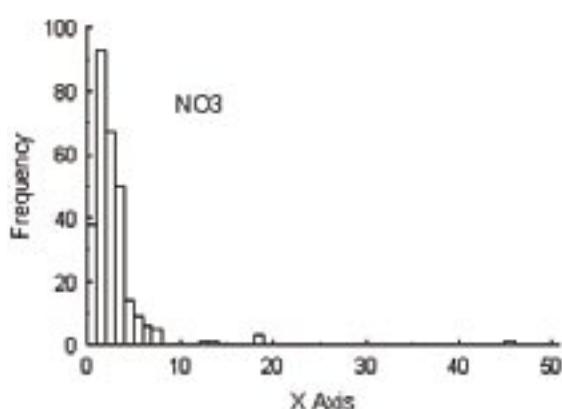


Figura 153. Distribuzione dello ione nitrato in 290 sorgenti del Bellunese. Ascissa: mgNO₃/l.

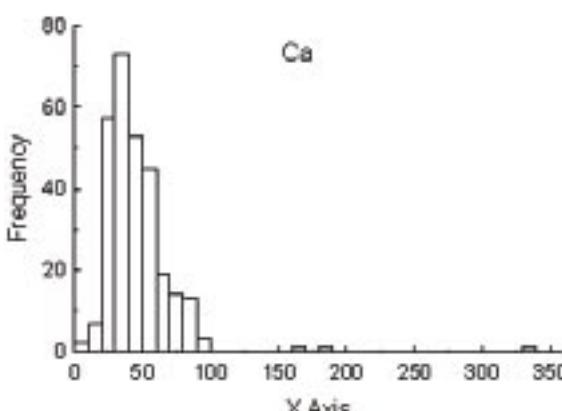


Figura 154. Distribuzione dello ione calcio in 290 sorgenti del Bellunese. Ascissa: mgCa/l.

fonti in genere diffuse come ad esempio attività agricole. Concentrazioni superiori a circa 5 mg NO₃/l di norma per l'area in esame indicano (Decet 2004) contaminazioni antropiche. Poiché le sorgenti comprese finora nel catasto sono prevalentemente ubicate a monte dei centri abitati, in aree non utilizzate a scopo agricolo, le concentrazioni di nitrati non ricevono, salvo casi sporadici, apporti di natura antropica.

Diverso è il caso delle piccolissime fonti utilizzate entro il vallone feltrino-bellunese a servizio di vecchie fontane (trattandosi di sorgenti di portata limitatissima non sono state per ora estensivamente censite), ben entro l'area dei coltivi, per le quali è frequente il reperimento di elevate concentrazioni di nitrato.

In casi particolari lo ione nitrato può essere assunto dal suolo e questo fatto spiega la presenza di concentrazioni inferiori al tenore medio delle piogge.

Si può inoltre far rilevare che concentrazioni più elevate del valore di fondo nell'intervallo attorno a 5-10 mg/l NO₃²⁻ si possono avere in aree non antropizzate dopo il taglio di boschi.

Ione calcio (Ca²⁺)

Lo ione calcio si attesta in media attorno ai 30-50 mg/l corrispondenti ai valori di equilibrio dell'equazione:

$$a^3(\text{Ca}^{2+}) = \frac{K_{\text{calcite}} * K_1 * K_{\text{CO}_2} * P_{\text{CO}_2}}{4 * K_2 * K_{\text{Ca}} * f^2 \text{HCO}_3}$$

Valori più elevati si rilevano nel caso dei gessi. Concentrazioni inferiori a 20 mg Ca/l sono tipiche di substrato silicato.

pH

Il pH è una cosiddetta variabile "master" in quanto determina una serie molto vasta di equilibri in soluzione (ad esempio quelli di precipitazione, di adsorbimento, di complessamento).

Il pH nelle acque di ambiti a carbonati è determinato dall'equazione:

$$a^3(\text{H}^+) = \frac{P_{\text{CO}_2} * K_1^2 * K_2 * K_{\text{CO}_2} * f_{\text{Ca}^{2+}}}{2 * K_{\text{calcite}} * f_{\text{HCO}_3}}$$

La sua distribuzione (figura 155) appare concentrata attorno all'intervallo 8-8.3, valori corrispondenti all'equilibrio CO₂-calcite-acqua qualora la fase gas sia in equilibrio con l'atmosfera. Valori inferiori indicano passaggi attraverso il suolo ricco di CO₂ (con conseguenti elevate concentrazioni di bicarbonato e calcio disciolti) oppure acque di ambiti silicei (poco rappresentate e localizzate nel Comelico e nei Comuni di Rivamonte Agordino e Gosaldo).

RELAZIONE TRA COMPOSIZIONE DELLE ACQUE E STRUTTURA GEOLOGICA

Dall'esame complessivo degli ioni principali di cui sopra è evidente come l'ambito geologico prevalente determini la composizione dell'acqua, fatto peraltro ben noto in letteratura (Brondi, Dell'Aglio, Ghiani, Gragnani 1986).

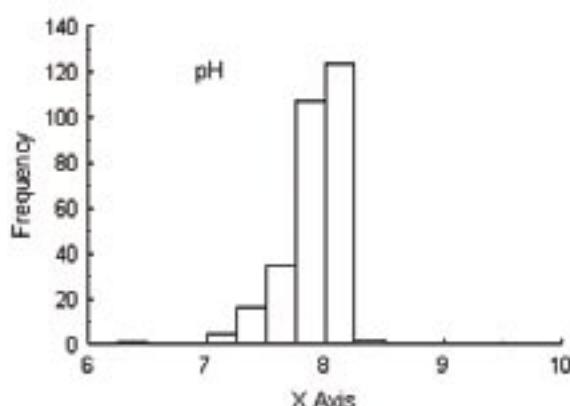


Figura 155. Distribuzione del pH in 290 sorgenti del Bellunese. Ascissa: unità pH.

La tabella seguente indica le concentrazioni medie di alcuni parametri chimici in relazione all'ambito geologico di appartenenza per la provincia di Belluno.

Il catasto delle sorgenti consente, tramite l'accoppiamento con la funzione GIS, di verificare su base cartografica l'appartenenza delle sorgenti a determinati ambiti geologici oppure la possibile presenza di apporti derivanti da particolari usi del suolo.

L'indice di correlazione relativo alla coppia Ca/SO_4 è legato all'origine prevalentemente geologica per entrambe le specie in base all'equazione:



Ambito geologico	pH	Conducibilità (μS)	Rapporto in peso Ca/Mg	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	Si mg/l	Sr $\mu\text{g/l}$	Ba mg/l
Dolomie	8,13	180	2,1	0,4	0,2	0,3	0,2	20	7,0
Calcaro cretacei (Scaglia e Biancone)	7,94	253	25	0,6	0,3	0,8	1,0	100	80
Basamento cristallino (silicati)	7,61	140	2,7	0,6	0,6	0,8	2,0	-	5,0
Vulcaniti	8,08	215	5,3	10	0,4	0,7	6,0	-	4,0
Gessi	7,94	517	2,9	2,8	1	0,8	-	800	42

Tabella 12. Ambiti geologici e relativi valori medi per alcuni parametri chimici.

L'analisi della matrice di correlazione seguente permette di ipotizzare eventuali relazioni esistenti tra gli ioni.

	pH	Cond	Cl	NO ₃	SO ₄	HCO ₃	Ca	Mg	Na	K
pH	1									
Cond	-0.36	1								
Cl	-0.23	0.20	1							
NO ₃	-0.30	0.21	0.22	1						
SO ₄	-0.13	0.79	0.06	-0.11	1					
HCO ₃	-0.49	0.57	0.18	0.50	0.07	1				
Ca	-0.47	0.93	0.20	0.20	0.78	0.58	1			
Mg	-0.17	0.67	0.12	0.12	0.61	0.44	0.52	1		
Na	-0.06	0.14	0.39	0.004	0.16	0.026	0.09	0.024	1	
K	-0.28	0.37	0.39	0.36	0.18	0.41	0.33	0.37	0.12	1

Tabella 13. Matrice di correlazione relativa ai componenti principali per 290 sorgenti del catasto.

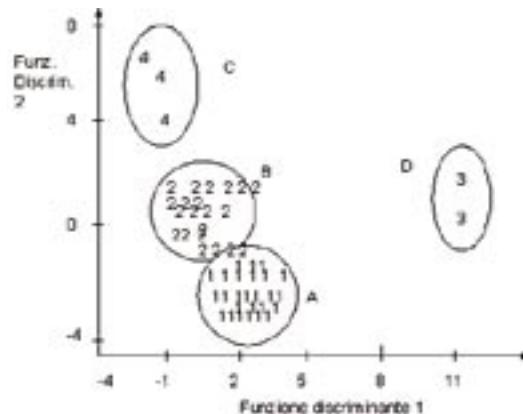


Figura 156. Analisi discriminate riferita ai componenti principali di 290 sorgenti del catasto di ambiti geologici diversi. 1: Dolomie; 2: Calcaro cretaceo; 3: Vulcaniti; 4: Gessi.

La correlazione tra ione Ca e HCO_3 e tra Ca e conducibilità risulta elevata come ci si deve attendere litotipi in massima parte calcarei.

L'analisi discriminante (STATGRAPHICS[®]) consente, operando sui parametri prima indicati nell'analisi delle componenti principali di identificare correttamente gli ambiti geologici dai quali deriva (figura 156).

Dall'insieme dei dati esaminati emerge che:

1. gli acquiferi nella montagna bellunese costituiscono un intricato mosaico nel quale la circolazione idrica ed il trasporto degli inquinanti avvengono in maniera estremamente complessa. Nella sottostante pianura veneta la situazione è assai più uniforme essendo il substrato unicamente granulare (Carta dei Suoli del Veneto 2005);
2. l'uso del suolo in Provincia di Belluno è sostanzialmente diverso da quello della pianura veneta;
3. ne consegue che inquinanti del tipo pesticidi, metalli pesanti e solventi clorurati sono rinvenuti assai di rado nell'area montana; anche le concentrazioni di nitrati e

cloruri sono di solito (eccetto ristrette aree) molto inferiori rispetto alla pianura;

4. le cause di contaminazione nell'area montana sono in genere batteriologiche e connesse sovente alla tipologia delle opere di presa.

A fronte di questa sostanziale diversità la normativa relativa ai controlli delle acque potabili è naturalmente unica. Questo fatto può causare conseguenze nell'ambito montano quali ridondanza nel numero dei parametri analizzati e pretrattamenti dell'acqua.

foto: L. De Bortoli



6 Le sorgenti censite

Allo scopo di rendere più rapida la consultazione dei dati censiti è stato creato un applicativo realizzato con il software Microsoft Access™ che permette di "filtrare" i dati raccolti sulla base di uno o più criteri. La guida all'uso è contenuta nel cd-rom.

Per ogni sorgente censita viene riportata una scheda che illustra una selezione delle informazioni raccolte. Alcuni dati, ritenuti "sensibili", relativi ai siti e alle opere di presa sono stati "omessi" nelle schede monografiche.

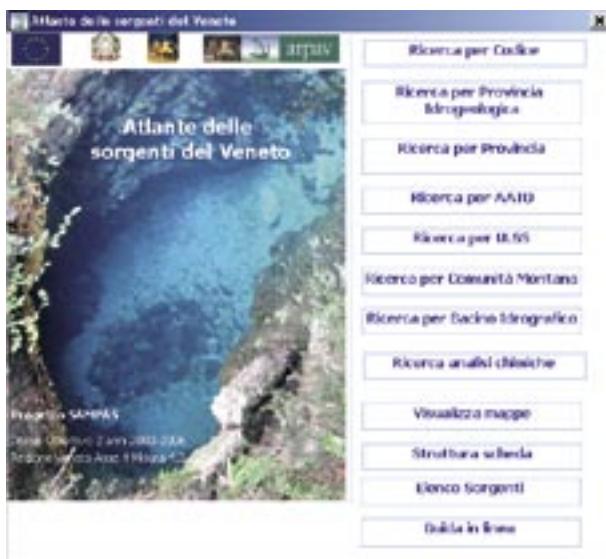


Figura 157. Menù principale ATLANTE DELLE SORGENTI DEL VENETO.

STRUTTURA DELLE SCHEDE

La scheda è di tipo dinamico, cioè personalizzata per ciascuna sorgente a seconda dello stato (captata o naturale) e delle informazioni disponibili (misure in situ e analisi chimica). Le sezioni in cui si articola la monografia sono:

- anagrafica
- idrogeologia
- opera di presa (solo per sorgenti captate)
- misure in situ (solo per sorgenti misurate)
- caratteristiche dell'acqua (solo per sorgenti campionate nell'ambito del progetto)

In Figura 159 viene illustrata la scheda presentando direttamente la sua struttura tipografica (riquadri, titoli, voci nelle liste, ecc), e sostituendo ai contenuti informativi il significato stesso delle voci.

La fascia colorata a lato pagina localizza la sorgente nella provincia idrogeologica mediante lo schema cromatico riportato in Tabella 14.

PROVINCIA IDROGEOLOGICA COLORE

BASAMENTO	
DOLOMITICA	
PREALPINA	
BALDO LESSINIA	
PEDEMONTANA	
LESSINEO BERICO EUGANEA	
VALLIVA	

Tabella 14. Colori rappresentativi di ciascuna Provincia Idrogeologica.

CODIFICA DELLE SORGENTI

Ogni sorgente è univocamente identificata da un codice di sette caratteri: i primi due indicano la sigla della provincia amministrativa (codice ISTAT a due cifre), i successivi tre il comune (codice ISTAT a 3 cifre), mentre gli ultimi due rappresentano il numero progressivo della sorgente rispetto a tutte quelle censite nel comune.

Conoscendo il codice esatto della sorgente è possibile accedere alla scheda direttamente.

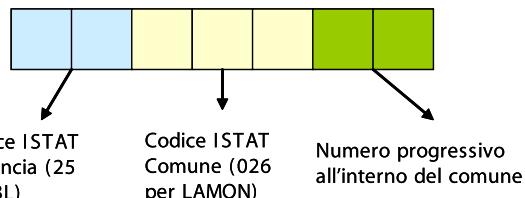


Figura 158. Codice identificativo della sorgente.

Nelle pagine seguenti viene riportato l'elenco di tutte le sorgenti censite raggruppate per provincia idrogeologica e gruppo montuoso, e ordinate in base alla provincia amministrativa, al comune e al codice sorgente.



Stato della sorgente (naturale o captata)

		Codice:	codice univoco a 7 cifre	PROV cod. istat
		Nome/Toponimo proposto:	denominazione	
		Comune:	nome del comune	
Quota m slm:	quota sul livello del mare			Dati identificativi
CTR (1:5.000):	n. CTR nome della CTR	Uso:	uso della sorgente	
Comunità Montana:	nome	Note uso:	eventuali note all'uso	
ULSS:	n. - denominazione ulss			
AATO:	presente solo per sorgenti captate ad uso potabile/acquedottistico			
Note anagrafiche:				
eventuali note anagrafiche				
Emergenza:	tipo di emergenza	Tipo sorgente:	classificazione secondo Civita	
Regime:	Regime	carsica	<input checked="" type="checkbox"/> indica se la sorgente è chiaramente connessa ad un deflusso carsico	
Bacino idrografico:	denominazione			
Unità serbatoio:	presunto tipo di roccia dove risiede e scorre l'acqua			
Unità geologica sorgente:	litologia presente al punto di emergenza			
Note idrogeologiche:				
eventuali note				
Portata media (l/s):	valore			
Portata nominale (l/s):	valore di concessione			
Tipo captazione:	tipologia	Gestore:	nome	Idrogeologia
Anno costruzione:	aaaa			
Anno ultima ristrutturazione:	aaaa			
fotografia				
PORTATA	TEMPERATURA	Misure in situ		
numero misure	numero misure			
Q min (l/s);	T min (°C);			
Q Max (l/s);	T Max (°C);			
Data ultima misura: gg/mm/aaaa a				
Bibliografia:	eventuali fonti bibliografiche consultate per la compilazione della scheda			
Data rilevamento:	gg/mm/aaaa			
Rilevatori:	nomi rilevatori			
Gruppo Montuoso				
Operai di Presa				
Misure in situ				
tipi area DOCUP				

ELENCO DELLE SORGENTI CENSITE

Dolomitica

PERALBA-COL ROSSON

COMELICO SUPERIORE (BL)

2501506 Rifugio Rinfreddo

SAN NICOLO' DI COMELICO (BL)

2504601 Rio Saletta Bassa

2504602 Rio Saletta Alta

2504603 Melin

SAN PIETRO DI CADORE (BL)

2504701 Londo 1

2504702 Londo 2

2504703 Londo 4

2504704 Londo 3

2504705 Vissada 1

2504706 Vissada 2

2504707 Vissada 3

2504708 Vissada 4

2504710 Pradetti

2504711 Rocce del Gusta

2504712 Campobon

2504713 Monte Curie

2500503 Cabalau

2500504 Giralba

2500505 Giralba vecchia

2500510 Giralba 2

2500511 Crepa Marcia bassa

2500512 Crepa Marcia alta

2500513 Santa Barbara

2500514 San Daniele

2500515 San Federico

2500516 Ambata Alta

2500517 Ambata Bassa

2500518 La Boa

2500520 San Rocco

2500521 Ai Tof

2500526 Bagni di Gogna

2500527 Val Giralba

2500528 Valle San Rocco

2500529 Val Diebba

2500530 Val Osteria

2500532 Val Stallata

2500533 Val Gravasecca

2500534 Valle Osteria

SANTO STEFANO DI CADORE (BL)

2505002 Cima Canale 1

2505005 Giau Rosso

2505007 Antola di Sopra 1

2505008 Antola di Sopra 2

2505009 Val Grande

2505010 Vancomun

2505011 Forcella Val Gran

2505012 La Costa

2505013 Piave di Visdende

2505014 Cima della Varda

2505015 Cima Canale 2

2505017 Chivion

2505018 Antola

COMELICO SUPERIORE (BL)

2501501 Rio Sasso Bassa

2501502 Rio Sasso Alta

2501503 Le Fontanelle

2501504 Aiarnola

2501505 Acque Nere

2501507 Acqua Puzza

2501508 Sotto i Colesei

2501509 Vallone Popera 1

2501510 Vallone Popera 2

2501511 Lago di campo

2501512 Valle del Rio Aiarnola

2501513 Lago Aiarnola

2501514 Le Strente

SAPPADA (BL)

2505202 Rosseraut

2505203 Bentel

2505204 Ciuck

2505205 Sorgenti del Piave

2505206 Pian delle Bombarde

2505207 Niclar

2505208 NiclarVecchia

2505209 Rio Puicher

POPERA-TERZA GRANDE

LORENZAGO DI CADORE (BL)

2503205 Stabiere

SAN PIETRO DI CADORE (BL)

2504709 Argentera

SANTO STEFANO DI CADORE (BL)

2505001 Salafossa 1

2505003 Fontanelle

2505004 Popera

2505006 Acquabona

2505016 Salafossa 2

CRODA DEL TONI-AIARNOLA

AURONZO DI CADORE (BL)

2500501 Larietto Alto

2500502 Larietto Basso

Dolomitica

SAPPADA (BL)	2500523	Rio Vermi
2505201 Rauscigher Prunne	2500524	Soccento
2505210 Rio Hecche		
2505211 Longrone		
VIGO DI CADORE (BL)		CALALZO DI CADORE (BL)
2506501 Starezza Alta	2500802	Rizzios vecchia
2506502 Fienili del Rin	2500803	Rizzios Nuova
2506503 Starezza Bassa		
2506504 Val Larga Bassa		
2506505 Ciampigotto		
2506506 Ronco della Verza Alta		DOMEGLIE DI CADORE (BL)
2506507 Ronco della Verza Bassa	2501801	Val Beggia Alta
2506508 Casera Razzo	2501804	Vizza
2506509 La Federata	2501805	Val di Gola Alta
	2501806	Val Beggia Media
	2501807	Val Beggia Bassa
CRIDOLA		LOZZO DI CADORE (BL)
DOMEGLIE DI CADORE (BL)	2503301	Faè 3
2501802 Saceido	2503302	La Tempia
2501803 Peron Bassa	2503303	Faè 2
LORENZAGO DI CADORE (BL)	2503304	Faè 1
2503201 Cridola Alta	2503305	Fraina Nuova
2503202 Cridola media	2503306	Fraina Vecchia
2503203 Cridola Bassa	2503307	Rif. Ciariedo
2503204 Cridola Fornace	2503308	Val di Gola Bassa
2503206 Tagliamento	2503309	Val Faè 4
CADINI DI MISURINA		SAN VITO DI CADORE (BL)
AURONZO DI CADORE (BL)	2505102	Fontanies
2500506 Pian degli Spiriti 1		
2500507 Pian degli Spiriti 2		
2500509 Pian degli Spiriti 3		
2500522 Col de le Biscie		
2500531 Piano di Lavaredo		
CRISTALLO		SORAPIS
AURONZO DI CADORE (BL)		AURONZO DI CADORE (BL)
2500508 Malga Misurina	2500525	Val San Vito
CORTINA D'AMPEZZO (BL)		CORTINA D'AMPEZZO (BL)
2501611 Fontana del Felizone	2501620	Ra Laina
2501612 Pian del Forame de Sora 1	2501623	Sotto Lago Sorapis
2501622 Pian del Forame de Sora 2	2501624	Sorapis
2501626 Speses alta	2501628	Pousa Alta
2501627 Speses bassa	2501629	Pousa bassa
2501644 Forame	2501630	Val Orita
2501645 Pisciandre di Fiames	2501631	Cava
MARMAROLE		2501632 Fraina
AURONZO DI CADORE (BL)	2501648	Costalaresc
2500519 Meduce	2501649	Faloria
ANTELAO		SAN VITO DI CADORE (BL)
BORCA DI CADORE (BL)	2505103	Dogana Vecchia
	2505104	Lancona 3
	2505105	Lancona 1
	2505106	Lancona 2

Dolomitica

2500702 La Rovina
 2500703 Festinel Bassa
 2500704 Bosco dell'Impero
 2500705 Valles

2501616 Valbones
 2501617 Pian de Socroda
 2501618 Fosses
 2501619 Ru dei Caai
 2501621 Val Salata

CALALZO DI CADORE (BL)

2500801 Taunia Bassa
 2500804 Ruddiea
 2500805 Antelao Bassa
 2500806 Lagole
 2500807 Taunia Alta

PIEVE DI CADORE (BL)

2503901 Antelao Alta 1
 2503902 Antelao Alta 2
 2503903 Antelao Alta 3
 2503904 Antelao Alta 4

SAN VITO DI CADORE (BL)

2505101 Festinel
 2505107 Festinel Alta

VALLE DI CADORE (BL)

2506301 Sorgente solforosa
 2506303 Festona Alta
 2506304 Festona Media
 2506305 Festona Bassa
 2506306 Antelao
 2506307 Chiarada Alta
 2506308 Chiarada Bassa

VODO CADORE (BL)

2506604 Casa Bantona
 2506605 Pian de Nostasie
 2506606 Lago Verdo
 2506607 Ru Ciaudo

COL BECHEI-CRODA ROSSA

CORTINA D'AMPEZZO (BL)

2501601 Lavinores 1
 2501602 Lavinores 2
 2501603 Lavinores 3
 2501604 Lavinores 4
 2501605 Fontana del Ziermo
 2501606 Boite de Fosses
 2501607 Strada Cianpo de Crosc
 2501608 Fontana Ra Stua
 2501609 Boite de Rudo
 2501610 Cason dei Cazadori
 2501613 Rui Freddo
 2501614 Gotres
 2501615 Tre Montes

TOFANE

CORTINA D'AMPEZZO (BL)

2501633 Da Ra Fontanes in su
 2501634 Sotecorde
 2501635 Bai de Dones 2
 2501637 Rumerlo bassa
 2501638 Rumerlo alta
 2501639 Sabrite
 2501640 Fedarola alta
 2501641 Fedarola bassa
 2501642 Lago Ghedina
 2501643 Cadin
 2501646 Nighelonte bassa
 2501647 Nighelonte alta

PIZ BOÈ-COL DI LANA

LIVINALLONGO DEL COL DI LANA (BL)

2503003 Val della Porta
 2503004 Varda Ru
 2503005 Varda Meriac
 2503006 Le Fontanelle 2
 2503007 Le Fontanelle 1
 2503009 La Gran Val
 2503015 Col di Lana
 2503016 Risa 1
 2503017 Risa 2
 2503020 La Boa
 2503021 Sief per Livinè
 2503022 Sief
 2503023 Plan de Brenta

AVERAU-CRODA DA LAGO

BORCA DI CADORE (BL)

2500701 Crot

COLLE SANTA LUCIA (BL)

2501401 Lividel
 2501402 La Palata
 2501403 Fontana Pianaz
 2501404 Sopra Frena
 2501405 Rù Cavà 1
 2501406 Rù Cavà 2
 2501407 Ru Cavà 3
 2501408 Col Cuc
 2501409 Sopradaz
 2501410 Sopradaz Privata
 2501411 Fedare

Dolomitica

CORTINA D'AMPEZZO (BL)

- 2501625 Caaleta
2501636 Bai de Dones 1

LIVINALLONGO DEL COL DI LANA (BL)

- 2503008 Cernadoi
2503010 Greola Alta
2503011 Greola Bassa
2503012 Val di Fontana
2503013 Col de Larzonei
2503014 Collaz

SELVA DI CADORE (BL)

- 2505401 Zonia Gief del Papa
2505402 Lagunaz
2505403 Toffol
2505405 Zonia

PELMO-RITE

BORCA DI CADORE (BL)

- 2500706 Dei Colles
2500707 Parabelun

CIBIANA DI CADORE (BL)

- 2501303 Regoites
2501304 Masaries

VALLE DI CADORE (BL)

- 2506302 Pre Scuro
2506309 Monte Rite

VODO CADORE (BL)

- 2506601 Pian de Madier
2506602 Val de r'aga
2506603 Fontanoi

ZOLDO ALTO (BL)

- 2506803 I Rui Alta
2506804 I Rui Bassa
2506805 Piera dal Bosch
2506806 Rù Torbol
2506807 Iral

LA MESOLA-PADON

LIVINALLONGO DEL COL DI LANA (BL)

- 2503001 Planfedere
2503002 Soraruaz
2503018 Davedino
2503019 Sottinghiazza
2503024 Pedeval

ROCCA PIETORE (BL)

- 2504406 Ru de Arei
2504408 Pian delle Ceste Alta
2504409 Pian delle Ceste Bassa
2504410 Le Vare
2504411 Le Vare privata
2504412 Rù delle Rosse

CIME D'AUTA

- CANALE D'AGORDO (BL)
2502301 Perazze Media
2502302 Col dal Fer Bassa
2502303 Carfon
2502309 Perazze Alta
2502310 Perazze Bassa
2502311 Col dal Fer Alta

FALCADE (BL)

- 2501901 Schita
2501902 Busa Spina
2501903 Busa de la Gnela

ROCCA PIETORE (BL)

- 2504401 Ru de Col 1
2504402 Ru de Col 2
2504403 Ai Tabiai
2504404 Bur
2504405 Rudevagn
2504407 Agusiei
2504413 Ceva

SAN TOMASO AGORDINO (BL)

- 2504901 Le Mandre
2504902 Revena
2504903 Pianegat
2504904 Val di Zat
2504906 Ru San Michele
2504907 Val d'Ort

SORAGA (TN)

- 2217601 Fuchiade Alta
2217602 Fuchiade Bassa

VALLADA AGORDINA (BL)

- 2506201 Lagazzon
2506202 Roncolin
2506203 Val di Rone
2506204 Pianezza Alta
2506205 Pianezza Bassa
2506206 Pezza

Dolomitica

FOCOBON-PRADAZZO

CANALE D'AGORDO (BL)

2502304	Fontane Fosche
2502305	Campion Alta e Bassa
2502306	Rividel
2502307	Stia
2502308	Gares Alta e Bassa

FALCADE (BL)

2501904	Focobon
2501905	Fontanelle

FERTAZZA

ALLEGHE (BL)

2500307	Molini
2500308	Ru delle Sorize
2500309	Piniè-Zividagn
2500310	Forcella
2500311	Fontana de Zuc
2500312	Boi Vescovà
2500313	Le Palote
2500314	Marzeluch

SELVA DI CADORE (BL)

2505404	Fertazza
---------	----------

CIMA PAPE-PALE DI S.LUCANO

CENCENIGHE AGORDINO (BL)

2501001	Torcol
2501002	Scofat
2501004	Calchere
2501005	Pissolot
2501006	Chioit
2501007	Cason

TAIBON AGORDINO (BL)

2505901	Polver
2505902	La Roa
2505903	Prombianch
2505904	Scalette
2505932	I Fontanoi
2505933	La Busna
2505934	Casera Lastia
2505935	Ovest di Casera Gardes
2505936	Casera Gardes
2505937	Forcella Gardes
2505938	Sud di Prademur
2505939	Casera Prademur
2505941	Covolo 5 Pian di Miel
2505942	Grotta di San Lucano

CIVETTA-MOIAZZA

AGORDO (BL)

2500101	Malga Framont
2500102	Malga Framont Dismessa
2500103	Barattai Alta
2500104	Barattai Bassa
2500105	Antersalt
2500106	Melena
2500107	Spin
2500108	Acque Benedette
2500109	I Tonf
2500110	Fontana Framont
2500111	Le Spine

ALLEGHE (BL)

2500301	Masarè Ru Fosch 1
2500302	Masarè Ru Fosch 2
2500303	Ru de Rialt
2500304	Oteara 1
2500305	Oteara 2
2500306	Le Fontane

CENCENIGHE AGORDINO (BL)

2501003	Morbiach
2501008	Galleria
2501009	Foch
2501010	Val di Canogn
2501011	Ronch del Monech

FORNO DI ZOLDO (BL)

2502416	Acqua Bona
---------	------------

LA VALLE AGORDINA (BL)

2502705	Malga Duran
2502706	Rifugio Carestiato
2502719	Passo Duran

SAN TOMASO AGORDINO (BL)

2504905	Val Caldiera
2504908	Val de Caldiera

TAIBON AGORDINO (BL)

2505905	Roazze 1
2505906	Roazze 2
2505907	Col de l'Auzel
2505908	Nogarole
2505909	San Cipriano
2505915	Staloi
2505916	Rabul
2505917	Fontanelle 10
2505918	Fontanelle 1
2505919	Fontanelle 2

Dolomitica

2505920	Fontanelle 3	2502521	Malga Cavallera
2505921	Fontanelle 4	2502522	Domadore Alta
2505922	Fontanelle 5	2502523	Domadore Bassa
2505923	Fontanelle 6	2502524	Domadore Media
2505924	Fontanelle 7	2502525	Pian del Gal
2505925	Fontanelle 8	2502526	Fontaniva
2505926	Fontanelle 9	2502527	Le Alleghè
2505927	Pealber Bassa	2502528	Le Roe (Vassere)
2505928	Pealber Alta	2502529	Schepp 2
2505940	Listolade	2502530	Schepp 3

ZOLDO ALTO (BL)

2506801	Sorgente del Maè Bassa	2502532	Schepp 1
2506802	Sorgente del Maè Alta	2502533	Calleghera
2506808	Soramaè 1	2502534	Fontanile
2506809	Soramaè 2	2502535	Perusine
2506810	Teaz Bassa	2502536	Acqua Fresca Bassa
2506811	Teaz Alta	2502537	Acqua Fresca Alta
2506812	Pian de le Stale	2502538	Paganin bassa
2506815	Grava	2502539	Paganin alta
2506816	Moiazza	2502540	Laveder

TAMER-S.SEBASTIANO

FORNO DI ZOLDO (BL)

2502407	Gaf Gardesana	2502543	Vaioi
2502408	Acqua della Madonna	2502544	Vallasin
2502409	Acqua Benedetta	2502545	Selle
2502415	Malisia	2502546	Fontanelle

LA VALLE AGORDINA (BL)

2502702	Testata Val Clusa
2502707	Malga Calleda
2502708	Missiaga Alta
2502709	Missiaga Bassa
2502710	Fontanaon dei Chinè Alta
2502711	Fontanaon dei Chinè Bassa
2502712	Le Fontane
2502713	Le Pile
2502714	Sorgente del Corno
2502715	Val de Rico
2502716	Finestra la Muda
2502717	Torner
2502718	Forcella Moschesin

ZOLDO ALTO (BL)

2506813	Fontanelle Bassa	2505910	Roncadize
2506814	Fontanelle Alta	2505911	Magnan

AGNER-CRODA GRANDA

GOSALDO (BL)

2502519	Antersass
2502520	Valle di Sprit

RIVAMONTE AGORDINO (BL)

2504306	La Casera
2504307	Carenon
2504308	Less
2504309	Acqua Fresca
2504310	Fontanelle
2504311	Angoletta
2504312	Le Lonie
2504313	Lissa Bassa
2504314	Lissa Alta
2504315	Lissa Media

TAIBON AGORDINO (BL)

2505910	Roncadize
2505911	Magnan
2505912	I Naf Col de Carrera
2505913	Zedal 2
2505914	Zedal 1
2505929	San Lucano
2505930	Le Fontane
2505931	Le Fontane 2

VOLTAGO AGORDINO (BL)

2506701	Anterfontane
2506702	Berto

Prealpina

ALTOPIANO SETTE COMUNI NORD

ASIAGO (VI)

2400901	Val Renzola 2
2400902	Val Renzola 3
2400903	Val Renzola 4
2400904	Val Renzola 5
2400907	Val Renzola 8
2400908	Val Renzola 9
2400910	Val Renzola 11 Alta
2400911	Val Renzola 11 Bassa
2400912	Val Renzola 12
2400913	Val Renzola 13
2400914	Val Renzola 14 Alta
2400919	Val Renzola 18
2400921	Val Renzola 19
2400923	Fontanello del Buson
2400924	Trifgruba
2400925	Fontana del Mosciar
2400926	Fontana degli Alpini
2400927	Baito Campigoletti
2400928	Fontanello del Cuvolin
2400929	Fontanello di Bosco Secco
2400930	Rio Asiago
2400933	Toro di Pozze
2400934	Bocchetta Portule
2400935	Basa-Xenoccio
2400936	Ghertele
2400937	Zingarella
2400938	Trok-Lamara
2400939	Bortoni
2400940	Oba
2400941	Mosele
2400942	Rodegheri
2400943	Carish

ENEGO (VI)

2403901	Pozzo consorzio
2403902	Fontana del Corvo
2403903	Al Ponte
2403904	Foza - Palo
2403905	Foza - Palo - fine dreno
2403906	Pozzo torbiera abbandonato
2403907	Fontana Dori
2403908	Fontanella
2403909	Fontana

GALLIO (VI)

2404201	Fontanello
2404202	Fontana degli Alpini
2404203	Grabo Pekle
2404204	Pakstall 1
2404205	Pakstall 2

2404206	Ponte
2404208	Valderonchi 1
2404209	Valderonchi 2
2404210	Campanella

LUSIANA (VI)

2405403	Quanello
---------	----------

ROANA (VI)

2408501	Sorgente Kaltaprunno
---------	----------------------

VALSTAGNA (VI)

2411401	Subiolo
2411402	Fontana Moretti

VERENA ALTOPIANO SETTE COMUNI NORDOVEST

ASIAGO (VI)

2400905	Val Renzola 6
2400906	Val Renzola 7
2400909	Val Renzola 10
2400915	Val Renzola 14 Bassa
2400916	Val Renzola 15
2400917	Val Renzola 16
2400918	Val Renzola 17
2400920	Val Renzola 20
2400922	Val Renzola Galleria
2400931	Bisa
2400932	Laste-Manazo

LEVICO TERME (TN)

2210401	Fontanon 2
2210402	Fontanon 1
2210403	Fontanon 3
2210404	Fontanon 4
2210405	Fontanon 5
2210406	Fontanon 3bis
2210407	Fontanon 7
2210408	Fontanon 6

PEDEMONTI (VI)

2407601	Le Buse
2407602	Grotta del Rio Torretta
2407603	Gorgo Santo

ROANA (VI)

2408502	Kessa-Prenno
2408503	Forestai
2408504	Tagliata
2408505	Rendela
2408506	Prenno
2408507	Fontanello Cantregar

Prealpina

VALDASTICO (VI)	2405713	Foggiati
2411202 Fozzati	2405714	Mosele
2411205 Tones		
2411206 Cerati Dogana		
2411207 Seciarett	VALDASTICO (VI)	
2411208 Canaletto Forme	2411203	Pedescala
2411210 Righele Bellasio		
2411211 Righele Bellasio	VALSTAGNA (VI)	
2411212 Spizzarotto	2411403	Oliero
	2411404	Sorgente Erega

ALTOPIANO SETTE COMUNI SUD

BASSANO DEL GRAPPA (VI)

2401201	Campien
2401202	Rea
2401203	Fagarè
2401204	Stue
2401205	Grotta dei Tritoni

CALTRANO (VI)

2401901	Piasan
2401902	Claudia
2401903	Sorgente di Piasan
2401904	n. 1
2401905	n. 2

CALVENE (VI)

2402001	la Rocca
2402002	Valle Chioda
2402003	Valle Scura 2
2402004	Valle Scura 3
2402005	Valle Scura 1
2402006	Valle Scura 4

CAMPOLONGO SUL BRENTA (VI)

2402301	Borin
---------	-------

COGOLLO DEL CENGIO (VI)

2403201	Rutello
2403202	Sorgente ex-Maglio

GALLIO (VI)

2404207	Settebocche
---------	-------------

LUSIANA (VI)

2405402	Val dei Bonati
---------	----------------

MAROSTICA (VI)

2405703	Lavacile Marostica
2405707	Lavacile bassa
2405708	Lavacile Bassano
2405709	Lavacile alta
2405712	Crosara centro
2400701	Valle Tovo alveo
2400702	Valle Tovo fontanelle
2400703	Valle Tovo Vaschette
2400704	La Busa
2400705	Seciareti
2400706	Covolo Pian grande
2400707	Fondo de Nore
2400708	Collegio
2400709	Malga Zolle
2400710	Pasqualetti

CAVALLO-CANSIGLIO

CORDIGNANO (TV)

2602201	S.Felicita
---------	------------

FARRA D'ALPAGO (BL)

2502001	Gambin 1
2502002	Gambin 2
2502003	Gambin 3
2502004	Gambin 4
2502005	Val Maor

FREGONA (TV)

2603001	Buso
2603002	Pozzo Laron
2603003	Laron
2603004	Canchera-Pradeval
2603005	Ciser
2603006	Collodi
2603007	Luca
2603008	Piadera
2603009	Piadera_2
2603010	Sottobriglia
2603011	Breda

VITTORIO VENETO (TV)

2609201	Belvedere
2609203	Val Scura
2609209	Sorgente del Cop
2609212	Bibanel

MAGGIO-TONEZZA

ARSIERO (VI)

2400701	Valle Tovo alveo
2400702	Valle Tovo fontanelle
2400703	Valle Tovo Vaschette
2400704	La Busa
2400705	Seciareti
2400706	Covolo Pian grande
2400707	Fondo de Nore
2400708	Collegio
2400709	Malga Zolle
2400710	Pasqualetti

Prealpina

2400711	Presa Loc. Busati Grigi	VALDASTICO (VI)
2400712	Presa Loc. Menara	2411201 Maglio
2400713	Presa Loc. Polo	2411204 Sella
2400714	Zanini di Sopra	2411209 Forni Val Grossa Valpe
2400715	Covolo della Frescura	2411213 Valpegara Laste
2400716	Grotta della Sengia	2411214 Valpegara Laste

LAGHI (VI)

2404901	Galgaro
2404902	Sopra Laita
2404903	Molini destra idrografica
2404904	Vanzi
2404905	Zanconi
2404906	Lunardelli
2404907	Lorenzi
2404908	Menara
2404909	Molini sinistra idrografica
2404910	Bragioli
2404911	Buso del Laghetto

LASTEBASSE (VI)

2405001	Molino
2405002	Val Loza
2405003	Albi delle Lanze
2405004	Val Civetta
2405005	Grotta della Vallonga
2405006	Caverna Valle della Civetta
2405007	Grotta Nastel 1
2405008	Sorgente dell'Acqua Nera

POSINA (VI)

2408004	Lambre
2408007	Leder
2408008	Laba
2408010	Doppio
2408011	Beber
2408012	Cervi
2408015	Maraschini
2408016	Mogentale
2408018	Piombi
2408020	Spagnoli
2408021	Tamazzolo
2408025	Xausa

TONEZZA DEL CIMONE (VI)

2410601	Barbarena
2410602	Sorgente degli Alpini
2410603	Valle della Neve 2
2410604	ai Canai
2410605	Sorgente Contrà' Tezza

GRAPPA-COL MOSCHIN

BORSO DEL GRAPPA (TV)	
2600401	Sassetti
2600403	S. Andrea

CRESPANO DEL GRAPPA (TV)

2602401	Canaletto
2602402	Ceccato

PADERNO DEL GRAPPA (TV)

2605403	San Liberale
---------	--------------

ROMANO D'EZZELINO (VI)

2408601	Antincendio
2408602	Tessare

SAN NAZARIO (VI)

2409301	Prese San Marino
---------	------------------

SOLAGNA (VI)

2410101	Pertuso
2410102	Fontanazzi di Solagna

TOMBA-GRAPPA EST

ALANO DI PIAVE (BL)	
2500201	Volpere 1
2500202	Volpere 2
2500203	Volpat 1
2500204	Volpat 2
2500205	Volpat 3
2500206	Volpat 4
2500208	La Stua 2
2500210	Salet
2500211	La Calcola
2500212	Masier
2500213	La Pila
2500214	Salton

PADERNO DEL GRAPPA (TV)

2605401	Astego
2605402	Costacurta
2605405	Bus de Refos

PEDEROBBA (TV)

2605601	Bislonga
---------	----------

Prealpina

POSSAGNO (TV)
2606101 Carbonier

TOMATICO-GRAPPA NORDEST

ALANO DI PIAVE (BL)
2500207 La Stua 1
2500209 Rognona

FELTRE (BL)
2502111 Canal
2502112 Fontane Colesei
2502125 Risorgenza Colesei
2502128 Schesena Bassa
2502129 Merlo

QUERO (BL)
2504201 Prada Alta
2504202 Pecoliero
2504203 Borgo
2504204 Tegorzo
2504205 Lavatoio
2504206 San Girolamo
2504207 Carpen
2504208 Sotto ferrovia

SEREN DEL GRAPPA (BL)
2505501 Val della Fontana
2505502 Segat
2505503 Col Moscon
2505504 Val Scura
2505505 Pissaor
2505506 Val Cauca
2505507 Lavazzè 1
2505508 Lavazzè 2
2505509 Lavazzè 3
2505513 Fontanel de Murelon
2505514 Bus della Tomba

PRASSOLAN-GRAPPA NORDOVEST

ARSIE' (BL)
2500420 Pegole
2500422 Casoni
2500423 Tenina 1
2500424 Tenina 2
2500425 Polla in roccia

CISMON DEL GRAPPA (VI)
2403101 Fontanazzi

FONZASO (BL)
2502206 Val Serana Alta
2502207 Val Serana Bassa

SEREN DEL GRAPPA (BL)
2505510 Tasson
2505511 Boarnal
2505512 Sotto Grotta Boarnal

CIMA CAMPO-COL DEL GAL

ARSIE' (BL)
2500401 Val Nevera 1
2500402 Val Nevera 2
2500403 Val Nevera 3
2500404 Colombera
2500405 Val Granda
2500406 Luganega
2500407 Val dei Masni 1
2500408 Val dei Masni 2
2500409 Val dei Masni 3
2500410 Val dei Masni 4
2500411 Val dei Masni 5
2500412 Val dei Masni 6
2500413 Vecchie Mellame Alta
2500414 Vecchie Mellame Bassa
2500415 Val dei Dendri
2500416 Nuova Mellame
2500417 Val de Polo
2500418 Mori
2500419 Canalet
2500421 Pozzo Lago

CISMON DEL GRAPPA (VI)
2403102 La Rosta

FONZASO (BL)

2502202 Fontanaz
2502203 Tostè
2502205 Frassenè - Ai Santi

LAMON (BL)

2502610 Campigotti Bassa
2502611 Campigotti Media
2502612 Campigotti Alta
2502613 Arlesa
2502614 Valpora

COPPOLO

LAMON (BL)
2502601 Val Saloppa
2502602 Cee
2502603 Saline
2502604 Borda
2502605 Fontane Furianoi
2502606 Val Dalanga
2502607 Valmaggiore Alta

Prealpina

2502608	Valmaggiore Bassa	2505813	Col Fariet
2502609	Pian Mastel	2505814	Pozzo Col de Mich 2
2502615	Oltra	2505815	Pozzo Col de Mich 3
2502616	Nastasio	2505816	Cianton
2502617	Col de la Fontana	2505817	Fontanelle 1
2502618	Selva	2505818	Fontanelle 2
2502619	Furianoi	2505819	Fontana Piazzoni
2502620	Grotta dell'Acqua Nera	2505820	Cavaren 1
2502621	Scheid	2505821	Cavaren 2
		2505823	Cesta

VETTE FELTRINE

CESIOMAGGIORE (BL)

2501104	Acqua Santa	2505825	Fontanel Rifugio
2501105	Saladen	2505826	Vette Grandi
2501106	Sentiero Saladen	2505827	Faora
2501117	Zoccarè Alto	2505828	Vette Piccole
2501118	Zoccarè Basso	2505829	Boscaie Alte 1

FELTRE (BL)

2502101	Colmeda	2505833	Monsampiano
2502102	Costa Solana	2505834	Fontanel S Cesta
2502103	Lasen Alta	2505835	Col S.Rocco
2502104	Lasen Bassa	2505837	Boscaie Alte 2
2502105	Bigliarde	2505838	Sorafontane
2502106	San Mauro	2505839	Fontane
2502107	Valle di Lasen		
2502108	Mentarola		
2502109	San Martino	2501120	I Laghetti - Erera
2502110	Al Santo Vecchia	2501121	Porzil
2502113	Col Fontana	2501122	Strada per Frassen
2502114	Pietena	2501123	Caoron
2502115	Fontanel Alt	2501124	Le Caore
2502116	Fontanel Bas	2501125	Case Bernardi
2502117	Le Fontanie	2501126	La Palazza
2502118	Fontana del Vecio	2501132	Bosc dei Buoi
2502119	Scien	2501133	Caore 2
2502120	Scien de Narameza	2501134	Val Covelera
2502121	Acqua de Rombaldi	2501136	Prà Montagna
2502122	Sx Colmeda		
2502123	Covolo Sorgente		
2502130	Grotta di San Mauro		

PEDAVENA (BL)

2503601	Maragno Alto
---------	--------------

SOVRAMONTE (BL)

2505806	Valdelle	2502506	a S della Miniera
2505808	Roda	2502507	Miniera Hg Vallalta
2505809	Palù	2502508	Il Casin
2505810	Vallanega 1	2502509	Vallalta
2505811	Vallanega 2	2502510	Val Lovatello
2505812	Vallanega 3	2502511	Salt - Pattine
		2502512	Pattine

PIZZOCCO-BRENDOL

CESIOMAGGIORE (BL)

2501120	I Laghetti - Erera
2501121	Porzil
2501122	Strada per Frassen
2501123	Caoron
2501124	Le Caore
2501125	Case Bernardi
2501126	La Palazza
2501132	Bosc dei Buoi
2501133	Caore 2
2501134	Val Covelera
2501136	Prà Montagna

GOSALDO (BL)

2502501	Busa della Fontana
2502502	Punto acqua SE di Cima della Sella
2502503	Ai Poset
2502504	Val Laresei Alta
2502505	Val Laresei Bassa
2502506	a S della Miniera
2502507	Miniera Hg Vallalta
2502508	Il Casin
2502509	Vallalta
2502510	Val Lovatello
2502511	Salt - Pattine
2502512	Pattine

Prealpina

2502518	Agnelezze	POSINA (VI)
2502547	Mandrisson	2408001 Val Molestua
		2408002 Ressi 1
		2408003 Val del Rio 1
		2408005 Bettale 1
		2408006 Bettale 2
SAN GREGORIO NELLE ALPI (BL)		2408009 Lissa
2504501	Palia	2408013 Fusine
2504502	Neselli	2408014 Lighezzoli
2504503	Brentaz Alto	2408017 Montefiore
2504504	Brentaz Basso	2408019 Ressi 2
2504505	Madonna Mora 1	2408022 Telder
2504506	Madonna Mora 2	2408023 Tre Nasi
2504507	Caroip	2408024 Val del Rio 2
2504508	Fontana Case Balest	2408026 Zamboni
2504509	Fontana Alconis	2408027 Zute
2504510	O di Casera Palia	
2504511	Casera Palia	
2504512	Cimia, riparo	
2504513	Testata Falcina	
2504514	Covolon	
SANTA GIUSTINA (BL)		SANTORSO (VI)
2504802	Fontana Quota 548	2409501 Santo
2504804	DX Valscura	2409502 Serpoia
2504805	S.Mauro Veses	2409503 Bassi
2504806	Case Noie	2409504 Fontanelle
2504807	Monte Pievidur	2409505 Grimola
2504808	C.ra Pradel	2409506 Pezzelonghe 2
2504809	Ovest Pizzocco	2409507 Pra Laghetto
SOSPIROLO (BL)		2409508 Pria Alta
2505601	Val Egua	2409509 Rebutan
2505602	Sx V.Falcina pendici Picola	2409510 Senge
2505603	Lungo sentiero per Picola	2409511 Val Secco
2505604	Spessina	2409512 Villa Rossi
2505605	Riva Ertà - Val Pesce	
2505606	Dx V.Falcina confl. V.Burt	
2505607	Dx V.Falcina a valle di V.Burt	
2505608	Pezzericola	
2505609	Val Pelade Rio Pezzericola	
2505610	La Cerva	
2505611	C.ra Bellaval	
2505612	ponte di Gena Bassa	
2505613	Zech	
2505614	Pendici N Roa Bianca	
2505615	Fontanon	
2505616	Scortegade	
2505625	Aldega 1	
2505626	Aldega 2	
PASUBIO-NOVEGNO		SCHIO (VI)
PIOVENE ROCCHETTE (VI)		2410001 Grebele
2407801	Vecchia	2410002 Grebele 2 e 3
2407802	Buso della Guarda	2410003 Val dell'Orco
		2410004 Mulin del secco
		2410007 Acquasaliente
		2410008 Angelini
		2410010 Cavecchia
		2410011 Cesura
		2410012 Corobolli
		2410013 Corobolli
		2410014 Ferracini
		2410016 Fontanon
		2410017 Formalaita
		2410020 Molin
		2410022 Quartiero
		2410023 Rossi
		2410024 S. Caterina 1 e 2
		2410025 S. Maria
		2410026 Soglio
		2410027 Trinchele

Prealpina

2410028	Val Ceresara	VELO D'ASTICO (VI)
2410029	Valle del Covole	2411501 Brocconeo
2410030	Valle del Cubele	2411502 Roi
2410031	Risorgente dell'Orco	2411503 Boldrine
2410032	Zausa	2411504 Burini
2410033	Zausa 3	2411505 Campigoli
TORREBELVICINO (VI)		2411506 Crestana
2410701	Manozzo 1	2411507 Fai
2410702	Manozzo 2 Alta	2411508 Fai
2410703	Manozzo 2 Bassa	2411509 Meda
2410706	Collareda 1	2411510 Meda
2410707	Asse	2411511 Padri
2410709	Casalena	2411513 Santina
2410712	Collareda 2	2411514 Strenta 1 (per Arsiero)
2410713	Collareda 3	2411515 Strenta 2 (per Arsiero)
2410714	Cora'	2411516 Strenta 3 (per Arsiero)
2410715	Cortivo	2411517 Tezza del Ponte
2410716	Costalunga	
2410717	Enna	
2410718	Garbini Cabrolo	
2410723	Prà Lungo	2601801 Florian
2410724	Puglia	2601802 Valdarine 1
2410725	Rizzo	2601803 Valdarine 2
2410726	Rovoleo	2601804 S. Antonio
2410728	Soglio	2601805 Mares 1
2410729	Soglio Comperle	2601806 Mares 2
2410733	Margherita	2601807 Malco
VALLI DEL PASUBIO (VI)		2601808 Scaletta
2411301	Camossara bassa 1	2601811 San Boldo
2411302	Camossara alta 1	
2411303	Colle di Posina	
2411304	Camossara bassa 2	
2411305	Camossara bassa 3	
2411306	Camossara bassa 4	
2411307	Camossara alta 2	
2411308	Costabella	
2411316	Bernardi	
2411317	Corzati	
2411320	Cicchelleri	
2411321	Cicchelleri Alta	
2411322	Costabella (principale)	
2411323	Costabella (secondaria)	
2411325	Sorgente dei Mantovani	
2411327	Sorgente dei Penzi 1	
2411330	Sorgente di Cortiana	
2411331	Sorgente di Costapiana	
2411333	Sorgente di Varma	
2411334	Sorgentedi Zaona	
2411335	in Loc. Pozza	
2411339	Val Strole	
FOLLINA (TV)		
2602701	Sorgente della Madonna	
2602702	Sorgente de la Cros	
2602703	Val di Banche	
2602704	Sorgente Bramosa	
2602705	Abbeveratoio Val de Sac	
2602706	Casera Tedon	
2602707	Castelbrando Bassa	
2602708	Castelbrando Media	
2602709	Castelbrando Alta	
2602710	Corin Alta	
2602711	Corin Bassa	
2602712	strada Praderadego	
2602713	Santa Scolastica	
LENTIAI (BL)		
2502801	Barisel	
2502802	La Vena	
2502803	Ronconel	
MEL (BL)		
2503401	Cordellon	

Prealpina

2503402	Nuova Cordellon	CISON DI VALMARINO (TV)
2503403	Postia	2601809 Tovena
2503404	Negrisia	2601810 Gennaro
2503405	Vardenel	
2503406	Bojon	FARRA D'ALPAGO (BL)
2503407	Remenighe	2502006 Santa Croce Alta
2503408	Marcador	2502007 Santa Croce Bassa
2503409	Paghin	
2503410	Pellegrai	LIMANA (BL)
2503411	Gaeta	2502901 Fontana Bordon
2503412	Val Marisega	2502902 Pra di Tremes
MIANE (TV)		2502903 Ceresera
2604201	Pisoi	2502904 Busoi
2604202	Rota	2502906 Ceresera privata
SEGUSINO (TV)		
2607901	Stramare Bassa	REVINE LAGO (TV)
2607902	Stramare media	2606702 Vallon dei Borrai
2607903	Stramare Alta	2606703 Fontana Canai
2607904	Le Pole	2606704 Casera Pian delle Vacche
2607905	Santo Stefano	
VALDOBBIADENE (TV)		TRICHIANA (BL)
2608701	Falivie	2506101 Fontana Longa
2608702	Corrado Vecchia	2506102 Melere
2608703	Corrado	2506103 I Tof
2608704	Guizzo B	2506104 Pranolz
2608705	Guizzo A	2506105 Pramaor
2608706	Endimione	
2608707	Termenon	VITTORIO VENETO (TV)
2608710	Busnor	2609202 Galleria Belvedere
2608712	Cornici 1	2609204 Negrisiola 1
2608714	Cornici 3	2609205 Forcal
VAS (BL)		2609206 Fadalto basso
2506401	I Travers	2609207 Val Fontana
2506402	Castello	2609208 Negrisiola 2
2506403	Val Granda	2609210 Meschio
2506404	Valle delle Frare	2609211 Nove 3
2506405	Pianaz	2609213 S. Floriano
2506406	Fium	
VISENTIN		
BELLUNO (BL)		
2500614	Molino di Tassei	ALPAGO
2500615	Tassei Privata	CHIES D'ALPAGO (BL)
2500620	Campagol	2501201 Stabalì bassa
2500621	San Mamante	2501202 Stabalì alta
2500622	Violant	2501203 Fontana Venera
2500623	Faverghera	2501204 Comentila
2500633	Val d'Ospedal	2501205 Busa del Serle
2500636	Vena D'oro	2501206 Sass Gostin
		2501207 Trache Alta
		2501208 Trache Bassa
		2501209 Sorgente delle Vedove
		2501210 Luzzac
		2501211 Funesia
		2501213 Acquarioi

Prealpina

2501214	Val de Luca	SASS DE MURA-CIMONEGA
2501215	Galleria del Teverone	CESIOMAGGIORE (BL)
2501216	Presa pompaggio Funesia	2501101 La Stua
2501217	Tamere Alta	2501102 Val Neva Alta
2501218	Tamere Media	2501103 Val Neva Bassa
2501219	Tamere Bassa	2501107 Col del Mul
2501220	Mont	2501108 bis Col dei Bechi
2501221	Narina	2501109 Pian Regina Bivacco
2501222	Caotés	2501110 bis Pian Regina sotto bivacco
2501223	Arnère	2501111 bis Troi dei Caserin
2501224	Sarina Alta	2501112 Punto acqua sentiero Cimonega
2501225	Sarina Bassa	2501113 Alpe Palazza
PIEVE D'ALPAGO (BL)		2501114 Strada Faibon Tomitano
2503801	Venal Nuovo	2501115 Faibon
PONTE NELLE ALPI (BL)		2501116 Strada Albergo Boz - Diga
2504002	Arsiè	2501119 Fallegana
2504003	Soccher	2501127 Rifugio Boz - Neveta
SOVERZENE (BL)		2501128 A SE di Rifugio Boz
2505701	Sorgente delle Fontane	2501129 A S di Rifugio Boz
AVENA		2501130 Val Fonda
FELTRE (BL)		2501131 Le due Nevette
2502124	Risorgiva Musil	MONTI DEL SOLE
FONZASO (BL)		GOSALDO (BL)
2502201	Pedesalto	2502513 C.ra Bitti
2502204	Molini	2502514 Val Bussolai
2502208	Pozzo Andreatta	2502515 Stua Alta
2502209	Fontana del Pedocio	2502516 Le Fontane
PEDAVENA (BL)		2502517 Strada E C.ra Bitti
2503602	Maragno Basso	RIVAMONTE AGORDINO (BL)
2503603	Pra Mauro	2504301 Val Pegolera
2503605	Porcilla	2504302 Val delle Brente
2503606	Toro	2504303 Le Pale - Val Carbonere
2503607	Stalle Zoppai	2504304 Testata Val Fresca
2503608	Villa Berton	2504305 I Castei
2503609	Lasta	2504316 Imperina
SOVRAMONTE (BL)		SEDICO (BL)
2505801	Val Fredda	2505301 Landro dei Fontanoi Alti
2505802	Fontana de Zoc	2505302 Val Salet q.800
2505803	Fontana Rondolin	2505303 Val dei Pez
2505804	Fontana de Scuele	2505304 Valon del Mont Alt
2505805	Fontana Grande	2505305 Col dei Bec Bas
2505807	Lina	2505306 Val Fogarè 1
2505822	Bus de le Strighe	2505307 SX Pegolera q. 720
2505824	Boa	2505308 SX Pegolera q.625
2505836	Risorgenza al confine	2505309 Casera Fagarei
		2505330 Val Fogarè 2
		SOSPIROLO (BL)
		2505617 Gena Alta

Prealpina

2505618	a N di Gena Media	LONGARONE (BL)
2505619	Gena Media	2503101 Fontanon
2505620	Gena Bassa	2503102 Grotta Guernica
2505621	M. Nusieda - V. Nandrina	2503103 DX Val Grave S.Marco
2505622	Nusieda Alta	2503104 Grave de S.Marco
2505623	Val Di Vido	2503115 Punto acqua E di F.la Caneva
2505624	Val Salet q.600	2503116 NO di Col S.Michele
		2503117 SE di Col S.Michele
		2503118 Pian Caiada
		2503119 Sorgenti Desedan
		2503120 Acqua Benedetta
		2503121 DX Desedan ENEL
		2503126 Val de Gostin
		2503127 Val dei Corf
		2503134 Rui Maor 2
		2503135 Rui Maor 3
		2503136 Rui Maor 4
		2503137 Rui Maor 5
		2503138 Rui Maor 1
		2503139 La Pieda 1
		2503140 Soffrancio
		2503141 Fagarei 1
		2503142 Fagarei 2

SCHIARA

BELLUNO (BL)	
2500601	sopra F la S. Giorgio
2500602	O'Derz
2500603	Pala I
2500604	Sasso muschioso
2500605	Gusela II
2500606	Pis Pilon Rif. VII Alpini
2500607	Marmol est
2500611	Case la Scala
2500617	Fontana Santa Giustina
2500618	Fontanelle Bassa
2500619	Fontanelle Alta
2500625	Santa Giustina
2500626	Neve 1
2500627	Neve 2
2500628	Schirada Bassa
2500629	Schirada Alta
2500630	Val Medon Bassa
2500631	Val Medon Media
2500632	Val Medon Alta
2500634	Marmol Ovest
2500635	Sorgente del Porton

SEDICO (BL)

2505313	Pian de le Ortighe
2505316	SX Val Vescovà
2505318	Val de Piero
2505319	DX Val di Piero q.800
2505320	DX Val di Piero q.585
2505321	SX Val di Piero q.640
2505323	Rui da Molin
2505324	Val Greva
2505325	Val Madonnetta

PELF-SERVA

BELLUNO (BL)	
2500608	SE di Bivacco Medassa
2500609	Casera Palazza
2500610	SE di Casera Maiolera
2500612	NE di Bocca di Rospo
2500613	Testata rio Secco

PONTE NELLE ALPI (BL)

2504001	Casera Cirvoi
2504004	Salere Alta
2504005	Salere Bassa

SEDICO (BL)

2505312	Scalon a SE de La Scala
---------	-------------------------

TALVENA

FORNO DI ZOLDO (BL)

2502406	Festil a F.la Moschesin
---------	-------------------------

LA VALLE AGORDINA (BL)

2502701	Val Piazedel
2502703	Val Clusa
2502704	Cime Cità - F.la Piazedel

LONGARONE (BL)

2503105	Casera Preson
2503106	C.ra Pian Fontana
2503107	PA sentiero C.ra Ronch
2503108	Abbeveratoio E C.ra Pramperet
2503111	SE Pisandol - sentiero 513

SEDICO (BL)

2505310	La Varetta - Val della Scala
2505311	C.re Vescovà
2505314	Pian dei Gatt

Prealpina

2505315 Fontana Fredda Vescovà
 2505317 La Pissa-Grotta Sara
 2505322 Fontana

PERAROLO DI CADORE (BL)
 2503703 Val dell'O Bassa
 2503704 Val dell'O Alta
 VALLE DI CADORE (BL)
 2506310 Dubiea

PRAMPER-MEZZODI

FORNO DI ZOLDO (BL)

2502401 Prà della Vedova E
 2502402 Prà della Vedova O
 2502403 SSE C.ra Pramper - V.Balanzola
 2502404 Pian Palui
 2502405 SO del Giaron de la Fopa
 2502410 Vallazze
 2502413 Col de l'aiva piccola Bassa
 2502414 Col de l'aiva piccola Alta

OLTRE PIAVE

LONGARONE (BL)

2503122 La Pieda 2
 2503123 Medol 1
 2503124 Medol 2
 2503125 Medol 3
 2503130 Ega Nass Dogna 1
 2503131 Ega Nass Dogna 2
 2503132 Ega Nass Dogna 3

LONGARONE (BL)

2503109 SX V.Pramperet ESE di C.ra Pramperet
 2503110 SX V.Pramperet sopra Pisandol
 2503112 Fontana C.ra Costa dei Nass
 2503113 Strada C.ra Costa dei Nass
 2503114 Rif. Sommariva al Pramperet

OSPITALE DI CADORE (BL)

2503506 Paluch
 2503509 Canton

BOSCONERO

CASTELLO LAVAZZO (BL)

2500901 Gardona
 2500902 Le Olte

PIEVE DI CADORE (BL)

2503905 Anfella Vecchia
 2503906 Anfella Nuova 1
 2503907 Anfella Nuova 2
 2503908 Anfella Nuova 3
 2503909 Anfella Nuova 4
 2503910 Anfella Nuova 5

CIBIANA DI CADORE (BL)

2501301 La Pissa
 2501302 Torrente Rite
 2501305 Palù dei cavai

FORNO DI ZOLDO (BL)

2502411 Zene
 2502412 Lovat

LONGARONE (BL)

2503128 Coppedello
 2503129 Roggia
 2503133 Ega Nass
 2503143 Molino
 2503144 Bus de Val
 2503145 El Foss

OSPITALE DI CADORE (BL)

2503501 Val Pescol
 2503502 Rui Bianco
 2503503 Varlonga Bassa
 2503504 Varlonga Alta
 2503505 Fontane
 2503507 Pianture Bassa
 2503508 Pianture Alta

Baldo Lessinia**BALDO NORD**

BRENZONE (VR)

2301401 Sorgente del Pioppo

FERRARA DI MONTE BALDO (VR)

2303401 Cambrigar
 2303402 Pisarola
 2303403 Campione
 2303404 Coali
 2303405 Fontana del prete
 2303409 Lonza
 2303410 Villaggio alpino
 2303411 Coc
 2303412 Mezzavilla

MALCESINE (VR)

2304501 Cal
 2304502 Orgada
 2304503 Aril
 2304504 Acqua Sana
 2304505 Valle Dei Molini
 2304506 San Michele
 2304507 San Maggiore
 2304508 Madonnina
 2304509 Val di Goa

BALDO SUD

BRENZONE (VR)

2301402 Val Trovai
 2301403 Grotta Soala

CAPRINO VERONESE (VR)

2301801 La Sbolsa
 2301802 Sorgio
 2301803 Bergola
 2301804 Fontana di Gaon
 2301805 Casette
 2301806 Fontana Santa

CORNEDO VICENTINO (VI)

2403404 Grotta Rosa

TORRI DEL BENACO (VR)

2308601 Acque Fredde

VAL LAGARINA

BRENTINO BELLUNO (VR)

2301301 Vasetto
 2301302 Torrente Bissolo
 2301303 Albinuovi
 2301304 Acque Marce
 2301305 Pian di Festa

FERRARA DI MONTE BALDO (VR)

2303406 Monte Catini
 2303407 Fontana Prazzagno
 2303408 Fontana della Teia

LESSINI OVEST

BADIA CALAVENA (VR)

2300519 Prè

DOLCE' (VR)

2303101 Spurga de Peri
 2303102 Val de la Spurga
 2303103 Ossenigo
 2303104 Malga Campo

ERBEZZO (VR)

2303301 Fittanze bassa
 2303302 Grotta Scalchi
 2303303 Fittanze alta
 2303304 Casaretta
 2303305 Braetta
 2303306 Baito Vecchio
 2303307 Grotta delle Grolle
 2303308 Buco della neve
 2303309 Vaio Lungo
 2303310 Fontana degli Alpini
 2303311 Schioppi
 2303312 Balestre
 2303313 Vaio Sbroie
 2303314 Vaio dei Falconi 3
 2303315 Vaio dei Falconi 1
 2303316 La Fontanella

FUMANE (VR)

2303501 Gorgusello
 2303502 Malga Molina
 2303503 Breonio
 2303504 Cavallo
 2303505 La Berta
 2303506 Verago
 2303507 Mazzurega
 2303508 S.Urbano
 2303509 Vaio
 2303510 Pomarole
 2303511 Lavedine Bassa
 2303512 Lavedine Media
 2303513 Lavedine Alta
 2303514 Lena Bassa
 2303515 Lena Media
 2303516 Lena Alta
 2303517 Moraroni
 2303518 Pramaggiore
 2303519 Molane

Baldo Lessinia

GREZZANA (VR)

2303801	Senge
2303802	Corso
2303803	Coda 1
2303804	Coda 4
2303805	Rupiano 1
2303806	San Benedetto 3
2303807	Salvatoio
2303808	Rupiano 3
2303816	Coda 3
2303817	Sorgente Buso
2303843	Valpantena 3
2303844	Busa
2303845	Dorighi
2303846	Maso 1
2303847	Maso 2
2303848	Maso 3
2303849	Coda 2
2303850	S. Benedetto 1
2303851	S. Benedetto 2
2303852	Vigo
2303853	Sorgente dei Sette Funghi
2303854	Canuova
2303855	Rupiano 2
2303856	Vaio del Parol 1
2303857	Vaio del Parol 2
2303858	Vaio del Parol 3
2303860	La Casetta
2303861	Monte Dordera
2303862	S. Antonio
2303863	Cave di pietra
2303864	Slavino
2303865	Case vecchie
2303866	Volparette
2303867	Costa grande
2303868	Ca' del Moro
2303869	Grezzana
2303870	Rovero
2303871	Cavolo 1
2303872	Cavolo 2

MARANO DI VALPOLICELLA (VR)

2304601	Pezza
2304602	Carazzole
2304603	San Rocco 1
2304604	San Rocco 2
2304605	Purano
2304606	Marano di Valpolicella
2304607	Paverno
2304608	Villa
2304609	Girotto

NEGRAR (VR)

2305201	Prun
2305202	Villa
2305203	Crosara
2305204	Vallecchia

SANT'AMBROGIO DI VALPOLICELLA (VR)

2307701	Vecchio Forte
2307702	Nuova Valle
2307703	Calcarole
2307704	Sant'Ambrogio di Valpolicella
2307705	Molino di Sotto

SANT'ANNA D'ALFAEDO (VR)

2307801	Sant'Anna d'Alfaedo 6
2307802	Pozze
2307803	Cerna 7
2307804	Fontana Fredda
2307805	Coal de le Zuane
2307806	Bus del Cao
2307807	Grotta "C" di Veja
2307808	Vaio dei Mattoni
2307809	Vaio Senago
2307810	S. Giovanni
2307811	Cornetto di Semalo
2307812	Vai 1
2307813	Vai 2
2307814	Michelazzi
2307815	Semalo
2307816	Via Bianca
2307817	Fosse 1
2307818	Fosse 2
2307819	Corno 1
2307820	Corno 2
2307821	Vaona 1
2307822	Vaona 2
2307823	Casarole
2307824	Fontana Fredda
2307825	Monte Loffa
2307826	Le sponde
2307827	Ca' grande
2307828	Gravazzo 1
2307829	Gravazzo 2
2307830	Gravazzo 3
2307831	Gravazzo 4
2307832	Gravazzo 5
2307833	S. Anna d'Alfaedo 1
2307834	S. Anna d'Alfaedo 2
2307835	S. Anna d'Alfaedo 3
2307836	S. Anna d'Alfaedo 4
2307837	S. Anna d'Alfaedo 5
2307838	Case Paul 1

Baldo Lessinia

2307839	Case Paul 2	2307891	Malga Boldera
2307840	La costa	2307892	Il Campone
2307841	Pidocchiosa	2307893	Case Lavarin 1
2307842	Case Pagan	2307894	Case Lavarin 2
2307843	Spiazzo	2307895	Case Lavarin 3
2307844	Progno di Spiazzo 1	2307896	Ca' di Vai 1
2307845	Progno di Spiazzo 2	2307897	Ca' di Vai 2
2307846	Monte Masua di Cerna	2307898	Camparsol
2307847	Vaggimal 1		
2307848	Vaggimal 2		VERONA (VR)
2307849	Vaggimal 3	2309104	Quinto Chiesa
2307850	Cerna 1	2309126	Santa Cristina di Parona
2307851	Cerna 2	2309127	Grotta Pissacavre
2307852	Cerna 3		
2307853	Cerna 4		LESSINI CENTRALE
2307854	Cerna 5	ALA (TN)	
2307855	Cerna 6	2200101	Val Revolto
2307856	Barco 1	2200102	Briglietta
2307857	Barco 2		
2307858	La Mandria		BADIA CALAVENA (VR)
2307859	Maso	2300502	Carpene
2307860	Orbie	2300504	Massalonghi
2307861	Grola	2300506	Canovi
2307862	Vallene	2300508	Raussi
2307863	Vaio dei Falconi 2	2300509	Tofali
2307864	Vaio dei Falconi 4	2300515	Xami
2307865	Provalo	2300516	Fietta
2307866	Ronconi	2300518	Laiti
2307867	Campostrin	2300520	Filippi
2307868	Ponte di Veia	2300521	Pernigo
2307869	Crestena	2300522	Ca' Berni
2307870	Giardino 1	2300523	Tessari
2307871	Giardino 2	2300524	Spagnolli
2307872	Corrubbio 3		
2307873	Monte Tesoro		BOSCO CHIESANUOVA (VR)
2307874	Caneve 1	2301101	Chiarana
2307875	Caneve 2	2301102	Val Marisa 3
2307876	Caneve 3	2301103	Termine
2307877	Caneve 4	2301104	Chiaranella
2307878	Caneve 5	2301105	Val Marisa 1
2307879	Valpantena 2	2301106	Val Marisa 2
2307880	Saletti	2301107	Val Marisa 4
2307881	Monte Nuvola 1	2301108	Val Marisa 5
2307882	Monte Nuvola 2	2301109	Val Marisa 6
2307883	Monte Nuvola 3	2301110	Valdelera 1
2307884	Monte Nuvola 4	2301111	Valdelera 2
2307885	Monte Nuvola 5	2301112	Valdelera 3
2307886	Monte Nuvola 6	2301113	Valdelera 4
2307887	casera Preta di Sotto	2301114	Valdelera 5
2307888	Fontana del Colle	2301115	Fontana larbi
2307889	Pealda Bassa	2301116	Vaio dell'Anguilla
2307890	Val Fredda	2301117	Ca di Sotto

Baldo Lessinia

2301118	Arzerè	2303830	Vallena
2301119	Scandole 1	2303831	Villa 3
2301120	Scandole 2	2303832	Lumiago 1
2301121	Il Molino	2303833	Lumiago 3
2301122	Masselli	2303834	Vaio della Tavernella
2301123	Turban	2303835	Romagnano 2
2301124	Morandin	2303836	Romagnano 3
2301125	Calavedo	2303837	Romagnano 4
2301126	Italiani 1	2303838	Vaio di Romagnano
2301127	Italiani 2	2303839	Mantovani
2301128	Costa	2303840	Costoli
2301129	Prati	2303841	Gualiva 1
2301130	Grobbe 1	2303842	Gualiva 2
2301131	Grobbe 2	2303859	Prè
2301132	Vurmi	2303873	Corrubio
2301133	Premonigoli	2303874	Dosso
2301134	Cenise 1	2303875	Lavelletti
2301135	Cenise 2	2303876	Martin 1
2301136	Cenise 3	2303877	Casale di sopra 1
2301137	Lesi 1	2303878	Casale di sopra 2
2301138	Lesi 2	2303879	Casale di sotto
2301139	Tinazzo	2303880	Cuccarda
2301140	Laorno	2303881	Le Molette
2301141	Sellichi	2303882	Il Maso 1
2301142	Tecele	2303883	Il Maso 2
2301143	Monte Belfiore	2303884	Il Maso 3
2301144	Squarantello	2303885	Vaio di Valle
		2303886	Valle
		2303887	Menegalli
CERRO VERONESE (VR)		2303888	Calcare 1
2302601	Roboli	2303889	Calcare 2
2302602	Premagri	2303890	Marisi 1
		2303891	Marisi 2
GREZZANA (VR)			
2303809	Busoni		
2303810	Bivio per Azzago	ILLASI (VR)	
2303811	Lumiago 2	2303901	Mussan
2303812	Romagnano 1	2303902	Figarolo
2303813	Azzago		
2303814	Azzago Bassa	MEZZANE DI SOTTO (VR)	
2303815	Dosso Martin	2304701	Valle di Castagnè
2303818	I Vai	2304702	Ca Callo
2303819	Rosaro 1	2304703	Val Fredda
2303820	Rosaro 2	2304704	Cason
2303821	Rosaro 3	2304705	Dugal
2303822	Busoni 1	2304706	Castagnè
2303823	Busoni 2	2304707	Buri
2303824	Monte S. Viola	2304708	Fonte Dolso
2303825	Marciago	2304709	Le Viale
2303826	Vaialta	2304710	Case Massimago
2303827	Valbusa	2304711	Colonia Sole 2
2303828	Mizzago 1	2304712	Vaio della Barilla
2303829	Mizzago 2	2304713	Pigno

Baldo Lessinia

2304715	Pezza	2306739	Valleni
2304716	Pizzano	2306740	Monte Fieni 4
2304717	Fonte Scaligera	2306741	Monte Fieni 3
2304718	Case Gallo	2306742	Monte Fieni 2
2304719	Val Fredda	2306743	Monte Fieni 1
2304720	Buri 1	2306744	Vaio della Scodela
2304721	Buri 2	2306745	Barco 2
2304722	Gugi	2306746	Barco 1
2304723	Casoni 1	2306747	Nasighi
2304724	Casoni 2	2306748	Bonomi
2304725	Dosso		
2304726	Quarantolo		
SAN MARTINO BUON ALBERGO (VR)			
		2307301	S. Rocco
		2307302	Fenilon
ROVERE' VERONESE (VR)			
2306701	Paravento		
2306702	Parparo		
2306703	Rovere		
2306704	Loneri		
2306705	Spina		
2306706	Zuliani		
2306707	Cantero 2		
2306708	Grotta Regosse		
2306709	San Vitale 1		
2306710	Garonze		
2306711	Il Dossiello 1		
2306712	La Bettola		
2306713	Bertoldi		
2306714	Gaigari 2		
2306715	Gaigari 1		
2306716	San Vitale 4		
2306717	Cantero 1		
2306718	San Vitale 2		
2306719	Cantero 3		
2306720	Monte Capriolo		
2306721	Monte Fruscon		
2306722	Malga Marian		
2306723	Roste		
2306724	Monte Spiazzoletti 2 poz?		
2306725	Monte Spiazzoletti 1		
2306726	Jegher		
2306727	Maso di Sotto		
2306728	San Vitale 3		
2306729	Porcara		
2306730	Corlaiti		
2306731	Paravento 2		
2306732	Rossi		
2306733	Monte Rubin		
2306734	Doardi		
2306735	Dosso 2		
2306736	Dosso 1		
2306737	Il Dossiello 2		
2306738	Fonte Sette Fontane		
SAN MAURO DI SALINE (VR)			
		2307401	Scaletti
		2307402	Vaio del Croce
		2307403	Monte Pegoraro
		2307404	Passo Spin del Poiero 2
		2307405	Passo Spin del Poiero 1
		2307406	Comerlati
		2307407	Strengaro
		2307408	Sella
		2307409	Val Trengari
		2307410	Somellini
		2307411	Monte Alto
		2307412	Vaio Fontanella
		2307413	Palazzo
		2307414	Buso del Luom
		2307415	Viaverde 1
		2307416	Il Dossiello 3
		2307417	Tavernole
		2307418	Buso
SELVA DI PROGNO (VR)			
		2308002	Baito Mandrielo
		2308003	Rifugio Boschetto
		2308004	Dogana Vecchia
		2308009	Briglia le Giare
		2308010	Acqua del Druzzelle
		2308013	Ercoli
		2308014	Molinar
		2308015	Rodi
		2308016	Fontana Acqua Fresca
TREGNAGO (VR)			
		2308705	Morandini 1
		2308706	Centro
		2308707	Formigaro
		2308708	Morandini 2
		2308709	Pigno

Baldo Lessinia

2308710	Barco	2309037	Menareche 1
2308711	Carrarini	2309038	Menareche 2
2308712	Senabio	2309039	Schiavoni
2308713	Rioli	2309040	Purga 2
2308714	Monte Tenda		
2308715	Colonia Sole 1		VERONA (VR)
2308716	Serna	2309101	La Costa
2308717	Morini	2309102	Pantheon
2308718	Cornesello	2309103	Laghetto Squarà
2308719	Vaio dei Campi Piani	2309105	Quain
2308720	Colombara 1	2309106	Madola 1
2308721	Colombara 2	2309107	Ca Nuova
2308722	Case Fontana Nuova	2309108	Tondello
2308723	Mega	2309109	Madonnina
		2309110	Fontanon
		2309111	Bisano
		2309112	Mezzomonte
		2309113	Vaio Pozzetto
		2309114	Maroni
		2309115	Mire
		2309116	Casa Paludi
		2309117	Madola 2
		2309118	Santa Lucia
		2309119	Margiumi
		2309120	Ca dell'Ora
		2309121	Moruri
		2309122	Peroni
		2309123	Monte
		2309124	Vaio del Canale
		2309125	Casetta Squazza
2309001	Fontani		
2309002	Purga 1		
2309003	Vandei		
2309004	Mulvese		
2309005	Fontana Purga		
2309006	Monte Purga 1		
2309007	Prundel		
2309008	Toldi		
2309009	Covolo dell'Acqua		
2309010	Salaorno		
2309011	Retz		
2309012	Molini		
2309013	Monte Purga 2		
2309014	Vanti		
2309015	Comerlati		
2309016	Viaverde 2		
2309017	Menotti		
2309018	Zebari		
2309019	Baltieri 1		
2309020	Baltieri 2		
2309021	Taioli		
2309022	Tecchie		
2309023	Riva		
2309024	Croce		
2309025	Garzon di Sopra		
2309026	Campe		
2309027	Taoso		
2309028	Purga 3		
2309029	Velo Veronese 1		
2309030	Velo Veronese 2		
2309031	Velo Veronese 3		
2309032	Valle		
2309033	Il Gorgo		
2309034	Monte Stoze		
2309035	Castagna		
2309036	Tezze di Sotto		

Pedemontana

COLLI DEL PROSECCO

FARRA DI SOLIGO (TV)

2602601 Toer

2602602 Tof

FOLLINA (TV)

2602714 Grotta "Miniera di Lignite"

MIANE (TV)

2604203 Grotta Miniera Lignite Preamor

2604204 Budel della sorgente

PIEVE DI SOLIGO (TV)

2605701 Buso Primo in San Zuanet

2605702 Buso della sorgente

REVINE LAGO (TV)

2606701 Le Fiaschette

SAN PIETRO DI FELETTA (TV)

2607301 Grotta del Molino

2607302 Landron

2607303 Sorgente ad O di Landron

2607304 I Landri

2607305 Bus dei Tedeschi

2607306 Risorgenza San Pietro

2607307 Bus del Lavador

2607308 Covolo dei ragni

2607309 Bus de Simon

SUSEGANÀ (TV)

2608301 El Bus delle Fave

TARZO (TV)

2608401 Piai 1

2608402 Piai 2

2608403 Calvario

2608404 Prapian

VALDOBBIADENE (TV)

2608708 Teva

2608709 Cordana

2608711 Soffratta

2608713 Cornici 2

COLLI DI ASOLO

BORSO DEL GRAPPA (TV)

2600402 Fonali

2600404 S. Pietro

2600405 Semonzo

2600406 Somegane

2600407 Palme

CASTELCUCCO (TV)

2601101 Bodelago

2601102 Muson

CAVASO DEL TOMBA (TV)

2601401 Fontanel

2601402 Gorgo

CORNUDA (TV)

2602301 S. Martino

CRESPANO DEL GRAPPA (TV)

2602403 Vidi

FONTE (TV)

2602901 Riazzolo

MASER (TV)

2603901 Fornet

2603902 Regina

2603903 Reginato

MUSSOLENTE (VI)

2407001 Orso

PADERNO DEL GRAPPA (TV)

2605404 Vianova

2605406 Fusere

POSSAGNO (TV)

2606102 Fontanive

COLLI DI MAROSTICA

CHIUPPANO (VI)

2403001 Figari

2403002 Rosta Vecia

LUGO DI VICENZA (VI)

2405301 Covolo di Lonedo n.3

LUSIANA (VI)

2405401 Bagnara

MAROSTICA (VI)

2405701 Figaro

2405702 Figaro privata

2405704 Marola 1

2405705 Marola 2

2405706 Marola 3

2405710 Campagnoli

2405711 Canevari delux

2405715 Roveredo Alto

2405716 Veneziane

Pedemontana

MOLVENA (VI)

2405901 Tiglia

SALCEDO (VI)

2409001 Ca' Diana
 2409002 Marchi
 2409003 San Valentino
 2409004 Zucchi Angonese
 2409005 Grotta dei Parisoni

MONTELLO

CROCETTA DEL MONTELLO (TV)

2602501 Buoro di Ciano
 2602502 Buoro del Foscolo

GIAVERA DEL MONTELLO (TV)

2603201 Arcade
 2603202 Sorgente del Forame
 2603203 Buoro Vecio
 2603204 Est di Buoro Vecio
 2603205 Fondon

NERVESA DELLA BATTAGLIA (TV)

2605001 Tavaran Grando
 2605002 Tavaran Longo
 2605003 Buso de la Feda
 2605004 Fontana dei Frati
 2605005 Sorgente Gaia
 2605006 Fontana Piero Moro
 2605007 Abbazia
 2605008 Fontana Boera
 2605009 Casseon
 2605010 Fontana Chiara Bassa
 2605011 Fontana Chiara Alta
 2605012 Posan
 2605013 Sorgente di Casa De Faveri
 2605014 Il Secondo ricovero

VOLPAGO DEL MONTELLO (TV)

2609301 Cadin de le Fate

Lessineo Berico Euganea

SENGIO ALTO

RECOARO TERME (VI)

2408401	Raltole
2408402	Valmara
2408413	Fonte Giuliana
2408415	Ekele
2408419	Pianura
2408421	Pra Rossi
2408424	Fonte Capitello
2408425	Fonte Franco
2408426	Fonte Molino Vecchio

TORREBELVICINO (VI)

2410708	Barbinotti
2410711	Cavion
2410720	Mondonovo
2410721	Nasieron
2410727	Scapini
2410732	Camonda

VALLI DEL PASUBIO (VI)

2411309	Val Grande
2411310	Prà Alti
2411311	Staro Alto
2411312	Casarotti 2
2411313	Casarotti 1
2411314	Riva Malunga bassa
2411315	Sorgente dei Penzi 2
2411318	Lonera
2411319	Busellati
2411324	Cunegati
2411326	Sorgente dei Mattiani
2411328	Sorgente dei Scocchi
2411329	Sorgente dei Zanetti
2411332	Sorgente di Palezza
2411336	Loc. Prealti
2411337	L'Ossario
2411338	sopra la Cava Abbandonata
2411340	Riva Malunga alta
2411341	Fonte Zorla
2411342	Fonte Jolanda
2411343	Fonte Regina

LESSINI EST

ALTISSIMO (VI)

2400501	Barbane
2400502	Barco
2400503	Broggi (abbandonata)
2400504	Grotta Valle del Cengio
2400505	Zerbati
2400506	Slavina
2400507	Campanella

BADIA CALAVENA (VR)

2300501	Cimitero di S.Andrea
2300503	Ca' del Diavolo
2300505	Boschi vecchia
2300507	Ca' Bianca
2300510	Santoli
2300511	Perini
2300512	Lonardelli
2300513	Boschi
2300514	Zea
2300517	Burgagnani
2300525	Signoretti
2300526	Lerchi
2300527	Cuneghi
2300528	Volpi

CAZZANO DI TRAMIGNA (VR)

2302401	V. Magragnan
2302402	Cazzano Tramigna

CHIAMPO (VI)

2402901	Cengelle
2402902	Orban
2402903	Grotta delle Fontanelle
2402904	Buso delle Anguane
2402905	Pardince
2402906	Furlani
2402907	Tonini
2402908	Galli
2402909	Gerola

CRESPADORO (VI)

2403701	Bosco
2403702	Papalini
2403703	Loeza
2403704	Val Rope
2403705	Zanconati
2403706	Ortoman
2403707	Scaggi
2403708	Righello
2403709	Graizzari

MONTEBELLO VICENTINO (VI)

2406001	Buso della Caldiera
2304901	Montecchia di Crosara

RECOARO TERME (VI)

2408403	Gattera di sopra
2408404	Gabiola
2408405	Morando
2408406	Borga

Lessineo Berico Euganea

2408407	Sella	2411107	Prà Albieri
2408408	Fontanon	2411108	Pascolo
2408409	Canaste	2411109	Fontana Fredda
2408411	Grotta sorgente Sotto Pellicche	2411110	Tomba
2408412	Locke	2411111	Pozza
2408414	Bianco	2411112	Trinca
2408416	Fontanon	2411114	Caverna dell'Olmo
2408417	Gattera di sotto	2411115	Sette Fontane
2408420	Piasea	2411116	Buso
2408422	Tezze Rosse	2411117	Laghetto dei Mori
2408423	Fonte Lelia	2411118	Turrigi
2408427	Fonte Abelina	2411119	Val del Boja
		2411120	Visonà
SAN GIOVANNI ILARIONE (VR)		2411123	Grotta delle Anguane
2307001	Marcazzani	2411124	Buco del Cesare
2307002	S. Giovanni Ilarione	2411125	Fessura in Valle del Boia
2307003	Bellocca Bassa		
2307004	Bellocca Alta		
SELVA DI PROGNO (VR)		VESTENANOVA (VR)	
2308001	Giazza	2309301	Cracchi
2308005	Fraselle abbandonata	2309302	Bolca
2308006	Briglia Fraselle	2309303	Gaggi Bassa
2308007	Fraselle	2309304	Gaggi Alta
2308008	Saiga	2309305	Mettifoghi
2308011	C.F. 4	2309306	Castelvero
2308012	Buso dei Pisaroti	2309307	Cappello
		2309308	Grotta Inferiore di Ca' C
		2309309	Spurga del Gatto
		2309310	Buso del Slonse
		2309311	Buso dela Vaca
TREGNAGO (VR)		MONTE DI MALO-FAEDO	
2308701	M. Faiardan	CASTELGOMBERTO (VI)	
2308702	Ferrareta	2402801	Fontana delle Grolle
2308703	Zambelli	2402802	Grotta sorgente Colpi
2308704	Pizzocco	2402803	Contrada Buso
2308724	Via Boschi	2402804	Fontana Oliva
2308725	Fonte Grande		
TRISSINO (VI)		CORNEDO VICENTINO (VI)	
2411001	Mulino rotto	2403402	Campipani
2411002	Miniera	2403403	Sorg. Cason del Molo pe
2411003	Roccoberton	2403405	Grotta ai Cocchi
2411004	Monte Faldo 2	2403406	Buso dell'Acqua
2411005	Monte Faldo 1		
2411006	Monte Faldo 3		
2411007	Paola	GAMBUGLIANO (VI)	
2411008	Pellizzari	2404401	Fontanazze
VALDAGNO (VI)		2404402	Foiba dei Pierin
2411101	Maso	2404403	Sorgente Val delle Legne
2411102	Muraglione		
2411103	Reniero	MALO (VI)	
2411104	Ulba	2405501	Grijo
2411105	Ciliegio	2405502	Sorgente del Covoletto
2411106	Lago		

Lessineo Berico Euganea

MONTE DI MALO (VI)

2406301	Zaini
2406302	Abi 1
2406303	Abi 2
2406304	Abi 3
2406305	Cerina
2406306	Baisiocchi-Cornedo
2406307	Capoluogo
2406308	Case di Riva
2406309	Gornetta Palù
2406310	Lambre
2406311	Marchiori
2406312	Orto della Nonna
2406313	S. Lucia
2406314	Sarane
2406315	Cassello
2406316	S Maria
2406317	Buso della Rana
2406318	Grotta della Poscola
2406319	Covolo di Priabona
2406320	Grotta della sorgente

MONTECCHIO MAGGIORE (VI)

2406101	Covolo di Ca' Covolo
2406102	Covolo 2 di Ca' Covolo
2406103	Sorgente Cà Ghiotto
2406104	Grotta di Valdimolino
2406105	Valdimolino
2406106	Case Rubbio

RECOARO TERME (VI)

2408410	Retassene
2408418	Manfron
2408428	Fonte Civillina

SAN VITO DI LEGUZZANO (VI)

2409601	Fontanon
2409602	Guizza
2409603	Pisavacca

SCHIO (VI)

2410005	Val del Gambero
2410006	Smiderle
2410009	Ca' del Pastore
2410015	Fontanella
2410018	Gecchelini 1
2410019	Gecchelini 2
2410021	Ongaro
2410034	Zovo
2410035	Buso del Vento
2410036	Buso delle Anguane

TORREBELVICINO (VI)

2410704	Val Mercanti bassa
2410705	Val Mercanti alta
2410710	Casarotti
2410719	Miglioranza
2410722	Ponte Capre
2410730	Trentini
2410731	Val dei Mercanti 1

VALDAGNO (VI)

2411113	Val Rialbo
2411121	Sorgente Cima
2411122	Buso del Vajolo del Barco

COLLI BERICI

ARCUGNANO (VI)

2400601	Acquedotto Grancare
2400602	Chiesavecchia
2400603	Fimon lago
2400604	Acquedotto Ai monti
2400605	Villa
2400606	Casette Buzzolati 1
2400607	Santa Maria-Fimon
2400608	Casette Buzzolati 2
2400609	Grotta della Fontana
2400610	Covolo delle Tette di Fimon
2400611	Covolo della Vasca rott
2400612	Grotta della sorgente di Villabalzana
2400613	Risorgiva Sotto La Capura

BARBARANO VICENTINO (VI)

2401101	Colombi
2401102	Ferrovia
2401103	Pelli

BRENDOLA (VI)

2401501	Fontana Proetta
---------	-----------------

CORNEDO VICENTINO (VI)

2403401	Omo della roccia
---------	------------------

GRANCONA (VI)

2404501	Gazzetto 1
2404502	Gazzetto 2

LONGARE (VI)

2405101	Scandolare
2405102	Grotta della Guerra
2405103	Voragine Grotta della Castagnara
2405104	Grotta sorgente Scandolaro
2405105	Covolo di Lourdes
2405106	Sorgente Mantoan

Lessineo Berico Euganea

MOSSANO (VI)	2803114	Versante meridionale di Monte Vendevolo
2406901	Palu'	2803115 Monte Brecale
2406902	Grotta della Fontana di Mossano	2803116 Ambros
		2803117 Versante occidentale Monte Rusta
SOSSANO (VI)		
2410201	Grotta Fontana di Grumale	ESTE (PD)
		2803701 Fonte Puie
VILLAGA (VI)		
2411701	Noseo	GALZIGNANO TERME (PD)
ZOVENCEDO (VI)		2804001 Racola
2412101	Fontana delle Fade	2804002 Pianzio
2412102	Grotta della Travegna	2804003 a nord del Pianzio
2412103	Voragini delle Case diroccanti	2804004 Ghetto
2412104	Grotta del Buso della Liona	2804005 ad ovest del Ghetto
2412105	Covolo della Chiocciola	2804006 Bressan
2412106	Grotta degli Echi	2804007 Monte Orsara
		2804008 Tracia
		2804009 Monte Orbieso
COLLI EUGANEI		
ARQUA' PETRARCA (PD)		
2800501	Fontana Dindia	LOZZO ATESTINO (PD)
2800502	Fontana soto ea Calbarina	2804701 pressi di Case Muraro
2800503	Fontana de Monterico	2804702 Fontanone
2800504	Carestie	
2800505	Fontana de Arquà	ROVOLON (PD)
2800506	Sita	2807101 Nord di Monte Sereo
2800507	versante meridionale Monte Vendolone	2807102 Sorgente di Bastia
2800508	Monte Bevilacqua	2807103 Fontana Coperta
2800509	Brusalasega	2807104 Sorgente di Montefprete
		2807105 Sorgente di Carbonara
BAONE (PD)		2807106 Sud di Rovolon
2800901	Fontana della Vergine	2807107 Sorgente di Bagnara
2800902	Volpare	2807108 Frassanelle
2800903	Monte Cecilia	2807109 Pietra
BATTAGLIA TERME (PD)		
2801101	Grotta di S. Elena	TEOLO (PD)
		2808901 Fontana Maggiore
CINTO EUGANEO (PD)		2808902 Nord di Praglia
2803101	Minelle 1	2808903 Moscalbò
2803102	Minelle 2	2808904 tra Monte Lonzina e Moscalbò
2803103	Fontana Minelle	2808905 Case Sengiari
2803104	Fontana Gasparetto	2808906 Infernella
2803105	Fontanelle	2808907 Masoni
2803106	Ciosetto	2808908 Cannola
2803107	Pria che Piove	2808909 Pendisella
2803108	Fontanella	2808910 Castelnuovo
2803109	Case Rusta	2808911 Est di Rocca Pendice
2803110	Butto	2808912 La Fontanella
2803111	Mosa	2808913 Ovest del Monte Forche
2803112	Fontana Calda	2808914 Casa della Muta
2803113	Buso della Casara	2808915 Biamonte

Lessineo Berico Euganea

TORREGLIA (PD)

- 2809201 Fonte delle Fade
- 2809202 Case bellina
- 2809203 Casa Bernardi
- 2809204 Monte Lonzina
- 2809205 piede occidentale del Monte Lonzina
- 2809206 Monte Brusà
- 2809207 La Busa
- 2809208 Villa dei Vescovi
- 2809209 Rifugio della Rua
- 2809210 a sud di Villa Antonelli

VO (PD)

- 2810501 Albere
- 2810502 Pompilio
- 2810503 Fontana Mura
- 2810504 Roda
- 2810505 Carpane
- 2810506 Gazzolina
- 2810507 Bombe Vare
- 2810508 Lago di Venda
- 2810509 Olivato
- 2810510 Sorgente dei Pozzetti

Valliva

VAL BELLUNA-BELLUNO

BELLUNO (BL)

- 2500616 Fisterre
- 2500637 Fontane di Nogarè
- 2500638 San Fermo

SEDICO (BL)

- 2505326 Campo Bosco 1
- 2505327 Campo Bosco 2
- 2505328 Barp 1
- 2505329 Barp 2
- 2505331 Roncole 1
- 2505332 Roncole 2
- 2505333 Roncole 3
- 2505334 Triva

FELTRINO

FELTRE (BL)

- 2502126 Villapaiera Alta
- 2502127 Villapaiera Bassa
- 2502131 Prà Aprèn
- 2502132 San Silvestro

PEDAVENA (BL)

- 2503604 Monte Oliveto

VAL BELLUNA-SANTA GIUSTINA

CESIOMAGGIORE (BL)

- 2501135 Serravella

SANTA GIUSTINA (BL)

- 2504801 Acque More
- 2504803 Acque More (San Gregorio)
- 2504810 Cartiere De Medici

SOSPIROLO (BL)

- 2505627 Povie
- 2505628 Bosco di Gron
- 2505629 Oregne

VAL BELLUNA-TRICHIANA

BELLUNO (BL)

- 2500624 Piai

LIMANA (BL)

- 2502905 Sampoi

TRICHIANA (BL)

- 2506106 San Felice
- 2506107 Acqua di Carfagnoi

VAL BELLUNA-MEL

LENTIAI (BL)

- 2502804 Risorgiva Lentiai

MEL (BL)

- 2503413 Seian
- 2503414 Gus

Bibliografia

- AA.VV. (2003): Grotte dei Berici. Aspetti fisici e naturalistici. V. 1, Pp. 269, Museo Naturalistico Archeologico, Vicenza.
- ALPAGO NOVELLO L. (1998): L'età Romana nella Provincia di Belluno. Ed. Cassa Risparmio VR-VI-BL-AN, Verona, pp. 188.
- ARMARI G., CANEVE L. (1991): Le frane della zona cristallina Agordo-Cereda (Belluno, Italia). Memorie Scienze Geologiche, v.43, pp. 137-154, 1 carta, Padova.
- APPELO C.A.J., BEEKMAN H.E., OOSTERBAAN A.W.A. (1984): Hydrochemistry of springs from dolomite reefs in the southern Alps of northern Italy.
- ARTONI A., REBESCO M. (1996): Rilevamento geologico dell'area limitrofa alla Spluga della Preta. Proceedings of the international congress Alpine Caves: alpine karst systems and their environmental context. Asiago (VI), Italy, June 11th-14th, pp. 41-47, Federazione Speleologica Veneta, a cura di Verico P. e Zorzin R.
- AURELI A. (1995): Calcolo dell'infiltrazione efficace nell'ambito della valutazione della vulnerabilità degli acquiferi. In Atti 2° Convegno nazionale sulla protezione e gestione delle acque sotterranee: metodologie, tecnologie, e obiettivi, Nonantola 17-19 Maggio 1995. Quaderni di Geologia Applicata, v. 1, supp. 3, pp. 3.221-3.232 Pitagora, Perugia.
- AVANZINI M., DENTI E., FORTI P., FRANCANI V., MARCHESI G., PICOTTI V., PINI G.A., SALA P., TURRI E. (1993): Carta idrogeologica della parte meridionale delle Prealpi Bresciane. Scala 1:50.000, S.EL.CA., Firenze. Atti convegno "Ricerca e protezione delle risorse idriche sotterranee delle aree montuose", 24-25 ottobre 1991, volume secondo. Quaderni di sintesi, v.43, tavola fuori testo. Museo di Scienze Naturali, Brescia.
- BAGATELLA SENO A. (1981): Lana e canapa nei documenti ufficiali e nelle testimonianze storiche. In : Canapa e Lana. Perco D. (Ed.) Comunità Montana Feltrina, p.5-9 Tip. Castaldi ed.
- BAI T., POLLARD D. (2000): Fracture spacing in layered rocks: a new explanation based on the stressa transition. Journal of Structural Geology, v. 22, n. 1, pp. 43-57, Oxford.
- BALESTRACCI D. (1992): Mélanges de l'Ecole Francaise de Rome, 104(2),431.
- BARBIERI G., DAL PRA' A., DE ZANCHE V., SACCARDI P., SEDEA R., ZANFERRARI A. (1973): Studio geologico sulla franosità nel bacino del torrente Chiampo (Prealpi Venete). CNR e Amm. Prov. Vicenza, Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, v.29, pp.262, tav. 2, Padova.
- BARBIERI G., ZAMPIERI D. (1992b): Deformazioni sinsedimentarie eoceniche con stile a domino nel semigraben Alpone-Agno e relativo campo di paleostress (Monti Lessini orientali - Prealpi venete). Atti Tic. Sc. Terra, v.35 (N.b.), pp. 25-31, Pavia.
- BARBIERI G., ZAMPIERI D. (1992a): Sovrascorrimento di vetta nel settore nordoccidentale dell'Altipiano di Asiago (Prealpi venete). Atti Tic. Sc. Terra, v.35 (N.b.), pp. 53-59, Pavia.
- BASSANI A. (1995): L'impiego terapeutico delle acque minerali di Civillina ed il contributo analitico di G. Meandri-Contesso. Atti del VI Convegno Naz. Storia e Fondamenti della Chimica . Paolo Amat di Sanfilipo (Ed.), Cagliari 4-7 Ott. 1995. Rendiconti Ac. Naz. Scienze detta dei XL, Serie V, Vol. XIX, parte II, p.340-360.
- BASSANI A., (1996): Professori di Materie scientifiche all'Università di Padova nel '800. Centro per la Storia dell'Univ. Padova, Ed. LINT, Padova, p. 109.
- BENINCA' G., RIZZOTTO R., CAGALLI A., CAMPARSI B. (1989): Pascoli della Lessinia: patrimonio da gestire. Indagine sui territori comunali di Badia Calavena, Cerro Veronese, Dolcé, Fumane, Grezzana, Marano di V., Negrar, S. Ambrogio di V., S. Giovanni I., S. Mauro di Saline, Selva di Progno, Tregnago, Velo Veronese, Vestenanuova in relazione alle fertilizzazione con deiezioni bovine e suine. Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, Verona, Pp 207.
- BIANCHIN G., SEMENZA E. (1965): Studi geologici nello Zoldano Meridionale. Ann. Univ. Ferrara, v.1, n.2, pp.27-57, Ferrara.
- BLENDINGER W., MEISSNER E. (2006): Dolomite-limestone alternations – from outcrop to 3D model. GEO ExPro, March2006, pp. 20-24. http://www.geoaktuelt.no/data/f/0/22/96/2_5301_0/GEOExPro02Dolomite.pdf, accesso il 23/1/2007.
- BOARIA F. (2005): Nuove esplorazioni speleosubacque nella Grotta Superiore del Gorgo Santo. Speleologia Veneta, v. 13, pp. 51-59, Federazione Speleologica Veneta.
- BOCCALON G. (1998): Idrogeologia carsica del Montello. Convegno Nazionale sull'inquinamento delle grotte e degli acquiferi carsici e possibili ricadute sulla collettività. A cura di Crema M., Ferrarese G., pp. 93-102. Ponte di Brenta (PD), 26-27-9-1998, Gruppo Speleologico Padovano.
- BOCCALON G., CASATI G., TONDELLO V. (1998): Catasto delle sorgenti carsiche del Veneto. Speleologia Veneta.
- BONDESAN A. (1992): Le acque glaciali e l'erosione carsica: l'avvio di una ricerca. In Guida alle escursioni sul Gruppo della Marmolada, 1-4 settembre 1992, a cura di Bondesan A., Mattana U., Meneghel M., pp. 63-73, Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia Sez. Glaciologia, Padova.
- BORSATO A. (1995): Analisi chimico-fisiche e monitoraggio di acque di percolazione nella Grotta del Calgeron (Valsugana): primi risultati e implicazioni idrogeologiche Trentini di Scienze Naturali Acta Geologica, v. 70 (1993), pp. 79-94, Museo Tridentino Scienze Naturali, Trento.
- BOSELLINI A., HARDIE L. (1985): Facies e cicli della dolomia principale delle Alpi Venete. Mem. Soc. Geol. It., v. 30, pp. 245-266.
- BOSELLINI A. (1989): La storia geologica delle Dolomiti. Nuove Edizioni Dolomiti, 148 pp.
- BOSO G., D'ALBERTO L. (2006): Misura delle portate delle principali sorgenti in Val Brenta mediante utilizzo di ADCP, Gennaio – Novembre 2006. ARPAV, Unità Operativa Rete Idrografica Regionale, Relazione 11/06, Rev. 0, pp. 17; <http://www.arpa.veneto.it/acqua/htm/documenti.asp>, 20/11/2006, Padova.
- BROGLI A., MONDINI C., VILLABRUNA A., GUERRESCI A., CITTON E.B., BONOMI S. (1992): Immagini dal tempo. Grafiche Antiga ,Cornuda (TV), pp. 163.
- BRONDI A., MITTEMPERGHER M., PANIZZA M., ROSSI

- D., SOMMAVILLA E., VUILLERMIN F. (1977): La Marmolada. Carta Geologica d'Italia, scala 1:50000, Foglio 028 con note esplicative, Servizio Geologico D'Italia, Litografia Artistica Cartografica, Firenze.
- BRONDI M., DELL'AGLIO M., GHIANI E., GRAGNANI R. (1986): Acqua-Aria, 10, 1043.
- BRYAN K. (1919): Classification of springs. *Journal of Geology*, v. 27, pp. 522-561, Chicago.
- BUSELLATO L., CALGARO M. (1996): Lessini orientali – un problema di idrologia carsica: il Buso del Vento. Proceedings of the international congress Alpine Caves: alpine karst systems and their environmental context. Asiago (VI), Italy, June 11th-14th, pp. 109-117, Federazione Speleologica Veneta, a cura di Verico P. e Zorzin R.
- CACCIAVILLANI I. (1990): Le leggi ecologiche Veneziane. Signum Ed., Padova, p. 134.
- CAODURO G., OSELLA G., RUFFO S. (1994): La fauna cavernicola della regione veronese. Me. Museo Civ. St. Nat. Verona II serie, parte A, Biologica.
- CAPUTO V. (1985): Duecentosettanta fontane per i Bellunesi, Istituto Bellunese Ricerche Sociali, S. Quaderni, n. 26, Belluno.
- CAPUTO R. (1997): The puzzling regmatic system of Eastern Dolomites, Italy. *Memorie Scienze Geologiche*, v.49, pp.27-36, Padova.
- CAPUTO R., BOSELLINI A. (1994): La flessura pedemontana del Veneto Centrale: anticlinale di rampa a sviluppo blocca-to da condotti vulcanici. *Atti Tic. Sc. Terra*, s.spec. 1, pp.255-268, Pavia.
- CARRARO F., GRANDESSO P., SAURO U. (1989): Incontri con il Grappa. I segreti della geologia. Edizioni Moro, Cassola (VI), pp. 125.
- CASAGRANDE G., CUCCHI F., ZINI L. (2003): Monitoraggio in continuo di acque carsiche e interpretazione idrodinamica dei dati: alcuni casi nel carso classico. Atti Convegno Nazionale "L'ambiente carsico e l'uomo", Grotte di Bossea (Frabosa Soprana, CN), 5-8 settembre 2003, pp. 343-359, Sezione scientifica di Bossea CAI Cuneo, Provincia di Cuneo.
- CASATTI L. (2006) comunicazione personale.
- CASATI P., CAVALLIN A., CORTECCI G., FARINI A., PACE F., VIGANO' P. (1982): L'acqua nel Gruppo del Monte Popera (Dolomiti nord - orientali). *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Geologica*, v. 5, pp. 35-75, Trento.
- CASON C., GRANDESSO P., MASSARI F., STEFANI C. (1981): Depositi deltizi nella Molassa Cattiano-Burdigaliana del Bellunese (Alpi Meridionali). *Mem. Ist. Geol. e Min. Univ. Padova*, v. 34, pp. 325-354, Padova.
- CASTANY G. (1987): Idrogeologia, principi e metodi. Traduzione da edizione 1982 a cura di Ippoloto F., 243 pp., Flaccovio Editore, Palermo.
- CASTELLARIN A. (1981): Carta tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000. CNR, pubbl. 441, Bologna.
- CASTELLARIN A., CORSI M., DE VECCHI GP., GATTO GO., LARGAIOLI T., MOZZI G., PICCOLI G., SASSI FP., ZANETTIN B., ZIRPOLI G. (1968): Note illustrative Carta Geologica d'Italia, 1:100000, Foglio 36 Schio. Serv. Geol. d'Italia, Roma.
- CASTIGLIONI G.B. (1991): Geomorfologia, seconda edizione, UTET, Torino.
- CELI M. (1995): Caratteri chimici delle acque della sorgente carsica del Cogol dei Siori (Fiume Oliero, Valle del Brenta, Prealpi Venete). *Studi Trentini di Scienze Naturali Acta Geologica*, v. 70 (1993), pp. 69-78, Museo Tridentino Scienze Naturali, Trento.
- CELI M., PARINETTO A. (1996): Le colline pedemontane tra Crespano e Pederobba: uno studio preliminare su aspetti geomorfologici e idrogeologici. *Speleologia Veneta*, v. 4, pp. 40-44.
- CELICO P. (1986): *Prospettive idrogeologiche*. Volume I e II, Liguori editore.
- CERBINI G., GORLA M. (2004): *Idrogeologia Applicata - Principi, metodi e misure*. Edizioni Geo-graph.
- CIVITA M. (1972): Schematizzazione idrogeologica delle sorgenti normali e delle relative opere di captazione. *Memorie e note dell'Istituto di Geologia Applicata*, v. 12, pp. 5-33, Napoli.
- CIVITA M., MANZONE L., OLIVIERO G., VIGNA B. (1993): Approcci sinergici nelle ricerche sui sistemi idrogeologici, carbonatici del Piemonte meridionale. Atti convegno "Ricerca e protezione delle risorse idriche sotterranee delle aree montuose", 24-25 ottobre 1991, volume primo. *Quaderni di sintesi*, v.43, pp. 53-86. Museo di Scienze Naturali, Brescia.
- CIVITA M., UGGERI A., VIGNA B. (1991): Le sorgenti sepolte: due esempi nelle aree pedemontane alpine. *Proceedings of the International Conference on Environmental Changes in Karst Areas*. Italy 15-27/9/ 1991. *Quaderni del Dipartimento di Geografia*, n. 13, pp. 117-136, Università di Padova.
- COATES D.R (1990): Geomorphic controls of groundwater hydrology. In *Groundwater geomorphology; The role of the subsurface water in Earth-surface processes and landforms* a cura di Higgins C.G. e Coates D.R., Boulder, Colorado, Geological Society of America Special Paper 252, pp. 341-356.
- COGLEY D.R., BUTLER J.N. (1999): *Ionic Equilibrium*. J. Wiley&Sons, New York, p. 558.
- COLESELLI E. (1996): Studio idrogeologico delle sorgenti. Comunità Montana Bellunese, rapporto non pubblicato.
- COPELAND R. (2003): Florida spring classification system and spring glossary. Florida Geological Survey, special publication n. 52, 17 pp., Tallahassee, Florida.
- COCCIMIGLIO F., DAL MOLIN L. (2005): Abissi d'Alta quota. *Speleologia Veneta*, v. 13, pp. 13-30, Federazione Speleologica Veneta, Venezia.
- CORRA' G. (1977): Le risorse idriche nella provincia di Verona. *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Geologica*, v. 54, pp. 181-207, Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento.
- COSTA A., DAL MOLIN L., RONCOLATO G., VISONA' G. (2004): L'area carsica delle Marmarole. Speleodolomiti, primo Convegno Nazionale sulla Speleologia in Area Dolomitica, Rivamonte Agordino (BL), 24-25/5/2003, a cura di Perissinotto M. L., pp. 127-141.
- COSTA V., DOGLIONI C., GRANDESSO P., MASETTI D., PELLEGRINI G.B., TRACANELLA E. (1992): Carta Geologica d'Italia scala 1:50000 e note illustrate del Foglio 063 Belluno. Servizio Geologico d'Italia, Roma 1996.
- COSTANZO S. (1992): Relazione introduttiva. Corso: Le acque potabili dall'attingimento all'utilizzo. Rovigo 18-20 marzo 1992. Padova, Piccin Editore.
- CURI E. (1995): Le analisi chimiche delle acque delle terme di Caldiero nel XV e XVI sec. Atti del 3° Convegno Naz. Storia e

- Fondamenti della Chimica. Paolo Amat di Sanfilipo (Ed.), Cagliari 4-7 Ott. 1995. Rendiconti Ac. Naz. Scienze detta dei XL, Serie V, Vol. XIX, parte II, p.340-360.
- CUSIN G. (2001): Le sorgenti dei Colli Euganei. A cura del Parco Regionale dei Colli Euganei, Francisi Editori, Abano Terme (PD), 77 pp.
- D'ALBERTO L. (1996): Censimento sorgenti del Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi. Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi, rapporto non pubblicato.
- D'ALBERTO L., BOZ A., DOGLIONI C. (1995): Structure of the Vette Feltrine (Eastern Southern Alps). Memorie Scienze Geologiche, v.47, pp.189-199, 3pls, Padova.
- D'ALBERTO L., SAMBUGAR B. (1998): Aspetti idrogeologici e faunistici delle sorgenti del Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi, osservazioni preliminari. Convegno Nazionale sull'inquinamento delle grotte e degli acquiferi carsici e possibili ricadute sulla collettività. A cura di Crema M., Ferrarese G., pp. 147-156. Ponte di Brenta (PD), 26-27-9-1998, Gruppo Speleologico Padovano.
- DAL MOLIN L. (1998): Primi risultati di uno studio idrogeologico e idrochimico sulla sorgente della Civetta (Prealpi Vicentine). Speleologia Veneta, v. 6, pp. 107-116, Federazione Speleologica Veneta, Vicenza.
- DALL'OGLIO G. (1993): La Commissione per la monografia delle acque minerali del Veneto: 1856-1878. Atti del 5° Convegno Naz. Storia e Fondamenti della Chimica, Perugia, pagg. 389-405.
- DAL MAS M., DAL MAS R.M. Le fontane di Belluno. Gruppo Giovani dell'Industria ,Associazione Industriali Bellunesi. s.i. data ed Editore, pp. 213.
- DAL PRA' A.: Corso di Geologia Applicata. Dispense anno accademico 1994-1995. Università di Padova.
- DAL PRA' A., DAL PRA M., DE ROSSI J. (2000): Valutazione delle risorse idriche sotterranee nella Valle del chiampo (Vicenza), Realzione tecnica. Ambito Territoriale Ottimale Valle del Chiampo Piano d'Ambito, Allegato 1, Pp. 142.
- DAL PRA' A., STEVAN L. (1969): Ricerche idrogeologiche sulle sorgenti carsiche della zona di Valstagna, in destra Brenta, ai piedi dell'Altipiano dei Sette Comuni. Tecnica Italiana, v. 10, 12 pp.
- DA POZZO M. (2006) comunicazione personale.
- DECET F. (1991): La qualità delle acque bellunesi. Le Dolomiti Bellunesi dalla Piave in su, V. 27, pp. 48-59, Sezioni CAI bellunesi, Feltre.
- DECET F. (1999): Un test di qualità sulle sorgenti delle Dolomiti (Alpi Orientali) basato sugli equilibri calcite-CO₂-acqua e dolomia-CO₂-acqua. Boll. Chim. Ig. 50, 105, 73-87.
- DECET F. (2004): Lo ione nitrato nel suo sviluppo storico come indicatore della qualità dell'acqua potabile. Boll. Chim. Ig. 55, 213-222.
- DECET F. GNECH B. (2004): Andamento di solfati, nitrati e cloruri in acque sorgive e superficiali delle Dolomiti (Alpi Orientali) nel periodo 1999-2002: evidenze di effetti globali e locali. Boll. Chim. Ig. 55, 121-127.
- DECET F. (2004): Alcuni criteri per la valutazione dei punti critici degli acquiferi in ambiente dolomitico. In Microbiologia delle acque di diversa derivazione, a cura di Aulicino F.A. e Volterra L., Rapporti ISTISAN 04/14, pp. 51-62, Istituto Superiore di Sanità.
- DE FANTI A. (1971): Forme di corrosione dovute a microrganismi osservate nel Gruppo del Civetta (Alpi Dolomitiche). Bollettino Società Geografica Italiana, serie IX, v. 12, n. 10-12, pp. 605-618, Roma.
- DE FANTI A (1996): Osservazioni morfologiche sul sottogruppo della Moiazza. Gruppo del Civetta. Tesi di laurea in geografia fisica, anno accademico 1966-67. Pp.159, Ed. Istituto Culturale di Zoldo; Grafiche Antiga.
- DELLA BRUNA G., MARTIRE L. (1985): La successione Giurassica (Pliensbachiano-Kimmeridgiano) delle Vette Feltrine (Belluno). Riv. It. Paleont. e Strat., v. 91, pp. 15-62.
- DEL LONGO M., PELLEGRINI GB., SCUSSEL GR. (2001): Geomorfologia del Monte Pelmo (Dolomiti Orientali). A cura di ARPAV – Dipartimento di Geologia, Paleontologia e Geofisica Università di Padova, 55 pp, SELCA Editrice, Firenze.
- DE ZANCHE V., MIETTO P. (1989): Il Triassico della Valsugana. Memorie Scienze Geologiche Padova, v.41, pp.163-189.
- DESSAU G. (1968): Gli elementi minori nelle blende e nelle galene della miniera di Salafossa. Atti della Giornata di studi geominerari, 7 ottobre 1967, Centenario Istituto tecnico industriale minerario statale U. Follador Agordo, pp. 123-129, tav. 5, Arti Grafiche Saturnia Trento.
- DI COLBERTALDO D. (1968): I giacimenti piombo-zinciferi nell'Anisico delle Alpi bellunesi e la loro genesi alla luce delle più recenti interpretazioni. Atti giornata di studi geomi-nerari 7/10/1967, I.T.I.M. Follador Agordo, pp.135-145, Ed. Saturnia Trento.
- DIENI I., GIORDANO D., LOYDELL D. K., SASSI F. P. (2005): Discovery of Llandovery (Silurian) graptolites and probable Devonian corals in the Southalpine metamorphic basement of the Eastern Alps (Agordo, NE Italy). Geol. Mag., v. 142 (1), pp. 1-5, Cambridge.
- DI NAPOLI ALLIATA E., PROTODECIMA F. e PELLEGRINI G.B. (1970): Studio geologico, stratigrafico e micropaleontologico dei dintorni di Belluno. Mem. Soc. Geol. It., v.9, pp.1-28, Roma.
- DOGLIONI C. (1992): Escursione nel Sudalpino orientale (Dolomiti e Prealpi venete). Pp 120. AGIP-ADDE.
- DREVER J.L. (1988): The geochemistry of natural waters 2nd. Ed., Prentice Hall, New Jersey, p.432.
- DUBOIS P., SORRIAUX P., SOUDET H.J. (1993): Rosso Mare (Adriatique), un paléokarst pétrolier du domaine méditerranéen. Karstologia, v. 21, n. 1, p. 31-42, Fédération Française de Spéléologie.
- EUROSONDA (1989): Ricerche d'acqua ad uso potabile nel comune di Pedavena. Relazione tecnica non pubblicata.
- FASOLO C., ZANETTI M. (1980): Un itinerario "speleologico" sulle Vette Feltrine. Le Dolomiti Bellunesi, pp. 46-52, Cornuda.
- FILECCIA A. (1994): La sorgente del meschio (Vittorio Veneto, Treviso). Speleologia, v. 30, pp. 97-98, Società Speleologica Italiana, Bologna.
- FILECCIA A. (1998): Speleologia subacquea ed ambiente. Inquinamento e bonifica di una sorgente carsica (1973-1998). Convegno Nazionale sull'inquinamento delle grotte e degli acquiferi carsici e possibili ricadute sulla collettività. A cura di Crema M., Ferrarese G., pp. 79-92. Ponte di Brenta (PD), 26-27-9-1998, Gruppo Speleologico Padovano.
- FILECCIA A. (1999): Esperienze di tracciamento in sistemi carsici: Colle del Montello, Treviso. Speleologia Veneta, v. 7, pp. 60-

- 72, Federazione Speleologica Veneta, Vicenza.
- FILECCIA A. (2006): Delineation of spring head protection zones (Tegorzo and Fium springs). Comunicazione Workshop progetto Interreg IIIB CADSES Kater II, 8 giugno 2006, Vas (BL), Regione del Veneto.
- FILECCIA A., BERTONCELLO B., CELI M. (1999): Esperienza con tracciante nel sistema carsico del massiccio del M. Grappa: Prealpi Venete. Speleologia Veneta, v. 7, pp. 81-85, Vicenza.
- FINOTTI F. (1981): Note illustrative della carta geologica del Monte Baldo Settentrionale (Trento). Società Museo Civ. Rovereto, pubbl. 83, pp.40, carta geol. e profili, Rovereto.
- FLORA S. P. (2004): Hydrogeological Characterization and Discharge Variability of Springs in the Middle Verde River Watershed, Central Arizona. Northern Arizona University, Master of Science Thesis, 237 pp.
- FONTANIVE Giorgio (1992): Morte di una cascata. Le Dolomiti Bellunesi dalla Piave in su, An. 15, n. 29, pp. 8-9; Rassegna delle sezioni Bellunesi del CAI, Feltre (BL).
- FORTI P. (1992): Processi ipercarsici e speleogenesi. Speleologia, v. 26, pp. 11-15, Società Speleologica Italiana, Bologna.
- FRANCANI V., FORTI P., DENTI E., SALA P., AVANZINI M., TURRI E. (1993): Studio idrogeologico della parte meridionale delle Prealpi Bresciane. Atti convegno "Ricerca e protezione delle risorse idriche sotterranee delle aree montuose", 24-25 ottobre 1991, volume secondo. Quaderni di sintesi, v.43, pp. 217-255. Museo di Scienze Naturali, Brescia.
- FRANKLAND E. (1880): Water analysis for sanitary purposys. Van Noort, London, p 139.
- FRASCARI RITONDALE SPANO F., BASSANI P. (1973): Ricerche geologiche nei dintorni di Bassano del Grappa (Vicenza). Museo Tridentino Scienze Naturali, Memorie, v.19/3, pp.64-106, 6 tav., Trento.
- FRISINGHELLI R. (2001): Immissione di coloranti in Malga Fossetta. Atti XI convegno regionale di speleologia del Trentino-Alto Adige, pp. 131-136, a cura del Gruppo Grotte "E. Roner", Edizioni Osiride, Rovereto (TN).
- FRIZ C., VILLI V. (1991): I grandi fenomeni di dissesto nella valle Missiaga - Bordina e loro influenza sull'evoluzione morfolologica della conca di Agordo (Belluno, Italia). Memorie Scienze Geologiche, v.43, pp.1-16, Padova.
- FRIZZO P., RACCAGNI L. (2004): Carta geomineraria del distretto metallifero delle Alpi Vicentine. Scala 1:25000. Editore Comune di Schio. Tipografia Menin, Schio (VI).
- FUGANTI A., DEFRENCESCO F. (1997): Confronti fra le rocce e le acque sotterranee di sette sistemi carsici dei dintorni di Trento. Studi Trentini di Scienze Naturali Acta Geologica, v. 72 (1995), pp. 93-115, Museo Tridentino Scienze Naturali, Trento.
- FULLER M. L. (1910): Underground waters for farm use. United States Geological Survey Water – Supply Paper 255, 58 pp. Washington.
- GASparetto P. (1998): Obiettivo quattromila. Speleologia Veneta, v. 6, pp. 55-75, Federazione Speleologica Veneta, Venezia.
- GASparetto P. (2003): La sorgente Gaia del Tavarano Longo – Tavaranello. Speleologia Veneta, v. 11, pp. 74-79, Federazione Speleologica Veneta, Venezia.
- GENORIA C. (1995): Rilevamento geologico del Gruppo dei Monti del Sole (Dolomiti Bellunesi). Tesi di Laurea inedita, Università degli studi di Ferrara, Dipartimento di Scienze della Terra, anno accademico 1994-5.
- GENNARI G., CELI M. (1996): Esperienze di colorazione delle acque nel Massiccio del Monte Grappa. Proceedings of the international congress Alpine Caves: alpine karst systems and their environmental context. Asiago (VI), Italy, June 11th-14th, pp. 245-249, Federazione Speleologica Veneta, a cura di Verico P. e Zorzin R.
- GHETTI S., CANCIAN G. (1988): Stratigrafia del "Bus de la Genziana" (Cansiglio, Prealpi Venete). Studi Tren. Sci.Nat., v.65, Acta Geol., pp.125-140, Trento.
- GLERIA E. (1985): Studio idrogeologico della struttura carbonatica del Faedo-Casaron. Università degli Studi di Ferrara, Tesi di laurea inedita, 1985.
- GORTANI M. (1953): Un lago glaciale nella valle del Piave a monte di Quero. Mem. Acc. Sc. Ist. di Bologna, sessione 3/5/1953, s.10, t.10, pp.2-8, Bologna.
- GRANDESSO P., STEFANI C. (1993): La terminazione occidentale del Flysch Bellunese: osservazioni stratigrafiche e petrografi-che. Atti Terza Riunione Sci. Ann. del Gr. di Sedim. CNR. Salice Terme, 4-6 ottobre 1993.
- GRAZIOLI D., PARISSENTI I. (2003): Atti Convegno Naz. "L'ambiente carsico e l'uomo". Grotte di Bossea (CN) 5-8 sett. 2003, p.451.
- GRECI R. (1990): Il problema dello smaltimento dei rifiuti nei centri urbani dell'Italia medievale 439-464. In : Servizi sociali nell'Italia dei sec. XII-XV. Atti del Convegno di Studi, Pistoia 9-12 Ottobre 1987. Editografica, Bologna.
- GRUPPO Grotte Selva (1997): Grotta della Bigonda, VT TN 243. Rilievo con note. Commissione Speleologica SAT, Trento.
- GRUPPO GROTTE GIARA MODON VALSTAGNA (2006): Fontanazzi di Solagna: la risorgenza più importante del massiccio del Grappa. Speleologia Veneta, v. 14, pp. 55-66, Federazione Speleologica Veneta, Venezia.
- GRUPPO GROTTE TREVISO (2006): Grotta Guernica, inquadramento geologico. <http://www.gruppogrottetreviso.it/articles.php?lng=it&pg=7>, accesso 22/12/2006.
- HEM J. D. (1989): Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. United States Geological Survey, Water Supply Paper, n. 2254, third edition, 263 pp., Reston Virginia.
- KHATAMI S.H., SHAYEGAN S.J. (2003) Classification of Springs in Kermanshah Province (Iran) based on water quality for sustainable sarbas utilization. pp. 311-320. Germany-Iran Alumni Network, 1st International Symposium cum-Workshop "Sustainable Resource Utilization: Local Structures vs Globalization", September 14-18, Tehran University, pp. 311-320.
- KLIMCHOUK A. B., SUARO U., LAZZAROTTO M. (1996): „Hidden“ shafts at the base of the epikarstic zone: a case study from the Sette Comuni plateau, Venetian Pre-Alps, Italy. Cave and Karst Science, Transaction of the British Cave Research Association, v. 23, n.3, pp. 11-107.
- JEANNIN P.Y., MARECHAL J. C. (1995): Lois de pertes de charge dans les conduits karstiques: base théorique et observations. Bulletin du Centre d'Hydrogéologie, v. 14, pp. 149-176.
- LANDI M. (1985): Aspetti di geomorfologia ambientale dell'Altopiano dei Sette Comuni. Tesi di laurea inedita, Università degli

- studi di Padova, Dipartimento di Geografia, anno Accademico 1985-86, pp. 122-136.
- LATELLA L. (2004): Il contributo del Museo Civico di Storia Naturale di Verona allo sviluppo della biospeleologia. *Studi Trentini Sci. Nat. Acta Biol.* 81, 15.
- LAZZAROTTO E. (2006) comunicazione personale.
- LEONARDI P. (1939, XVII E.F): Geologia dei dintorni di Zoldo e territori circostanti (Dolomiti Orientali). Ministero Lavori Pubblici, Mag. Acque Uff. Idrografico, pubb. n.141, Ist. Pol. Stato Roma, Memorie Istituto Geolgia Università Padova, v.12, pp.1-77, tav.1-9, profili e carta geol.
- LORGNA A.M. (1780): Osservazioni fisiche intorno all'acqua marziale di Recoaro. Vicenza, Veronese Ed., pp. 51.
- MAMELI E., CARRETTA U. (1953-54): Due secoli di indagini fisico-chimiche sulle acque minerali ipotermali, sui fanghi e sui gas Euganei. *Mem. Ac. Patav. Sc. Lett. Arti*, 1953-54, 66, Pt. 2, Cl. Sc. Mat. Nat., p. 146.
- MARTELLO GV., CARLI G., STEFANI C. (1999): Progetto "Atlante delle sorgenti dell'Altopiano dei Sette Comuni Vicentini". Atti Convegno nazionale sull'inquinamento delle grotte e degli acquiferi carsici e possibili ricadute sulla collettività, Ponte di Brenta 26-27/9/1998, a cura di M. Crema e G. Ferrarese, pp. 125-146, Gruppo Speleologico Padovano, Padova.
- MARTIRE L. (1996): Stratigraphy, facies and Synsedimentary Tectonics in the Jurassic Rosso Ammonitico Veronese (Altopiano di Asiago, NE Italy). *Facies*, v.35, pp.209-236, Erlangen.
- MASETTI D., BIANCHIN G. (1987): Geologia del Gruppo della Schiara (Dolomiti bellunesi). *Memorie Scienze Geologiche*, v. 39, pp. 187- 212, Padova.
- MASETTI D., CLAPS M., AVANZINI M., GIACOMETTI A., PIGNATTI P. (1996): I Calcaro Grigi della Piattaforma di Trento (Lias inferiore e medio, Prealpi Venete). *Soc. Geol. Ital. 78° Riun. estiva, S.Cassiano (BZ) 19-21/9/1996*.
- MATTHESS G. (1994): Die Beschaffenheit des Grundwasser. 3 Aufl. Berlin. Gebr. Boerntraeger, p. 437.
- MEINZER O. E. (1923): Outline of Ground-Water Hydrology. Geological Survey Water – Supply Paper 494, 93 pp. Washington. Reprint 1965 O-765-456.
- MEINZER O. E. (1927): Large springs in the United States. Geological Survey Water – Supply Paper 557, 94 pp. Washington. Print O-1951.
- MELOTTI S., ZORZIN R. (1996): Uno strano fenomeno osservato nelle sorgenti di Montorio (Monti Lessini Verona). Proceedings of the international congress Alpine Caves: alpine karst systems and their environmental context. Asiago (VI), Italy, June 11th-14th, pp. 293-297, Federazione Speleologica Veneta, a cura di Verico P. e Zorzin R.
- MENEGHEL M., SAURO U., BACIGA M.L., FILECCIA A., FRIGO G., TONIELLO V., e ZAMPIERI D. (1986): Sorgenti carsiche e erosione chimica nelle Prealpi Venete. *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Geologica*, v. 62, pp. 145-172, Trento.
- MERLAK E. (1969): Carsismo sui monti "Le Vette" (Feltre). Ann. Gruppo Grotte Associazione XXX Ottobre, pp. 75-82, Trieste.
- MIETTO P., SAURO U. (1989): Grotte del Veneto: paesaggi carsici e grotte del Veneto. Region del Veneto e La Grafica Editrice, Vago di Lavagno (VR).
- MIETTO P. (2005): Elenchi catastali delle grotte del Veneto X aggiornamento generale. Supplemento a *Speleologia Veneta*, v. 13, 112 pp., Federazione Speleologica Veneta, Vicenza.
- MINCIOTTI B. (1994): La Grotta del Rio Torretta. *Speleologia Veneta*, v. 2, pp. 25-29, Federazione Speleologica Veneta, Venezia.
- MINEQL. Chemical Equilibrium Modeling System. Version 4.0.A computer program for the calculation of chemical equilibrium of aqueous system.1976,Environmental Research Software, Hallowell, ME (USA).
- MIORANDI R. (2003): Monte Pasubio: i luoghi dell'acqua alla riscoperta delle sorgenti storiche. Edizioni Osiride, Rovereto (TN), 255 pp.
- MOSCARIELLO A., CARRARO F., PAGANELLI A. (1993): Nuovi dati sulla geologia del Quaternario dell'alta Valle di Zoldo (Dolomiti Sudorientali). *Il Quaternario*, v.6(1), pp.145-166.
- NEVADA DIVISION of WATER RESOURCES (2000): Water Words Dictionary. Editor Horton Gary A., <http://water.nv.gov/Water%20planning/dict-1/ww-index.htm>, il 12/3/04.
- PARINETTO A. (1991): Aspetti dei rapporti fra rete idrografica e struttura geologica nel Grappa Meridionale. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, v.16, pp.175-186, Venezia.
- PAROLINI A. (1858): Nota sulla sospensione temporanea nel corso dell'Oliero avvenuta nel gennaio di quest'anno. *Atti Regio Istituto Veneto Scienze Lettere Arti*, v. 3, n. 6, pp. 226-229, Venezia.
- PASA A. (1954): Carsismo e idrografia carsica nel gruppo del M. Baldo e nei Lessini veronesi. CNR, Ricerche sulla morfologia e idrografia carsica, n. 5, Bologna; in Semenza E. Condizioni idrogeologiche della provincia di Verona, Atti ufficiali primo convegno nazionale di Studi sui Problemi della Geologia Applicata, 1969, ANGI Milano.
- PELLEGRINI GB., ZAMBRANO R. (1979): Il corso del Piave a Ponte nelle Alpi nel Quaternario. *Studi Trentini Scienze Naturali*, v.56, geol., pp.69-100, Trento.
- PELLEGRINI GB., SURIAN N., ALBANESE D., DEGLI ALESSANDRINI A., ZAMBRANO R. (2006): Le grandi frane pleistoceniche di Marziale e dei Collesei di Anzù e loro effetti sull'evoluzione geomorfologica e paleoidrografica della valle del Piave nel canale di Quero (Prealpi Venete). *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Geologica*, pp. 87-104, v. 81 (2004), Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento.
- PERNA G. (1995): Il carsismo profondo nel Sulcis-Iglesiente (Sardegna sud occidentale) e nel Trentino-Veneto (Alpi sud orientali italiane). *Annali Museo civico Rovereto, Sezione Archeologia, Storia, Scienze naturali*, v. 10, pp. 327-378,1994, Rovereto.
- PETTIJOHN F. J. (1957): Sedimentary rocks. Seconda edizione, 718 pp., Harper and Row, New York.
- PICCOLI G., BELLATI R., BINOTTI C., DI LALLO E., SEDEA R., DAL PRA' A., CATALDI R., GATTO G.O., GHEZZI G., MARCHETTI M., BULGARELLI G., SCHIESARO G., PANICHI C., TONGIORGI E., BALDI P., FERRARA G.C., MASSARI F., MEDIZZA F., ILICETO V., NORINELLI A., DE VECCHI Gp., GREGNANIN A., PICCIRILLO E.M., SBETTEGA G. (1976): Il sistema idrotermale Euganeo - Berico e la geologia dei Colli Euganei. Gr. ricer. term. e geol. Colli Euganei, Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, v.30, pp.266, tav. 14, carta geol. e profili, Padova.
- PICOTTI V., PINI G. A. (1993): Aspetti geologico strutturali della circolazione idrica nelle Prealpi Bresciane. Atti convegno "Ricerca e protezione delle risorse idriche sotterranee delle aree montuose", 24-25 ottobre 1991, volume secondo. *Quaderni di*

- sintesi, v.43, pp. 117-147, Museo di Scienze Naturali, Brescia.
- PILLI A., SAPIGNI M., LAVEDER R., ZUPPI G.M. (2005): Hydrogeological connection between porous and fractured systems in Veneto region. Aquifer Vulnerability and risk, second Workshop, Riassunti/Abstract pp. 148, Reggia di Colorno Parma 21-23/9/2005.
- PIZZAIA P. (2006) comunicazione personale.
- PLINIO GAIO SECONDO (trad. 1986). *Storia naturale Libri 28-32*. Trad. U. Capitani, Garofano I., G. Einaudi Ed. Torino, p. 641.
- POLI M.E., ZANFERRARI A. (1991): Eventi plicativi nel cristallino di Agordo (Basamento Sudalpino Orientale). *Atti Tic. Sc. Terra*, v.34, pp.133-144, Pavia.
- PROVINCIA DI VERONA (2001): Indagine idrogeologica, geo-chimica e geochimico-isotopica sugli acquiferi della Lessinia. A cura di Servizi Integrati Gestionali e Ambientali Ravenna, 99 pp., rapporto non pubblicato.
- PRANZINI G. (1993): Distribuzione e portata delle sorgenti in alcune formazioni geologiche dell'appennino settentrionale. Atti convegno "Ricerca e protezione delle risorse idriche sotterranee delle aree montuose", 24-25 ottobre 1991, volume secondo. *Quaderni di sintesi*, v.43, pp. 3-36, Museo di Scienze Naturali, Brescia.
- RATH G. (1957): *Sudhoff Archiv* 41,1.
- REGIONE DEL VENETO (2004): Regolamento (CE) n. 1260/1999 recante disposizioni generali sui Fondi strutturali. DOCUP Obiettivo n.2 anni 2000-2006.
- REGIONE DEL VENETO, ARPAV (2005): *Carta dei Suoli del veneto*. SELCA Ed. Firenze.
- REGIONE DEL VENETO (2006): *Carta litostratigrafica del Veneto*. Scala 1:250.000. http://gisgeologia.regione.veneto.it/website/geol_250k/viewer. Accesso avvenuto il 13/7/2006. Direzione Geologia e Attività Estrattive, Servizio Geologia.
- RIERA I. (1991): L'acquedotto romano di Asolo (Treviso). *Quaderni di archeologia del Veneto*, v. 7, pp. 181-197, Venezia.
- RIVA A. (2001): Rilevamento geologico e analisi stratigrafica a NW di Longarone (Belluno). Tesi di laurea inedita, Università degli studi di Ferrara.
- RIVA A. (2006) comunicazione personale.
- ROSCHMANN A. (1986): *Regnum animale vegetabile et minerale medicum tyrolense*. Innsbruck 1738. Ristampa. Zaiotti A. Ed. Museo Trid. St. Nat., p.180.
- SAMBUGAR B. (2005): Gli invertebrati degli ambienti acquatici sotterranei e sorgentizi del Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi. Rapporto interno non pubblicato, 6 pp., Verona.
- SAMBUGAR B., DESSI G., SAPELZA A., STENICO A., THALER B., VENERI A. (2006): Fauna sorgentizia in Alto Adige. Provincia Autonoma di Bolzano Alto Adige, 372 pp.
- SARTI M., ARDIZZONI F. (1984): *Tettonica Triassica nel Gruppo di Cima Pape-Pale di Sanson (Dolomiti Bellunesi)*. Memorie Scienze Geologiche, v.36, pp.353-370, Padova.
- SAURO U. (2001): Aspects of contact karst in the Venetian Fore-Alps. *Acta Carsologica*, v. 30/2, n. 5, pp. 89-102, Lubiana.
- SAURO U., MENEGHEL M. - a cura di: (1995): Altopiani Ampezzani geologia, geomorfologia, speleologia. pp.156, 2 tavole. Patrocinio di Parco Nat. Fanes-Senes-Braies e Parco Nat. Dolomiti Ampezzane; La grafica ed. Vago di Lavagno VR.
- SCOTT T. M., MEANS G. H., MEEGAN R. P., MEANS R. C., UPCHURCH S. B., COPELAND R. E., JONES J., ROBERTS T., WILLET A. (2004): *Springs of Florida*. Florida Geological Survey Bulletin, N. 66, pp.340, Florida Geological Survey, Tallahassee.
- SCURO G.L. (1981): Alcuni aspetti del carsismo sul Massiccio del Grappa. *Natura e Montagna*, v. 28, n. 4, pp. 59-67.
- SEDEA R., DI LALLO E., DE FLORENTIIS N. (1985): Le sorgenti Doppio e Lissa (Prealpi Vicentine) e il loro ambiente geologico. *Fonti di Posina SpA*, 27 pp.
- SEMENZA E. (1969): Condizioni idrogeologiche della provincia di Verona, Atti ufficiali primo convegno nazionale di Studi sui Problemi della Geologia Applicata, 1969, ANGI Milano.
- SEMENZA E., TURRINI M.C. (1998): La frana del Tessina: storia dei movimenti e degli interventi. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 53, pp.311-323, Roma.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE, REGIONE VENETO (1990): *Carta geologica del Veneto*. Scala 1:250000. Regione Veneto.
- SOLDATI M. (1989): Metodologie analitiche per studi comparati sul crioclastismo: l'esempio dell'alta Valle di S.Pellegrino (Dolomiti). *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Geologica*, v. 65 (1988), pp. 49-114, Museo Tridentino Scienze Naturali, Trento.
- SORBINI L., ACCORSI C.A., ANTONELLI R., BANDINI MAZZANTI M., CASTELLANI E., FERRARI A., CONSOLARO S., FORLANI R., MARCHESINI M., PAROLOTTI L., PERETTI A., SAURO U., TORRI P., ZAMBRANO R., ZAMPIERI D., ZORZIN R. (1994): Geologia, idrogeologia e qualità dei principali acquiferi veronesi. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona (IIa Serie), Sezione scienze della Terra*, n. 4, 1993, Pp. 150, tav. 5; A.G.S.M, Comune di Verona, U.L.S.S. 25, Verona.
- STUMM W., MORGAN J.J. (1981): *Aquatic Chemistry*, Wiley, New York, p.780.
- TESSARI F. (1973): Geomorfologia del bacino di Lamon Val Cismon, Alpi Dolomitiche. *Mem. Museo Trid. Sc. Nat.*, anni 35-36, v.19, f.2, Trento.
- TROMBETTA G.L. (1996): La successione vulcanogenica della catena del Padon. In *Grande attraversata delle Dolomiti*, a cura di Bosellini A., Neri C., Stefani M., pp. 87-93, Società Geologica Italiana, 78a Riunione estiva, Geologia delle Dolomiti, Ferrara.
- VAN DE GRIEND A.A., ENGELEN G.B., SEYHAN E., CRESPI M. and SCUSSEL G.R. editors, (1986): *Some hydrogeological aspects of Valle Visdende*, 94 pp., unpublished report, Amsterdam.
- VENZO S. (1940): Studio geotettonico del Trentino Meridionale-orientale tra Borgo Valsugana e M.Coppolo. *Memorie Istituto Geologia Università*, v.14, pp.1-86, tav.1-6, profili e carta geol., Padova.
- VENZO S. (1977): Depositi Quaternari e del Neogene superiore nella bassa valle del Piave da Quero al Montello e del Paleopiave nella valle del Soligo (Treviso). *Mem.Ist.Geo.Univ.Padova*, v.30, pp.2-63, Padova.
- VIGNI L. (2000): Problemi di Igiene a Siena tra Seicento e Novecento. In *Vergognosa Immunditia*. Siena Ambiente, Nuova Immagine Ed. Siena.
- VILES H.A. (1984): Biokarst: review and prospect. *Progress in*

physical geography, v. 8, f. 4, pp. 523-542.

VUILLERMIN F. : Idrogeologia applicata. Dispense anno accademico 1987-88. Università degli studi di Ferrara.

WELHAN J.A., REED M.F. (1997): Geostatistical analysis of regional hydraulic conductivity variations in the Snake River Plain aquifer, eastern Idaho. Geological Society of America Bulletin, v. 109, n. 7, pp. 855-868, Boulder CO.

ZAMPIERI D. (1991): Significato strutturale della "Flessura Corno d'Aquilio-Monte Belfiore" nei monti Lessini (Verona). Atti Tic. Sc. Terra, v.34, n.b., pp.23-28, Pavia.

ZAMPIERI D. (1995): Tertiary extension in the southern Trento Platform, Southern Alps, Italy. Tectonics, v.14, n.3, pp.645-657.

ZAMPIERI D. (1995b): Le fratture del settore settentrionale dell'Altopiano dei Sette Comuni: analisi e ruolo nella circolazione idrica sotterranea. Studi Trentini Scienze Naturali, Acta Geologica, v.70 (1993), pp.21-36, Trento.

ZAMPIERI D. (1996): structural outline of the Sette Comuni Plateau (Venetian Pre-alps). Int. Congr. Alpine Caves: alpine karst systems and their environmental context, Asiago 11-14/6/1992, pp.361-364, Vicenza.

ZANFERRARI A. (1973): Osservazioni geologiche sui terreni attraversati dalle gallerie dell'autostrada di Alemagna presso Vittorio Veneto. Significato dei dati in rapporto alla tettonica del margine meridionale del Cansiglio. Mem.Soc.Geol.It., v.12, pp.529-548, Roma.

ZANFERRARI A., BOLLETTINARI G., CAROBENE L., CARTON L., CARULLI G.B., CASTALDINI D., CAVAL-LIN A., PANIZZA M., PELLEGRINI G.B., PIANETTI F. e SAURO U. (1982): Evoluzione Neotettonica dell'Italia Nord- Orientale. Memorie Scienze Geologiche, v. 35, pp. 355- 376, Padova.

ZANOVELLO P. (1997): Aqua Atestina, Aqua Patavina . Sorgenti e acquedotti romani nel territorio dei Colli Euganei. Ziello Ed., Padova.

ZEMPOLICH W. G., HARDIE L. A. (1997): Geometry of Dolomite Bodies Within Deep-Water Resedimented Oolite of the Middle Jurassic Vajont Limestone, Venetian Alps, Italy: Analogs for Hydrocarbon Reservoirs Created Through Fault-Related Burial Dolomitization. In J.A. Kupecz, J.Gluyas, and S. Bloch, eds., Reservoir quality prediction in sandstones and carbonates. AAPG Memoir 69, p. 127-162.

ZORZIN R. (1997): Ricerche idrogeologiche condotte nell'area del Corno d'Aquilio-Corno Mozzo (Monti Lessini Veronesi nord-occidentali). Speleologia Veneta, v. 5, pp. 34-51, Federazione Speleologica Veneta.

ZORZIN R., ALLEGREZZA A. (2004): Idrogeologia. In Il Monte Pastello; a cura di, Latella L.. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, Seconda serie, Monografie naturalistiche, n. 1, pp. 29-43, Verona.

ARPAV
Servizio Acque Interne
Piazzale Stazione, 1
35131 Padova
Italy
Tel. +39 049 8767665
Fax +39 049 8767552
e-mail: orac@arpa.veneto.it

Progetto grafico JDW snc Bassano del Grappa (VI)
Stampa Grafiche Brenta Limena (PD)
Stampato su carta Ecolabel Dalum Cyclus





ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

Direzione Generale
Via Matteotti, 27
35137 Padova
Italy
Tel. +39 049 823 93 01
Fax +39 049 660 966
E-mail: urp@arpa.veneto.it
www.arpa.veneto.it