

REGIONE CAMPANIA



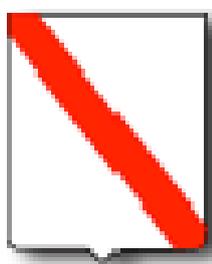
ATO N.1 CALORE IRPINO



PIANO D'AMBITO

Art. 149, comma 1, D.Lgs. n.152 del 3 Aprile 2006

AGGIORNAMENTO 2012



Regione
CAMPANIA



Provincia di
AVELLINO



Provincia di
BENEVENTO

Redazione Ufficio Tecnico
AATO1 "CALORE IRPINO"

Il Direttore Generale

Carlo TEDESCHI

Il Presidente

Giovanni COLUCCI

Allegato A - Relazione Idrogeologica

Elaborato n.

scala :

Redatto

2012

Approvato

Revisione

REV 0

Data

Dicembre 2012

A.T.O. N. 1 (Calore Irpino)
AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE N. 1 (Calore Irpino)
REGIONE CAMPANIA – Legge 5 gennaio 1994 n. 36

**PIANI FINANZIARI DELLE OPERE DEGLI IMPIANTI DI
ACQUEDOTTI E FOGNATURE NEL MEZZOGIORNO D'ITALIA**

ART. 11. COMMA 3 LEGGE DEL 05/01/1994 N. 36

ART. 8, L.R. DEL 21/05/1994 N. 14

Relazione idrogeologica

IL CONSULENTE GEOLOGO
Prof. Dott. Pietro Bruno CELICO

*Ordinario di Idrogeologia
Università di Napoli “Federico II”*

con la collaborazione di:

dott. geol. Vincenzo ALLOCCA

INDICE

1. PREMESSA

pag. 3

2. PRINCIPALI ELEMENTI DI GEOLGOIA REGIONALE	pag. 4
3. INQUADRAMENTO IDROGEO LOGICO DEL TERRITORIO	pag. 8
3.1 CORPI IDRICI CARBONATICI	pag. 8
Monte Tre Confini	pag. 8
Monti del Matese	pag. 10
Monte Moschiaturò	pag. 17
Monte Camposauro	pag. 18
Monte Taburno	pag. 19
Monte Tifata	pag. 21
Monti di Durazzano	pag. 23
Monti di Avella – Vergine – Pizzo d’Alvano	pag. 25
Monti Accellica – Licinici – Mai	pag. 27
Monti Terminio – Tuoro	pag. 30
Monte Cervialto	pag. 33
3.2 CORPI IDRICI ALLUVIONALI (PIANE INTERNE)	pag. 35
Piana della Media Valle del Calore	pag. 35
Piana di Benevento	pag. 37
Piana dell’Isclero	pag. 40
Piana dell’Ufita	pag. 41
Piana dell’Alta Valle del Solofrana	pag. 43
Piana dell’Alta Valle del Sabato	pag. 45
4. VALUTAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE E CONFRONTO CON GLI ATTUALI PRELIEVI (<u>BILANCIO IDRICO</u>)	pag. 47
5. CONCLUSIONI	pag. 56
BIBLIOGRAFIA	pag. 59

1. PREMESSA

Nel presente lavoro vengono riportati i risultati di uno studio idrogeologico finalizzato alla valutazione della “**potenzialità idrica sotterranea**” (**bilancio idrologico**) del territorio di competenza dell’A.T.O. n. 1¹ (Ambito Territoriale Ottimale n. 1 – “Calore Irpino”) e alla verifica, sulla base degli attuali usi, della “**disponibilità idrica**” della risorsa (**bilancio idrico**)². Ciò perché costituisce un indispensabile presupposto per la realizzazione di futuri interventi, strutturali o non strutturali, finalizzati a soddisfare il sempre più crescente fabbisogno idrico (per le diverse utenze) assicurando, attraverso una corretta programmazione e gestione del territorio, lo “stato quali-quantitativo” delle risorse pur soddisfacendo, nei limiti della sostenibilità, le esigenze socio-economiche locali.

A tale scopo è stato necessario ricostruire le principali caratteristiche idrogeologiche del territorio di interesse, ossia definire, in relazione alle prescrizioni del D. Lvo 152/99 modificato ed integrato dal D. Lvo 258/00, i principali corpi idrici sotterranei “significativi” ricadenti (parzialmente o totalmente) nell’ambito del bacino di utenza dell’A.T.O. n. 1 (*Carta Idrogeologica – TAV. N. 1 f.t.*). Successivamente, sulla base dei dati idro-meteorologici disponibili, è stata effettuata una valutazione delle risorse idriche sotterranee (bilancio idrologico) per ciascun corpo idrico “significativo” individuato. Il confronto con i prelievi di acque sotterranee ha consentito di definire il “**bilancio idrico**” e, conseguentemente, di valutare la “**disponibilità idrica sotterranea**” del territorio distinta per i differenti corpi idrici “significativi” (cfr. par. 3). Ovviamente, si tratta di bilanci a carattere del tutto preliminare, i cui risultati andranno verificati via via che saranno acquisiti nuovi elementi di valutazione.

L’iter operativo seguito è sfociato nell’individuazione di “aree” o “ambiti idrogeologici” in cui le relative risorse idriche sotterranee, appartenenti all’A.T.O. n. 1, risultano non ancora (o solo in parte), utilizzate ed ambiti in cui, invece, esistono evidenti segnali di “squilibrio” tra disponibilità e attuale uso della risorsa. Aspetto, quest’ultimo, che risulta altrettanto importante ai fini dell’individuazione delle priorità di interventi o soluzioni da

¹ Il territorio di competenza dell’A.T.O. n. 1 (Calore Irpino), delimitato sulla base di criteri di tipo fisico-demografico-tecnico-amministrativo (Legge 5 gennaio 1994 n. 36), comprende le province di Avellino (ad esclusione dei territori comunali di Calabritto e Senerchia) e di Benevento.

² In conformità a quanto prescritto dall’art. 3 della Legge 5 gennaio 1994 n. 36 e dall’art. 22 del D. Lvo 11 maggio 1999, n. 152 modificato ed integrato dal D.Lvo 258/00.

adottare per mitigare i “rischi” e ristabilire le originarie condizioni di “equilibrio” tra le risorse realmente disponibili e fabbisogni idrici (per i diversi usi) attraverso, ovviamente, anche un’accurata analisi “costi-benefici”³.

³ In conformità a quanto prescritto dal D.P.C.M. del 4 marzo 1996 ai punti 1.1 e 2.

2. PRINCIPALI ELEMENTI DI GEOLOGIA REGIONALE

La conoscenza della struttura geologica dell'Appennino campano, e più in generale dell'Appennino meridionale, risulta di fondamentale importanza per l'analisi idrogeologica del territorio e, in particolare, per l'interpretazione degli schemi di circolazione idrica sotterranea, sia a livello settoriale, sia a livello regionale. In tale ambito risulta necessaria l'analisi delle caratteristiche paleoambientali delle antiche unità paleogeografiche e delle principali fasi geodinamiche neogeniche che hanno portato alla deformazione e all'impilamento delle stesse, fino alla costituzione successive unità stratigrafico-strutturali.

L'Appennino campano, e più in generale l'Appennino meridionale, è un edificio "a falde di ricoprimento" in cui le unità stratigrafico-strutturali sono impilate in un prisma di accrezione con vergenza orientale sviluppatosi durante il Neogene sopra la zolla Adria, in subduzione verso Sud-Ovest. In questo schema geodinamico le unità paleogeografiche più interne (poste ad Ovest) sono sormontate sulle esterne e assieme a queste hanno avanzato verso Est, sino a sovrapporsi all'avampaese, coinvolto anch'esso nella subduzione verso Ovest. Nell'ambito della struttura della catena appenninica, sono compresi i depositi delle piattaforme carbonatiche mesozoiche e le successioni dei bacini, tra esse interposti, che si sviluppavano sul margine continentale africano. Sono presenti, inoltre, frammenti del dominio oceanico Liguride, frammenti del dominio Sicilide e depositi neogenici sedimentati in bacini sinorogeni, di avanfossa e di avampaese. La struttura dell'Appennino meridionale è resa ancora più complessa dall'apertura recente (post-Tortoniana) del Mar Tirreno, durante la quale il prisma d'accrezione è stato smembrato, andando a costituire il margine occidentale del Tirreno stesso.

Pur nell'ambito del modello "a falde di ricoprimento", le interpretazioni della struttura dell'Appennino meridionale sono varie, soprattutto per ciò che riguarda il numero delle unità stratigrafico-strutturali e i loro rapporti reciproci. Pertanto la schematizzazione alla quale si farà riferimento è da considerarsi una delle possibili interpretazioni. Di seguito si descriveranno le principali caratteristiche delle unità stratigrafico-strutturali che costituiscono la catena dell'Appennino meridionale, facendo specifico riferimento alla loro paleogeografia. La descrizione procederà dalle unità stratigrafico-strutturali più alte

verso quelle più basse, quindi dalle unità paleogeografiche più interne verso quelle più esterne.

Le unità ascrivibili al dominio Liguride, depostesi su crosta oceanica, sono le unità più interne e quindi collocate nella parte sommitale della catena. Tra di esse, sono state riconosciute diverse unità, ma con rapporti reciproci di natura tettonica molto complessi: Unità del Frido, Unità Nord-Calabrese, Unità dei terreni ad affinità Sicilide. Queste unità affiorano tra il Cilento ed il confine calabro-lucano. Esse sono state coinvolte dalle prime fasi deformative che hanno contrassegnato l'inizio della subduzione continentale, tra l'Oligocene superiore ed il Burdigaliano.

L'unità ascrivibile al dominio Sicilide, depostasi su crosta continentale assottigliata tra il Cretaceo inferiore e il Miocene inferiore, si presenta sempre intensamente tettonizzata e smembrata in differenti unità tettoniche. Essa si ritrova a varie altezze strutturali nell'ambito dell'edificio appenninico, per l'elevata mobilità delle sue falde, che in molti casi hanno sopravanzato il fronte delle coltri alloctone.

In posizione strutturalmente più bassa, si ritrovano le unità stratigrafico-strutturali originariamente impostate su crosta continentale africana. Queste unità sono costituite da potenti successioni calcaree, con i relativi margini transizionali verso le facies di bacino oppure da successioni prevalentemente argilloso-silicee. Ciascuna di queste successioni sedimentarie è ascrivibile paleogeograficamente, in base al principio dell'attualismo, agli ambienti delle attuali piattaforme carbonatiche delle fasce tropicali cui erano interposti bacini profondi. Il numero delle suddette unità paleogeografiche, piattaforme carbonatiche e bacini interposti, è un problema non risolto, tuttavia esse possono essere schematizzate, procedendo progressivamente verso le unità più esterne in: Piattaforma Carbonatica Campano-Lucana, Bacino Lagonegrese, Piattaforma Carbonatica Abruzzese-Campana, Bacino Molisano, Piattaforma Apula e Bacino Est-Garganico.

Queste unità paleogeografiche si sono impostate su un basamento ercinico, ricoperto da depositi terrigeni in un ambiente di piattaforma continentale sul quale inizia, a partire dall'Anisico, la sedimentazione di una primordiale piattaforma carbonatica. Successivamente, tra il Carnico ed il Giurassico inferiore, porzioni della suddetta piattaforma vengono ribassate da fasi tettoniche che generano la formazione di aree di bacino che conservano la loro individualità fino al Miocene inferiore.

Nelle aree di piattaforma, per tutto il Mesozoico, procede la sedimentazione carbonatica in maniera pressoché continua, disturbata solo da brevi eventi di emersione che ne

determinano l'interruzione della sedimentazione. Per tali motivi, e per la lenta subsidenza delle piattaforme carbonatiche, la sedimentazione carbonatica, durante il Mesozoico, ha prodotto fino a 4000 m di successioni sedimentarie. Nel Paleogene si assiste ad un'emersione delle piattaforme carbonatiche che quindi interrompe la successione sedimentaria, determinando vaste lacune stratigrafiche, dovute anche all'erosione delle parti di piattaforma emersa. Successivamente, per l'avvicinarsi del fronte delle coltri alloctone, a partire dal Miocene inferiore, le piattaforme sono soggette ad un rapido annegamento, testimoniato dalla presenza, prima di facies di transizione a bacino e, poi, da sedimenti torbiditici tipicamente di bacino.

Nelle aree bacinali interposte tra le piattaforme, durante il Mesozoico, si è manifestata una sedimentazione di ambiente profondo contraddistinta da depositi tipicamente argillosi e silicei per spessori fino 1000÷2000 m. Successivamente, a partire dal Neogene i bacini vengono rapidamente colmati con depositi terrigeni torbiditici, che testimoniano l'arrivo del prisma di accrezione.

Durante l'orogenesi, l'arrivo del fronte delle coltri alloctone sulle unità paleogeografiche via via più esterne, ha alterato profondamente la sedimentazione in questi paleoambienti, mutandola rapidamente in una sedimentazione flyschoidale, sempre in discordanza con il substrato, e spesso con il carattere di wildflysch. Ad esempio, per ciò che riguarda il coinvolgimento della Piattaforma Carbonatica Campano-Lucana nell'edificio appenninico, l'arrivo del fronte orogenetico deforma profondamente la suddetta unità paleogeografica, sradicandola dal suo substrato originario e impilandola nel prisma di accrezione. In questo ambito geodinamico s'instaura, a partire dal Langhiano, sul fronte del prisma di accrezione, un bacino subsidente (il Bacino Irpino); questo tende a migrare verso l'esterno e dà luogo ad una sedimentazione, sempre discordante con il substrato, che prosegue diacronicamente sino al Miocene superiore. Le successioni sedimentarie che ne derivano, con carattere eminentemente torbiditico, affiorano sul fronte della catena e vengono denominate Unità Irpine. Esse marcano cronologicamente l'arrivo del fronte delle coltri alloctone. Con lo stesso significato geodinamico può essere considerata la sedimentazione terrigena torbiditica del Gruppo del Cilento che si ritrova prevalentemente sovrapposta in discordanza alle unità del dominio Liguride, deformate a partire dalla fine dell'Oligocene.

Dopo le principali fasi orogenetiche, ovvero dopo il Tortoniano, si depongono unità costituite da evaporiti (Formazione gessoso-solfifera), da depositi clastici (Tortoniano

superiore-Pliocene medio), affioranti in aree interne (Unità di Altavilla) e sul fronte della catena (Unità della Fossa Bradanica). Le successive fasi tettoniche plio-pleistoceniche hanno deformato le precedenti unità, ed, inoltre, hanno generato bacini intramontani nei quali si sono sedimentate unità molassiche (Unità di Ariano).

Nel Pliocene, si sviluppano manifestazioni di vulcanismo orogenetico, con magmatismo di tipo calcalino potassico, in ampie porzioni del versante tirrenico (Roccamonfina, Campi Flegrei e Somma-Vesuvio); mentre, in posizione esterna alla catena, si instaura il vulcano del Vulture che, per la sua posizione, assume un diverso significato geodinamico. Nello stesso periodo, l'edificio appenninico è soggetto a fasi di sollevamento e a fasi tettoniche distensive e disgiuntive che ne determinano l'attuale fisionomia.

La Piattaforma Carbonatica Campano-Lucana costituisce in Campania il gruppo montuoso dell'Avella-Partenio, Monti Lattari e Monti Picentini nonché il gruppo dell'Alburno-Cervati e il Monte Marzano. Essa presenta due fasce di transizione verso depositi bacinali ad Ovest e ad Est (Unità Verbicaro, Unità del Monte Foraporta e Unità dei Monti della Maddalena). Le unità del Bacino Lagonegrese affiorano nell'area settentrionale e centrale della Campania, nelle finestre tettoniche dei Monti Picentini. La piattaforma carbonatica Abruzzese-Campana è rappresentata diffusamente nei Monti del Matese, Monte Maggiore, Monte Camposauro, Monte Massico, Monte di Suio. I terreni del Bacino Molisano affiorano in Molise, a Nord-Est del Monte Matese.

In definitiva, l'Appennino meridionale è caratterizzato da una struttura articolata e complessa, derivata dall'impilamento di numerose unità stratigrafico-strutturali che sono riconducibili alla deformazione di unità paleogeografiche preesistenti. Le unità stratigrafico-strutturali che costituiscono l'Appennino meridionale sono contraddistinte da caratteristiche litologiche generalmente molto diverse, poiché formatesi in ambienti sedimentari e contesti geodinamici molto dissimili. Le differenze litologiche influenzano macroscopicamente, anche a scala regionale, la distribuzione, il reperimento e le problematiche della salvaguardia delle risorse idriche sotterranee sul territorio. Infatti, già ad un'analisi preliminare, risulta evidente che le potenti successioni carbonatiche di piattaforma, tra le più importanti unità stratigrafico-strutturali dell'Appennino meridionale costituiscono gli elementi di maggiore importanza idrogeologica oltre che quelli di maggiore rilevanza orografica del territorio. Esse, per l'elevata permeabilità dei litotipi calcarei e per la grande estensione areale, costituiscono i principali acquiferi

dell'Appennino meridionale (e nella fattispecie del territorio dell'A.T.O. n. 1 – Calore Irpino) in termini di potenzialità delle acque sotterranee. Lo schema di circolazione idrica sotterranea nelle unità carbonatiche è condizionato principalmente dai rapporti geometrici con le altre unità stratigrafico-strutturali, costituite da litotipi a minore permeabilità, ascrivibili paleogeograficamente ad ambienti di bacino, pre o sinorogeni, o a facies di transizione a bacino.

3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA

I differenti contesti geolitologici che caratterizzano il territorio di competenza dell'A.T.O. n. 1 (Calore Irpino) rappresentano “ambiti idrogeologici” in cui risiedono i principali “corpi idrici sotterranei”. Dal punto di vista idrogeologico, tali corpi idrici, assumono un ruolo diversificato, sia per le differenti peculiarità idrogeologiche, sia per i differenti meccanismi di ricarica e di flusso idrico sotterraneo, sia per la diversa potenzialità delle risorse idriche in essi immagazzinate. Nella fattispecie (cfr. Carta Idrogeologica - TAV. N. 1 f.t.) è possibile distinguere:

- ? corpi idrici sotterranei carbonatici (massicci carbonatici);
- ? corpi idrici sotterranei alluvionali (piane alluvionali intramontane);

Per ciascuno dei corpi idrici individuati vengono, qui di seguito, descritte le principali peculiarità geologiche e idrogeologiche; individuati i limiti idrogeologici e definite le relative condizioni al contorno. Vengono ricostruite le modalità di flusso e i relativi schemi di circolazione idrica sotterranea; vengono individuate le aree di alimentazione, di deflusso e di emergenza delle acque sotterranee definendo, al tempo stesso, le principali direttrici di flusso, i principali “spartiacque sotterranei” nonché i relativi bacini sotterranei di alimentazione delle principali sorgenti e falde. Vengono, inoltre, ricostruiti i rapporti di interconnessione tra i diversi corpi idrici (sotterranei e superficiali) adiacenti e/o intercomunicanti (valutandone i relativi interscambi idrici), viene definita la potenzialità idrica sotterranea per ogni acquifero ed, infine, descritti i principali criteri di captazione e l'attuale utilizzo della risorsa.

3.1 CORPI IDRICI SOTTERRANEI CARBONATICI

Monte Tre Confini

Il corpo idrico sotterraneo di monte Tre Confini (Fig. 1) rappresenta un'idrostruttura carbonatica cenozoica costituita prevalentemente da un'alternanza di calcari, calcari marnosi, calcari con selce e marne il tutto variamente dislocato da un sistema complesso

di faglie a prevalente cinematica diretta. In analogia con quanto avviene in tutti gli acquiferi aventi le medesime caratteristiche idrogeologiche, la circolazione idrica sotterranea risulta molto frazionata, per cui si rinvergono molte piccole scaturigini poste a quote diverse.

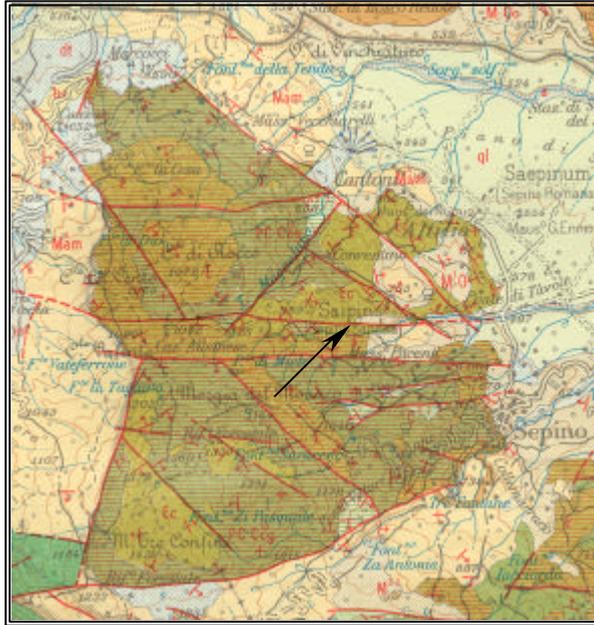


Fig. 1 – L’idrostruttura carbonatica di Monte Tre Confini

Legenda

-  Sorgente Tre Fontane
-  Direzioni principali di flusso idrico sotterraneo

Ovviamente, le sorgenti di portata maggiore sono quelle basali, come la Tre Fontane, avente una portata (riferita all’intero fronte sorgivo) di circa $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$. Esse sono poste ai margini del massiccio, nei punti morfologicamente più depressi della “cintura impermeabile” che cinge quest’ultimo. Sempre in analogia con quanto avviene negli acquiferi carbonatici caratterizzati dalla presenza di intercalazioni impermeabili o relativamente poco permeabili, la stessa circolazione idrica sotterranea avviene preferenzialmente nelle fessure beanti e nei canali carsici. Dette discontinuità idrogeologiche consentono, infatti, il veloce attraversamento dei suddetti impermeabili

ed il drenaggio dell'acqua presente nella più diffusa rete di macro e micro-fratture. Anche la sorgente Tre Fontane ha, quindi, un'alimentazione di questo tipo. Infatti, è alimentata da un doppio circuito: quello principale, costituito dalla falda di base dell'acquifero carbonatico di Monte Tre Confini s.l. (caratterizzata da una circolazione di acque a deflusso relativamente lento), ed uno secondario, costituito da acque a deflusso veloce (circolanti, come si è detto, in fessure beanti e/o in canali carsici, con tempi e superfici di contatto acqua/roccia molto ridotti). Ciò comporta, ovviamente, tempi di risposta dell'acquifero molto brevi (anche di poche ore) derivanti dall'infiltrazione concentrata (attraverso inghiottitoi, eventualmente sepolti, collegati con la rete di canalizzazioni carsiche) di acque di ruscellamento superficiale. Le risorse idriche sotterranee risultano captate tramite opere "a gravità" nel territorio della Regione Molise.

Monti del Matese

Il corpo idrico sotterraneo dei Monti del Matese risulta delimitato dai depositi in facies di flysch che vengono in contatto, con i litotipi carbonatici costituenti l'acquifero principale, sia per faglia inversa che diretta. Sovente questo contatto è mascherato dalle imponenti coltri detritiche che raccordano i versanti del massiccio alle sottostanti piane o dai depositi alluvionali di queste ultime.

L'unità idrogeologica si presenta suddivisa in due parti principali (Fig. 2). Tale separazione è operata dal fascio di discontinuità, ad andamento circa Est - Ovest, che interessa la porzione centrale del massiccio, correndo lungo l'allineamento delle principali depressioni tettono - carsiche presenti (Lago Matese, Secine, Letino e Gallo). Le due porzioni individuate si presentano idrogeologicamente distinte, tranne nella parte orientale dell'unità, dove esistono cospicui interscambi idrici sotterranei.

Nell'ambito della porzione meridionale vengono distinti i bacini sotterranei che alimentano: a) l'alveo del F. Lete, presso l'abitato di Prata Sannita; b) il gruppo sorgivo Ielo; c) il settore della piana del Volturno tra Raviscanina e Piedimonte d'Alife; d) la sorgente Mareto; e) la sorgente Torano f) le sorgenti di Grassano. Nella porzione settentrionale vengono invece distinti: g) i bacini della dorsale di M. Gallo e (h) delle sorgenti del Biferno. Nella ricostruzione dello schema di circolazione idrica sotterranea,

sono state inoltre descritte le condizioni idrogeologiche che determinano la presenza di importanti gruppi sorgivi d'alta quota, quali le sorgenti di Capo Lete (circa 0,6 m³/s a 1000÷1020 m s.l.m.), del Lago Matese (circa 0,56 m³/s a 1000÷1200 m s.l.m.) e Capo le Mandre (circa 0,5 m³/s a 845÷850 m s.l.m.), contro quote minime di emergenza, ai margini del massiccio, di circa 60 m s.l.m. delle sorgenti di Grassano (circa 4,7 m³/s).

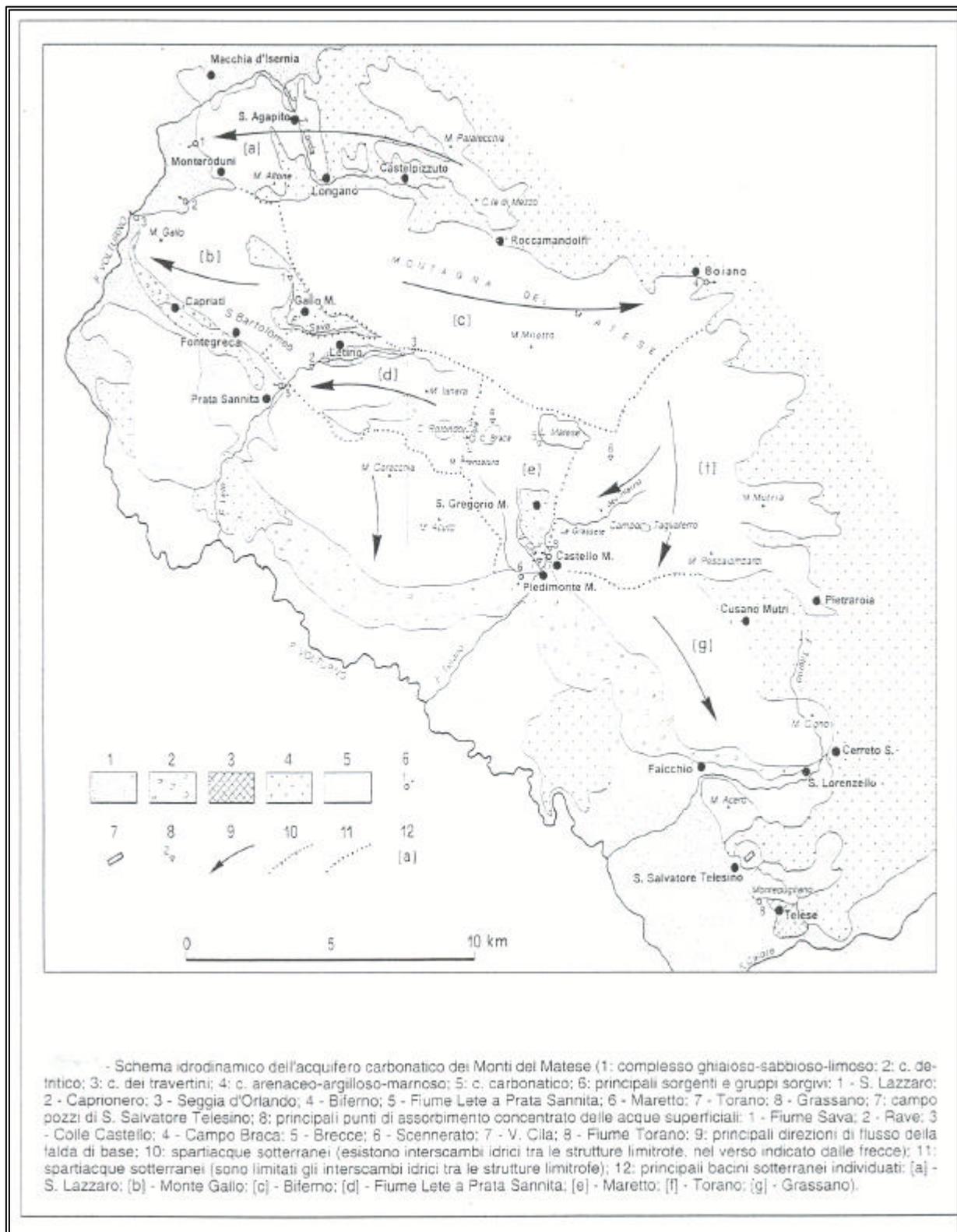


Fig. 2 – Schema di circolazione idrica sotterranea dell'idrostruttura carbonatica dei Monti del Matese

Bacino sotterraneo delle sorgenti del F. Lete presso Prata Sannita

Nella porzione sud-occidentale dell'intero corpo idrico sotterraneo si individua un settore idrogeologicamente distinto la cui falda di base trova recapito nell'alveo del F. Lete, all'uscita di questo dall'incisione delle Rave. Qui vengono infatti registrate emergenze in alveo pari a circa 0,8 m³/s in media. I limiti di questo settore sono stati individuati:

- ? a Nord, dall'accavallamento tettonico dei calcari mesozoici sui depositi terrigeni della piana di Gallo Matese;
- ? a Nord - Ovest e ad Est, nelle fasce deformative associate, rispettivamente, alle faglia a carattere trascorrente, responsabile di rigetti di circa 5-6 km che separa il M. Favaracchi dal M. Scoltrone, ed alla faglia, ad andamento circa Nord-Sud, che borda il versante orientale di M. Soglio, passando per la depressione carsica di Vallelonga;
- ? ad Ovest, nel tamponamento operato dai depositi impermeabili affioranti nella piana del F. Sava;
- ? a Sud, il limite è rappresentato dal tamponamento operato dalle dolomie saccaroidi triassiche, che inoltre risultano interessate da una estesa fascia deformativa, conseguenza degli stress compressivi responsabili della finestra tettonica di Valle Agricola; il carattere di impermeabile relativo, rispetto all'acquifero calcareo che costituisce gran parte del bacino in esame, ne risulta accentuato, consentendo, a maggior ragione, il sostegno, a quota alta, della falda di quest'ultimo.

Contrariamente a quanto osservato nel precedente schema di circolazione idrica sotterranea si esclude la presenza di travasi idrici apprezzabili tra questo dominio e l'acquifero costituito dalle dolomie saccaroidi triassiche; al contrario, queste ultime, essendo molto tettonizzate e spesso farinose, sono considerate motivo di forte condizionamento per il deflusso idrico sotterraneo, tramite un efficace effetto di tamponamento.

La notevole complessità tettonica dell'area dovrebbe essere quindi responsabile della presenza di livelli estremamente cataclasizzati, nell'ambito dell'acquifero calcareo-dolomitico e, pertanto, caratterizzati da un basso grado di permeabilità. Tale assetto strutturale determina la presenza, all'interno del dominio in esame, nella zona dei rilievi di M. Ianara e M. Soglio, di una consistente falda sospesa. Essa alimenta le sorgenti del gruppo Capo Lete, poste ad alta quota (1000 ÷ 1020 m s.l.m.), che, pertanto, non

vengono più interpretate come emergenze della falda di base. Ciò trova conferma nell'analisi degli idrogrammi di portata media mensile del F. Lete, registrati in corrispondenza della sezione di presa dell'impianto idroelettrico "Gallo" dell'ENEL. E' infatti evidente l'esistenza di consistenti escursioni di portata nel corso dell'anno idrologico e valori di portata molto ridotti (circa 0,01 m³/s) durante la magra estiva. Tenuto conto dell'elevato coefficiente di infiltrazione potenziale, tipico di questo tipo di acquifero tali variazioni sono da imputare in misura ridotta al ruscellamento superficiale ed in misura preponderante alla presenza di un acquifero caratterizzato da circuiti relativamente superficiali e brevi; va inoltre considerata l'influenza del fenomeno carsico, notevolmente sviluppato nell'area in esame e responsabile dell'esistenza di volumi idrici sotterranei a deflusso veloce.

Bacini sotterranei del gruppo sorgivo Ielo e della dorsale M. Acuto - M. Coracchia

La porzione di corpo idrico sotterraneo costituita dalle dolomie saccaroidi triassiche si presenta idrogeologicamente distinta da quelle prevalentemente calcaree adiacenti, in ragione del ruolo di ostacolo svolto, sulla circolazione idrica sotterranea di queste ultime, dalla fascia dolomitica intensamente tettonizzate.

La porzione occidentale di tale dominio alimenta il gruppo sorgivo Ielo (160 m s.l.m. e 610 l/s), mentre le acque sotterranee di quella orientale trovano recapito, attraverso travasi idrici sotterranei, nei conoidi pedemontani e, in ultima analisi, nei depositi alluvionali della valle del F. Volturno, tra gli abitati di Raviscanina e Piedimonte d'Alife. Ciò trova conferma nei risultati degli studi preliminari che hanno portato alla realizzazione dei pozzi Alife 1, Alife 2 e Alife 3 (la cui portata specifica è dell'ordine di $10^{-1} \div 10^{-2}$ m²/s), nelle ricostruzioni piezometriche eseguite nella zona in esame, nei caratteri geochimici delle acque campionate nei pozzi presenti nella piana e nei notevoli incrementi di portata (~0,820 m³/s misurati tra Raviscanina ed Alife, nel periodo settembre/dicembre 1990) registrati, nel settore in esame, nell'alveo del F. Volturno, che, con la sua minore quota, rappresenta il recapito finale dei volumi idrici di travaso.

Lo spartiacque che divide i due bacini sotterranei è rappresentato dalla lineazione tettonica, localmente marcata da fasce cataclastiche, che parte dalla zona strutturalmente complessa della finestra tettonica di Valle Agricola e trova prosecuzione nell'incisione che separa la Costa Mancanello dai rilievi a monte di Raviscanina.

Bacino sotterraneo della sorgente Maretto

Il bacino sotterraneo di alimentazione della sorgente Maretto è indipendente dall'acquifero dolomitico saccaroide triassico. Esso si sviluppa invece in rocce prevalentemente calcaree, ed è stato identificato nel settore collocato ad oriente dei due bacini precedentemente esaminati. Si presenta delimitato, a Nord, dall'importante discontinuità tettonica che borda il versante meridionale della depressione del lago Matese, a Sud dal tamponamento esercitato dai depositi terrigeni in facies di flysch portati, a contatto con l'acquifero, dalla faglia di bordo del massiccio e, ad oriente, dalla fascia di discontinuità tettoniche segnalate in corrispondenza del Vallone dell'Inferno. Le dolomie saccaroidi triassiche affioranti ad oriente, interessate da un'intensa tettonica sia compressiva che, successivamente, distensiva svolgono un ruolo tamponante, condizionando i deflussi idrici sotterranei verso l'emergenza sorgiva. Questa modifica apportata al precedente modello di circolazione idrica sotterranea trova conferma, non solo in quanto esposto nei precedenti paragrafi circa il ruolo svolto dalle dolomie triassiche nell'ambito della circolazione idrica sotterranea ma, anche e soprattutto, nelle caratteristiche geochemiche delle acque della sorgente Maretto. Esse, infatti, rivelano un valore del rapporto rMg^{++}/rCa^{++} del tutto analogo a quello riscontrato per le acque della sorgente Torano (rispettivamente 0,28 e 0,15), di molto inferiore a quello osservato nei pozzi ubicati nella piana (0,90÷1,76), a ridosso dell'esteso affioramento dolomitico; a ciò si deve aggiungere che il valore dello stesso rapporto è troppo basso per giustificare la provenienza delle acque da un acquifero dolomitico.

Il calcolo del bilancio idrologico indica, peraltro, la possibile esistenza di travasi idrici sotterranei dagli adiacenti bacini della sorgente Torano e delle sorgenti del F. Lete presso Prata Sannita, rispettivamente per una portata media di circa 0,1 m³/s).

Bacino sotterraneo delle sorgenti Torano e Grassano

Tale bacino ricade nel settore meridionale dell'intera idrostruttura. Esso riceve cospicue aliquote di alimentazione idrica sotterranea dalla porzione settentrionale dell'unità (bacino sotterraneo delle sorgenti del Biferno), in corrispondenza della parte orientale del limite che le separa. I suoi recapiti preferenziali sono rappresentati dalle sorgenti Grassano (60 m s.l.m. e 4,7 m³/s); parte della potenzialità idrica trabocca in corrispondenza della sorgente Torano (200 m s.l.m. e 2,3 m³/s), dove la falda è sostenuta

ad una quota maggiore, sia dalla presenza delle dolomie (affioranti a Sud - Est della scaturigine) che dalla discontinuità tettonica che trova prosecuzione nel versante meridionale del M. Pesca Lombardi.

Settore settentrionale dell'unità idrogeologica

Nella porzione settentrionale dell'unità idrogeologica si individuano due domini nettamente distinti. Il primo, posto ad occidente, coincide con la monoclinale di M. Gallo ed alimenta, tramite un esteso fronte sorgivo e cospicui travasi idrici sotterranei, l'alveo del fiume Volturno; le emergenze sorgive (tra cui si ricorda la sorgente Caprionero (portata media annua pari a circa $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$) sono state valutate, complessivamente, in oltre un metro cubo al secondo. Il secondo dominio, coincidente con la rimanente parte settentrionale del massiccio, consente il trabocco delle acque di falda in corrispondenza delle sorgenti del Biferno (Maiella, Pietre Cadute, Rio Freddo; $490 \div 510 \text{ m s.l.m.}$ e $4,6 \text{ m}^3/\text{s}$ totali), per poi alimentare, per via sotterranea, il bacino delle sorgenti Torano e Grassano caratterizzate da quote notevolmente minori (rispettivamente 200 e 60 m s.l.m.). Le perdite di carico subite dalla falda sono evidenti già a Nord della discontinuità tettonica che borda il versante meridionale del M. Mutria e che trova prosecuzione nella depressione del Lago Matese; qui, infatti, è presente l'abisso del Pozzo della Neve, profondo oltre 1000 m ed esplorato sino ad una quota di 318 m s.l.m. , risultando sempre al di sopra della superficie piezometrica.

Tale assetto idrogeologico è da imputare alla presenza di varie discontinuità tettoniche, sia compressive che distensive; pertanto le perdite di carico piezometrico osservate è da presumere che non avvengano in modo concentrato, ma gradualmente, secondo un andamento a "gradinata", in corrispondenza del fascio di discontinuità, ad andamento circa Est - Ovest, presenti a Nord dell'abisso carsico. Nell'ambito di questo schema, la discontinuità tettonica individuata nel precedente schema di circolazione idrica sotterranea come responsabile del trabocco della falda di base in corrispondenza delle sorgenti del Biferno assume qui il ruolo di "limite convenzionale", dove, con questa terminologia, si vuole indicare la delimitazione della porzione di acquifero nell'ambito della quale la falda comincia a perdere carico piezometrico.

A Sud della discontinuità tettonica che borda il versante meridionale del M. Mutria, le perdite di carico devono essere comunque compatibili con la quota della sorgente Torano (200 m s.l.m.), alimentata da parte della potenzialità idrica sotterranea del bacino

in esame; il recapito ultimo delle acque, come già detto, è ubicato in corrispondenza delle sorgenti di Grassano.

All'interno di questo bacino sono pure presenti importanti emergenze sorgive poste ad alta quota, rappresentate dai gruppi Lago Matese e Capo le Mandre (1000÷1200 e 845 m s.l.m.).

La reale entità del gruppo sorgivo Lago Matese è stata valutata sulla base del confronto tra le portate in uscita dal Lago omonimo (1,3 m³/s, calcolati a partire dai dati di produzione della centrale idroelettrica Matese) e quelle imputabili al solo ruscellamento superficiale sull'intero bacino (0,74 m³/s, valutati scomponendo, con l'ausilio dei coefficienti di infiltrazione potenziale, i volumi annui di apporto meteorico al bacino). Ne è emersa l'esistenza di consistenti emergenze di acque sotterranee (circa 0,56 m³/s), finora segnalate solo parzialmente. Esse alimentano, in parte, un fronte sorgivo, esteso per quasi tutta la lunghezza del versante settentrionale della depressione carsica del lago (~0,2 m³/s), e, in parte, attraverso travasi sotterranei dal versante stesso nei conoidi che lo bordano. Analogamente a quanto già osservato per il bacino di alimentazione del gruppo sorgivo Capo Lete, la presenza di tali emergenze è da imputare all'assetto strutturale presente nell'area in esame, principalmente dominato da motivi tettonici a carattere prevalentemente compressivo; assetto del tutto analogo a quello segnalato in più parti del massiccio.

La genesi del gruppo sorgivo Capo le Mandre è invece legata al parziale tamponamento della falda dell'acquifero calcareo da parte delle dolomie saccaroidi triassiche presenti alla base.

Per entrambi i gruppi sorgivi, il carattere di falda sospesa è evidenziato dal regime sorgivo. Gli idrogrammi di portata sono, infatti, caratterizzati da consistenti escursioni nel corso dell'anno idrologico e, soprattutto, da portate di magra notevolmente ridotte, se non addirittura nulle. Questo meccanismo è probabilmente legato all'esistenza di consistenti perdite idriche dalla falda sospesa verso quella di base, oltre che al fenomeno carsico.

Allo stato attuale delle conoscenze, la delimitazione univoca delle zone di alimentazione dei due gruppi sorgivi anzidetti (gruppi Lago Matese e Capo le Mandre) presenta notevoli difficoltà, mancando gli elementi di base per una ricostruzione geologico - strutturale di dettaglio inerente all'area in esame.

Per quanto riguarda l'uso in atto della risorsa, la sorgente Rio Freddo è captata mediante una galleria drenante mentre la sorgente Pietre Cadute mediante pozzi in galleria. Entrambe le captazioni sono gestite dall'ERIM.

La porzione settentrionale dell'unità idrogeologica è delimitata a sud dall'accavallamento tettonico Monteroduni-Colle di Mezzo. Le sorgenti più importanti di questa porzione del massiccio sono la sorgente Dei Natali (portata media annua pari a $0,35 \text{ m}^3/\text{s}$), la sorgente San Lazzaro (portata media annua pari a $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$) che affiorano a quote pressoché identiche, e le sorgenti del Gruppo San Cosimo (portata media annua pari a $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$). Le suddette sorgenti, oltre che dalle strutture carbonatiche retrostanti, sono alimentate dalla falda dei sedimenti fluvio-lacustri affioranti a sud-ovest di Isernia.

La sorgente dei Natali, in particolare, viene a giorno in corrispondenza di un piccolo blocco carbonatico, morfologicamente isolato, ma collegato al monte Patalecchia da un sifone carbonatico sottoposto ai sedimenti fluvio-lacustri dell'alta valle del fiume Cavaliere.

Per quanto concerne l'attendibilità dei dati e le eventuali lacune da colmare, si sottolinea quanto segue:

- ? non esistono gli elementi conoscitivi, di carattere geologico-strutturale, sufficienti per individuare con precisione tutti gli spartiacque sotterranei tra i diversi sottobacini;
- ? non esiste una serie sufficientemente prolungata di misure di portata delle sorgenti, tranne rare eccezioni (come ad esempio, le sorgenti del Fiume Biferno);
- ? non sussistono gli elementi indispensabili per procedere ad un accurata verifica del calcolo del bilancio idrologico.

Monte Moschiaturo

Il corpo idrico sotterraneo di Monte Moschiaturo è costituito da un'alternanza di litotipi prevalentemente carbonatici, a diversa "permeabilità relativa" (calcari, calcari marnosi, marne, calcari con selce, ecc.), appartenenti alle unità stratigrafico-strutturali derivanti dalla deformazione del Bacino Lagonegrese (Fig. 3). Esso risulta tettonicamente sovrapposto all'unità idrogeologica dei Monti del Matese lungo l'allineamento Guardiaregia – Pietraroia. Dal punto di vista idrogeologico ciò si traduce in un completo isolamento tra i due acquiferi carbonatici, e per le diverse caratteristiche litologiche delle

rispettive serie stratigrafiche e per l'interposizione di sedimenti terrigeni appartenenti al flysch di Pietraroia.

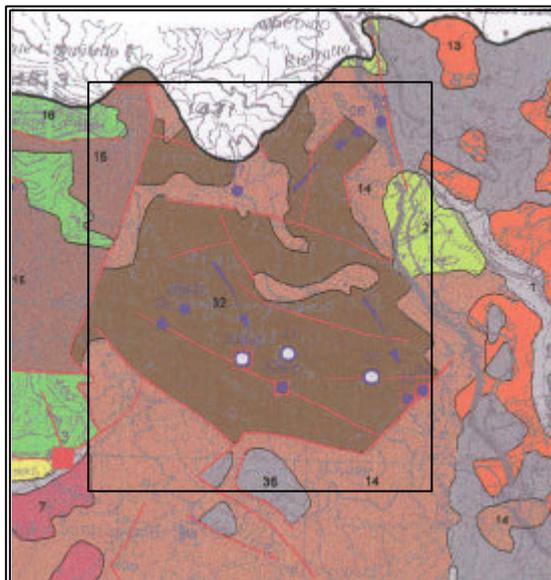


Fig. 3 – Schema di circolazione idrica sotterranea dell'idrostruttura carbonatica Monte Moschiatturo. Nel riquadro interno è indicata l'area di interesse.

Le anzidette caratteristiche comportano l'esistenza di una circolazione idrica sotterranea risulta molto frazionata con piccole falde posizionate a varia quote, nonché l'assenza di sorgenti importanti. I principali punti di recapito sono rappresentati dalle sorgenti di Le Grotte, Sporgenza, Gruppo Lenta, Acqua Spasa, Gruppo Sassinoro etc., disposti per gran parte lungo il settore centro meridionale dell'idrostruttura. Le stesse risorse idriche sotterranee sono attualmente, solo in parte, captate ed utilizzate per scopo idropotabile da parte del Consorzio Interprovinciale Alto Calore.

Monte Camposauro

Il corpo idrico sotterraneo di Monte Camposauro (Fig. 4) risulta costituito da calcari, calcari dolomitici e dolomie di età mesozoica, appartenenti all'unità stratigrafico-strutturale "Matese – Monte Maggiore". Lungo la discontinuità della Valle di Prata, dove affiorano anche depositi arenacei poco permeabili, riconducibili alle unità

litostratigrafiche neogeniche pre e tardo-orogene, esiste il limite idrogeologico di separazione tra il Monte Camposauro e il Monte Taburno.

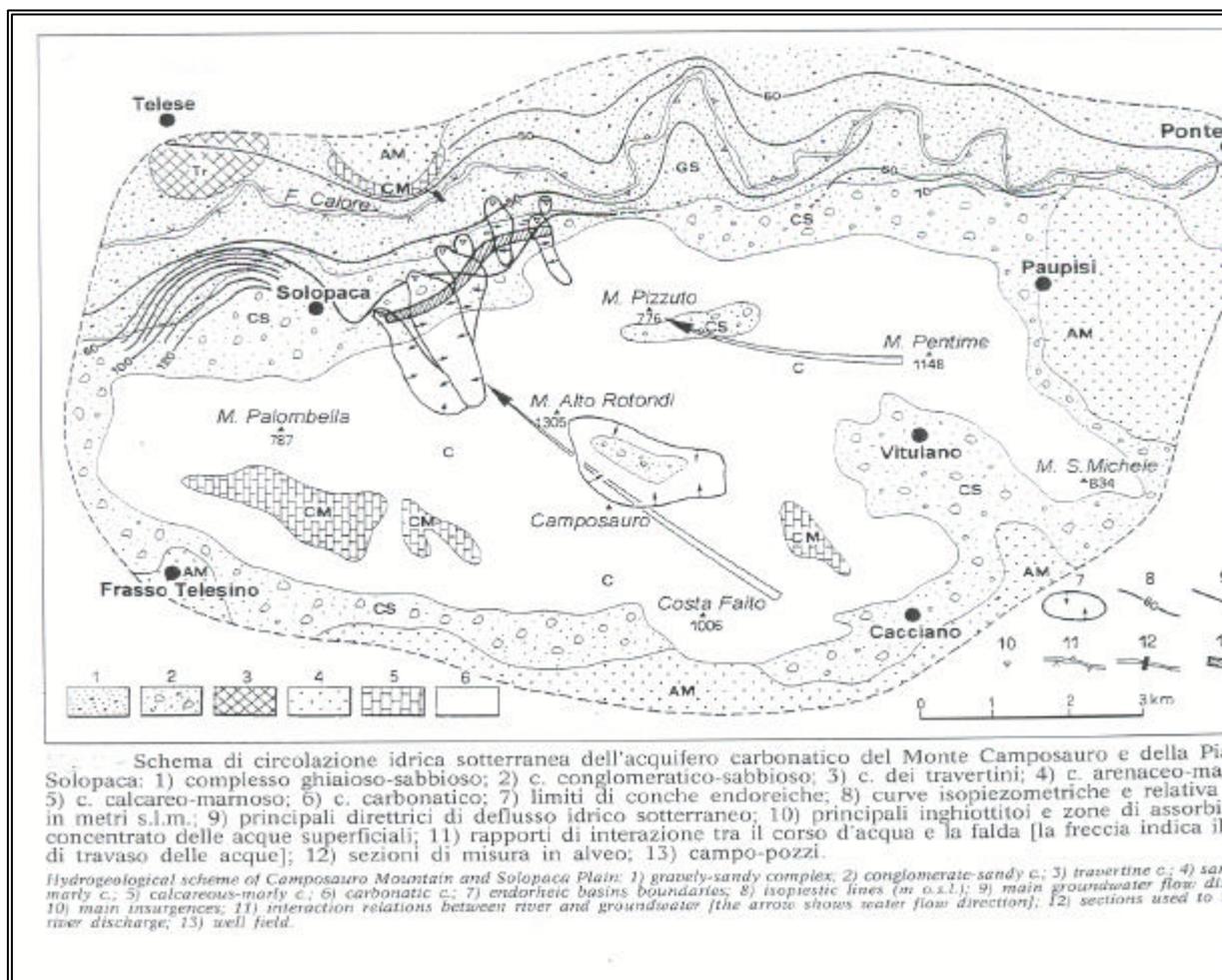


Fig. 4 – Schema di circolazione idrica sotterranea dell'idrostruttura carbonatica di Monte Camposauro

L'acquifero è delimitato, ad Est e ad Ovest, dai poco permeabili depositi arenaceo-argillosi appartenenti alle unità litostratigrafiche neogeniche pre e tardo-orogene ed all'Unità Lagonegro II. A Nord, invece, l'isolamento idrogeologico della struttura non è assicurato, essendo presente una potente coltre detritica, molto trasmissiva, che raccorda il rilievo carbonatico alla Piana del Fiume Calore.

Lungo quest'ultima fascia, pur essendo presenti le quote altimetricamente più basse della "cintura impermeabile", non sono presenti sorgenti afferenti alla falda di base del massiccio. Pertanto l'intera potenzialità idrica della struttura travasa, attraverso la coltre detritica, nella falda di piana del Fiume Calore. Ne consegue che la circolazione idrica nell'acquifero fratturato e carsificato ha una generale direzione di flusso orientata da Sud verso Nord.

Le risorse idriche sotterranee attualmente risultano non ancora captate fatto salvo le piccole derivazioni, per uso agricolo e/o industriale, presenti lungo il bordo settentrionale dell'idrostruttura. E' però prevista in futuro la messa in funzione del campo-pozzi di Solopaca dal quale dovrà essere captata una portata pari a circa 0,3 m³/s.

Monte Taburno

Il corpo idrico sotterraneo di Monte Taburno è costituito da calcari, calcari dolomitici e dolomie di età mesozoica, appartenenti all'unità stratigrafico-strutturale "Monti Picentini – Taburno". Quest'ultima risulta tettonicamente sovrapposta, lungo la discontinuità della Valle di Prata, (dove affiorano depositi arenacei poco permeabili, riconducibili alle unità litostratigrafiche neogeniche pre e tardo-orogene), all'unità stratigrafico-strutturale "Monte Matese-Monte Maggiore" (affiorante al Monte Camposauro). Proprio questo motivo strutturale, rappresenta il limite idrogeologico di separazione tra le due grosse idrostrutture: il Monte Taburno (a Sud) ed il Monte Camposauro (a Nord).

L'acquifero carbonatici di Monte Taburno (Fig. 5), oltre che dall'anzidetto limite settentrionale che la separa dal Monte Camposauro, è bordata ad Est e ad Ovest dai depositi arenaceo-argillosi poco permeabili, appartenenti alle unità litostratigrafiche neogeniche pre e tardo-orogene. A Sud, invece, dove si raggiungono le quote più basse della "cintura impermeabile" è presente una potente coltre detritica quaternaria molto trasmissiva.

Al contatto tra la fascia detritica ed i depositi detritico-alluvionali, posti in destra idrografica del fiume Isclero, avviene il principale affioramento in superficie delle acque sotterranee, rappresentato nella fattispecie dalle sorgenti del Fizzo (circa $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$). Ulteriori recapiti della struttura idrogeologica sono rappresentati dai travasi idrici sotterranei (circa $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$) verso l'acquifero di piana, attraverso l'anzidetta coltre detritica, e dalle altre captazioni presenti lungo la fascia pedemontana del rilievo (circa $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$).

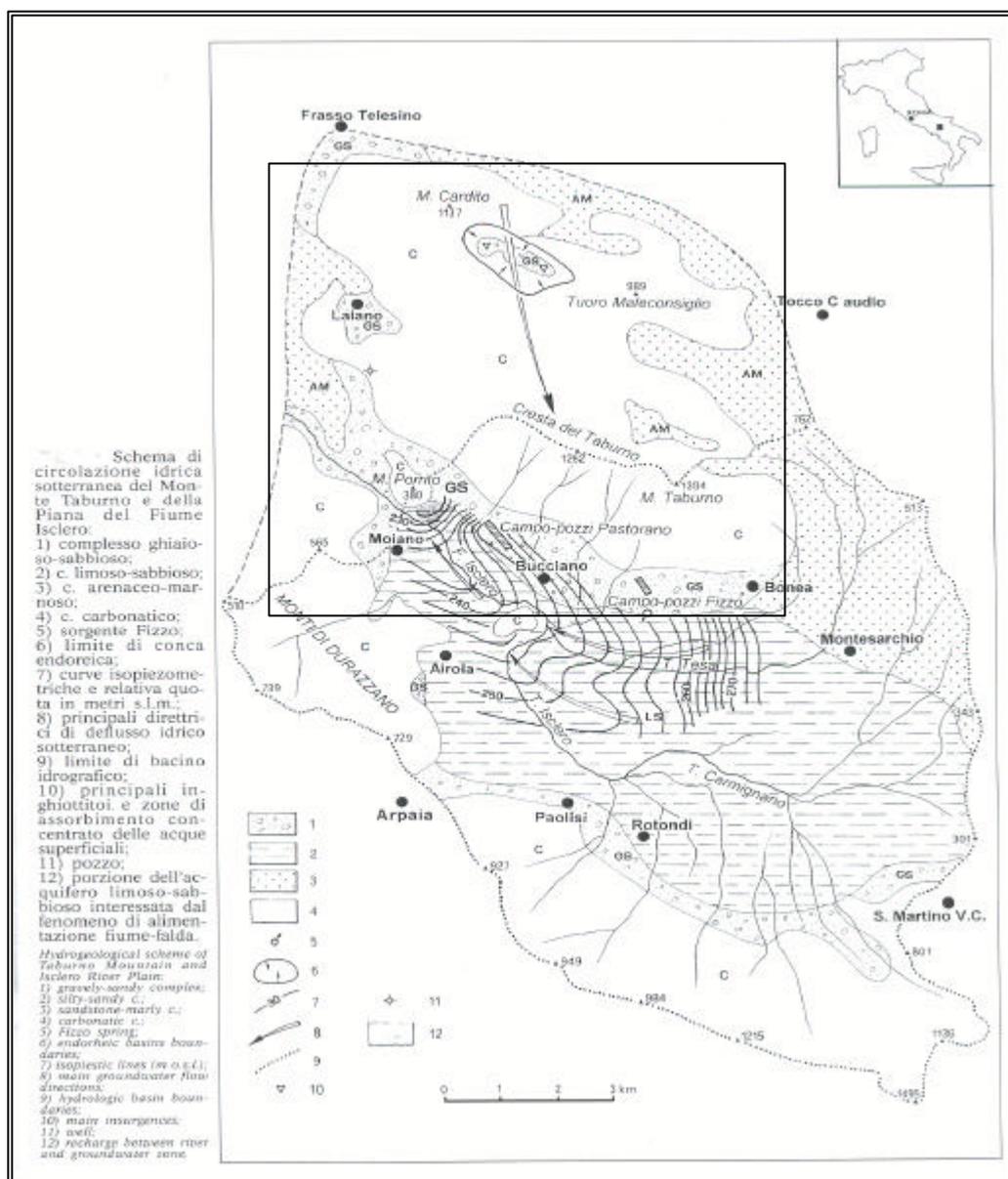


Fig. 5 – Schema di circolazione idrica sotterranea dell'idrostruttura carbonatica di Monte Taburno. Nel riquadro interno è indicata l'area di interesse.

Ne consegue che la falda idrica di base dell'idrostruttura del Monte Taburno ha, in linee generali, una direzione di flusso delle acque sotterranee orientata da Nord verso Sud.

Dalla valutazione della potenzialità delle risorse idriche sotterranee dell'intera idrostruttura (pari a circa 40 km² di superficie) è stato stimato un volume di infiltrazione efficace pari a circa 30·10⁶ m³/a, equivalente ad un rendimento medio di acque sotterranee per le rocce carbonatiche di circa 24 l/s·km². Questa valutazione trova conferma nelle uscite di acque sotterranee dalla stessa struttura idrogeologica. Infatti, per il Monte Taburno, è stata valutata una portata in uscita di acque sotterranee di circa 1,1 m³/s distribuita tra le captazioni presenti nel piedimonte del versante meridionale ed i travasi verso l'acquifero della Piana dell'Isclero. Infatti, le risorse idriche effluenti alle sorgenti del Fizzo risultano captate mediante campo-pozzi; nella stessa fascia pedemontana sono presenti ulteriori pozzi (campo-pozzi Pastorano), per una portata complessiva, dei prelievi, pari a circa 0,7 m³/s.

Monti Tifatini

Il corpo idrico sotterraneo dei Monti Tifatini (Fig. 6) è costituito, prevalentemente, da calcari del Cretaceo e, subordinatamente, da calcari dolomitici e dolomie triassico-giurassici, appartenenti all'Unità stratigrafico-strutturale Monti Picentini – Taburno. I terreni carbonatici sono suddivisi in una serie di zolle da motivi tettonici distensivi e compressivi.

Il limite della struttura idrogeologica è rappresentato, a Nord-Est, dalla sovrapposizione tettonica delle rocce carbonatiche sui terreni arenaceo-marnoso-argillosi, poco permeabili, appartenenti alle unità litostratigrafiche neogeniche pre e tardo-orogene. A Nord la stessa tipologia di limite è ipotizzata in profondità, lungo il corso del Fiume Volturno, mascherato in superficie dai depositi alluvionali quaternari della valle fluviale, da poco a mediamente permeabili. Ad Est e a Sud-Est il limite è rappresentato dai depositi quaternari piroclastici della Piana Campana, che non assicurano un efficace tamponamento dell'acquifero carbonatico. Infine, ad Est, nella Valle di Maddaloni, la struttura è idrogeologicamente separata dai Monti di Durazzano, essendo questi ultimi

accavallati sulla prima, con l'interposizione dei depositi impermeabili appartenenti alle Unità Sicilidi.

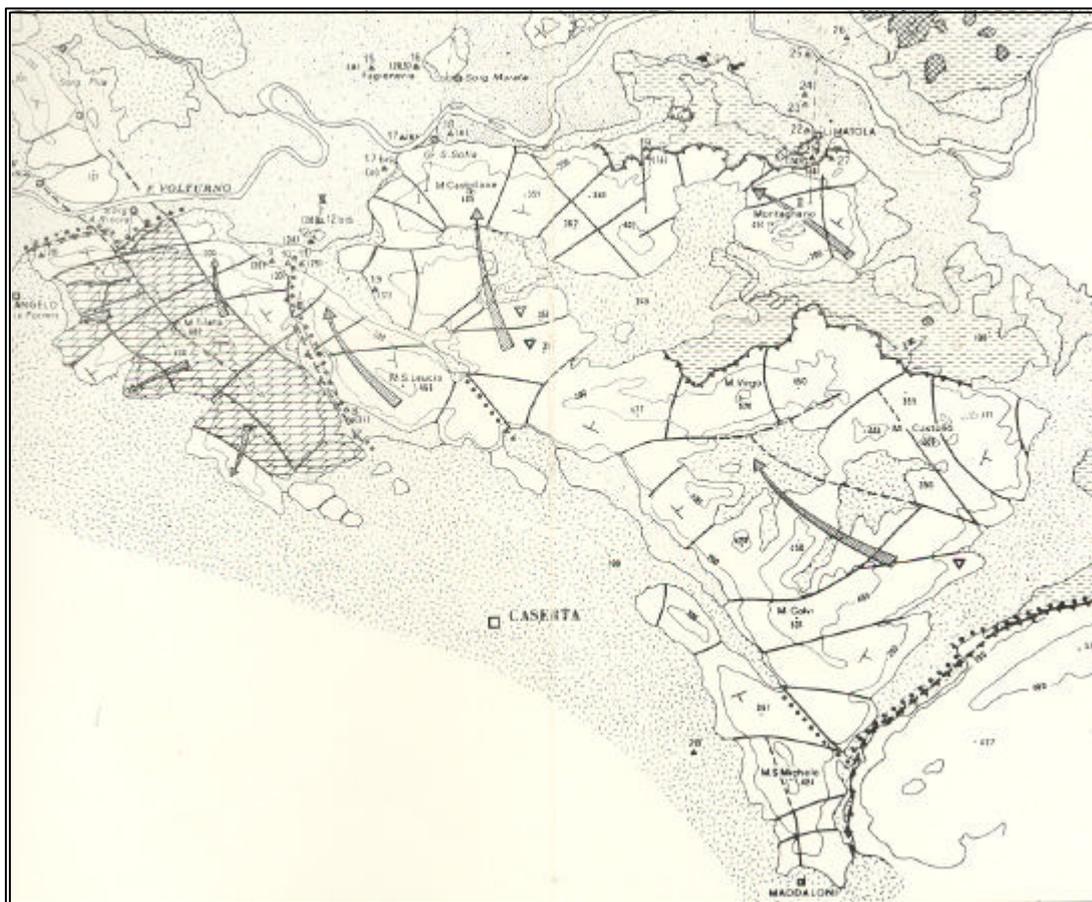


Fig. 6 – Schema di circolazione idrica sotterranea dell'idrostruttura carbonatica dei Monti Tifatini

I principali recapiti della falda dell'acquifero carbonatico sono rappresentati da sorgenti e da travasi idrici sotterranei verso le falde dei depositi quaternari che bordano la struttura idrogeologica. La principale sorgente alimentata dalla falda di base del massiccio è ubicata al margine settentrionale, la sorgente di S. Sofia della quale però si hanno pochi dati di portata (circa $0,9 \text{ m}^3/\text{s}$). I travasi idrici sotterranei dalla struttura carbonatica hanno luogo al margine meridionale con la Piana Campana ed al margine nord-occidentale verso la sub-alvea del Fiume Volturno.

Considerata la distribuzione dei recapiti della circolazione idrica sotterranea ed il complesso assetto geologico-strutturale del massiccio, sono dunque prevedibili, all'interno dello stesso, più direzioni di flusso con orientazione diversificata. Direzioni di flusso orientate da SE verso NO interessano il più esteso settore nord-orientale della struttura (M. Castello, M. Calvi, Montagnano e M. S. Leucio); le acque sotterranee di questa porzione hanno recapito verso la sorgente S. Sofia ed alimentano i travasi verso le

falde della valle del Fiume Volturno. I rilievi di M. Tifata e M. S. Michele, invece, sono caratterizzati da direzioni di flusso della falda di base verso la Piana Campana, dove l'analisi dei dati piezometrici dei depositi quaternari indicano travasi idrici sotterranei alimentati dai carbonati.

Le sorgenti S. Sofia sono state captate (circa 1,3 m³/s) mediante un campo-pozzi, ubicato poco a monte del recapito naturale delle acque sotterranee. Al limite orientale della struttura, è presente un altro campo-pozzi, quello di S. Prisco, per il quale è prevista una portata di captazione di 0,3 m³/s in condizioni di minimo.

Monti di Durazzano

Il corpo idrico sotterraneo dei Monti di Durazzano è costituito, in affioramento, da calcari cretacei, appartenenti all'unità stratigrafico-strutturale Monti Picentini – Taburno, ricoperti nelle depressioni tettono-carsiche da depositi alluvionali e piroclastici quaternari. Esso individua una struttura idrogeologica ben delimitata nel settore nord-orientale, dove i calcari vengono a contatto, mediante faglie inverse o sovrascorrimenti, con i poco permeabili terreni arenaceo-argillosi appartenenti alle unità litostatigrafiche neogeniche pre e tardo-orogene ed alle Unità Sicilidi. Ad Est, la struttura idrogeologica è separata da quella limitrofa dei Monti Tifatini dai motivi tettonici compressivi della Valle di Maddaloni, mascherati in superficie dai depositi piroclastici quaternari. A Sud, il limite idrogeologico è rappresentato dai depositi piroclastici della Piana Campana, da poco a mediamente permeabili. Nel settore sud-orientale, nella valle di Arpaia, motivi tettonici compressivi sono stati indentificati quali elementi idrogeologici di separazione dai limitrofi rilievi carbonatici dei Monti Avella-Pizzone-Alvano. A Nord-Est, infine, la struttura idrogeologica è limitata dai depositi alluvionali e detritici della Piana dell'Isclero, molto eterogenei in termini di permeabilità; ai limiti occidentali della piana, è stata segnalata una presumibile discontinuità idraulica con la struttura idrogeologica del Taburno, nel substrato carbonatico sepolto, riconducibile ancora a motivi tettonici compressivi.

La struttura idrogeologica (Fig. 7), caratterizzata da calcari molto permeabili per fatturazione e carsismo, non presenta importanti recapiti sorgentizi; solo al bordo settentrionale è segnalata la presenza di uno sbocco sorgivo di alcune decine di litri al secondo di portata, la sorgente Razzano. Invece, consistenti travasi idrici sotterranei dalla struttura carbonatica sono segnalati nel settore meridionale, verso gli acquiferi della Piana Campana, dove è stata rinvenuta la più bassa quota piezometrica (35 m

s.l.m.) relativamente all'acquifero fratturato. Rapporti idrogeologici inversi si hanno tra la struttura carbonatica e l'acquifero alluvionale della Piana dell'Isclero, che riceve a sua volta una consistente alimentazione dalle acque sotterranee del Taburno. Ne consegue che la principale direzione di flusso della falda di base delle rocce carbonatiche è orientata da NE verso SO; una direzione di flusso secondaria riguarda una ridotta porzione settentrionale del massiccio, quella che alimenta la sorgente Razzano e gli

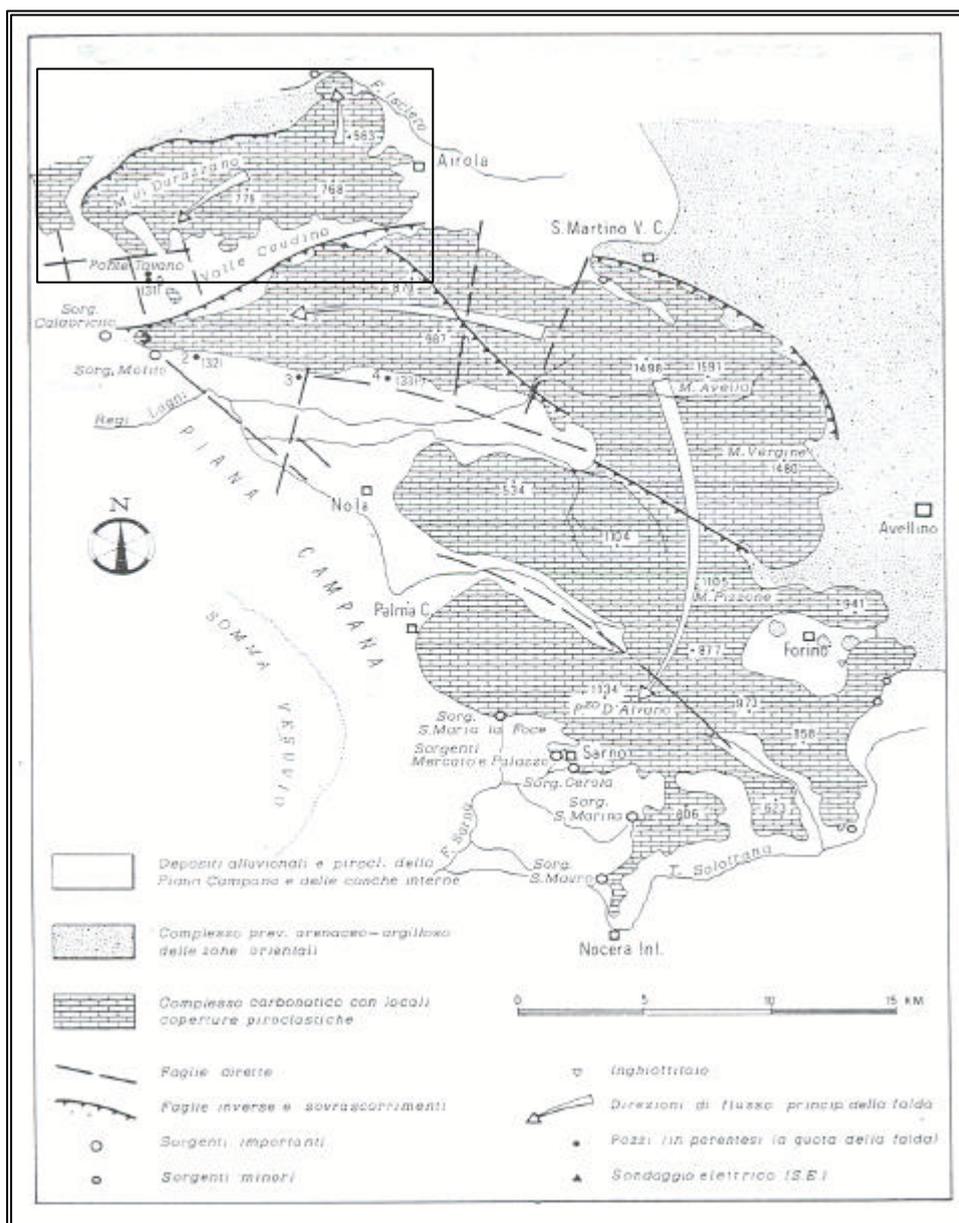


Fig. 7 – Schema di circolazione idrica sotterranea dell'idrostruttura carbonatica dei Monti di Durazzano. Nel riquadro interno è indicata l'area di interesse

incrementi di portata riscontrati nel tratto prospiciente del Fiume Isclero (complessivamente circa $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$). All'interno del massiccio carbonatico, è presumibile una circolazione idrica sotterranea mediante serbatoi in serie, individuati dai motivi tettonici distensivi e compressivi che suddividono la struttura, via via ribassati verso il margine meridionale della Piana Campana. Dalla valutazione della potenzialità delle risorse idriche sotterranee della struttura idrogeologica (circa 61 km^2), sono stati stimati circa $40 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$ di infiltrazione efficace (equivalente ad un rendimento medio di acque sotterranee delle rocce carbonatiche di circa $21 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$) e circa $15 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$ di alimentazione indiretta attraverso l'acquifero della Piana dell'Isclero. Le uscite di acque sotterranee sono concentrate soprattutto nel settore meridionale della struttura, dove sono stati stimati in circa $54 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$ i volumi idrici captati dai campi-pozzi attestati nell'acquifero carbonatico ed in circa $4 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$ i volumi idrici travasati verso l'acquifero della Piana Campana; per quanto riguarda il recapito settentrionale, sorgente Razzano e gli incrementi di portata nell'alveo del Fiume Isclero, sono stati stimati circa $3 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$.

Le risorse idriche sotterranee della struttura carbonatica sono intensamente utilizzate per l'approvvigionamento idropotabile, mediante i pozzi di Ponte Tavano (circa $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$), Cervino (circa $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$) e S. Maria a Vico (circa $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$), tutti ubicati al margine meridionale della struttura carbonatica.

Monti d'Avella - Vergine - Pizzo d'Alvano

Il corpo idrico sotterraneo dei Monti di Avella – Vergine – Pizzo d'Alvano risulta costituito, in affioramento, prevalentemente da calcari e calcari dolomitici (Cretaceo Sup.- Lias) e subordinatamente da dolomie triassiche, appartenenti all'unità stratigrafico-strutturale Monti Picentini – Taburno. Le rocce carbonatiche sono suddivise da un complicato reticolo di faglie, le cui orientazioni preferenziali sono quelle NE-SO, SO-NE, N-S ed E-O.

L'acquifero carbonatico (Fig. 8) risulta delimitato a NE dal contatto tettonico con i poco permeabili depositi arenaceo-argillosi, appartenenti alle unità litostratigrafiche neogeniche pre e tardo-orogene; a NO, i terreni carbonatici sono limitati dai depositi detritico-piroclastico-alluvionali della Piana dell'Isclero e della Valle di Maddaloni, da poco a mediamente permeabili; a Sud, il limite è marcato da depositi piroclastici della Piana Campana, al di sotto dei quali è ribassato il substrato carbonatico; a SE, infine, i

rilievi sono definiti dalla Valle del Torrente Solofrana, dove affiorano depositi detritico-piroclastico-alluvionali, da poco a mediamente permeabili.

Le principali sorgenti dell'idrostruttura erano poste, perché attualmente quasi tutte captate, lungo il margine sud-occidentale con la Piana Campana, dove sono presenti le quote più basse dell'acquifero fratturato e carsificato. Gli affioramenti delle acque sotterranee erano concentrati in due siti, entrambi a quote prossime ai 30 m s.l.m.: il gruppo sorgivo di Canello (Mofito e Calabricito), per il quale negli anni '70 si aveva una portata di circa 1,3 m³/s, ed il gruppo di Sarno (S. Maria La Foce, Mercato-Palazzo, Cerola, S. Marina di Lavorate e S. Mauro), per il quale negli anni '70 si aveva una portata di circa 9,4 m³/s. Scaturigini di ridotta portata (qualche centinaio di l/s), peraltro a regime molto variabile, sono presenti nella Valle

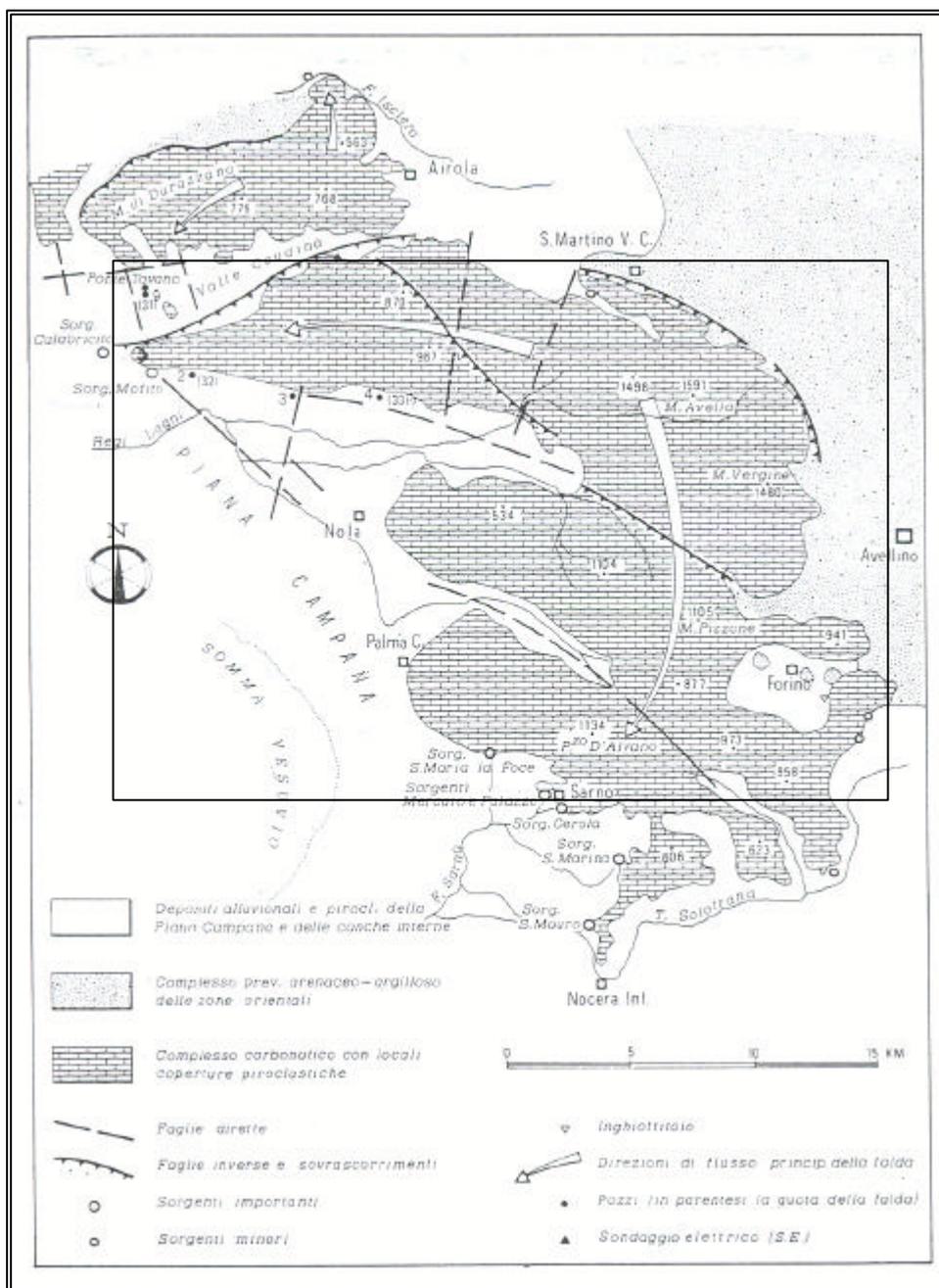


Fig. 8 – Schema di circolazione idrica sotterranea dell'idrostruttura carbonatica dei Monti di Avella – Partenio – Pizzo d'Alvano. Nel riquadro è indicata l'area di interesse.

del T. Solofrana (sorgenti Lauro e Labso). Ulteriori recapiti della struttura idrogeologica sono rappresentati da travasi idrici sotterranei verso l'acquifero della Piana Campana, laddove sono

presenti coltri detritico-piroclastiche, relativamente più permeabili, al passaggio tra i due acquiferi. All'interno del massiccio carbonatico la circolazione idrica sotterranea è condizionata principalmente dall'assetto strutturale. Sebbene sia stata riconosciuta un'unica falda di base nell'acquifero carbonatico, per spiegare l'ubicazione dei due principali gruppi sorgivi è stato ipotizzato un deflusso idrico sotterraneo compartimentato in più substrutture. Si ritiene, in particolare, che l'insieme si comporti come serbatoi in serie, con l'alto idrogeologico corrispondente con il Monte Avella e due principali direzioni di flusso, una orientata verso il gruppo sorgivo di Canello ed un'altra verso il gruppo sorgivo di Sarno. Pertanto, anche le discontinuità tettoniche più importanti che suddividono il massiccio (ovvero quelle che inducono una riduzione della permeabilità delle rocce, come per esempio la faglia inversa Monteforte Irpino - Baiano) non esercitano un'efficace azione di tamponamento sulle acque sotterranee delle diverse sub-strutture riconoscibili. Dette discontinuità, al più, danno luogo all'approfondimento dei circuiti idrici sotterranei, responsabili del maggior grado di mineralizzazione delle acque del gruppo sorgivo di Canello.

Per le sorgenti più meridionali del gruppo di Sarno (S. Marina di Lavarate e S. Mauro), è stata ipotizzata l'alimentazione anche da parte dell'acquifero detritico-piroclastico-alluvionale della valle del Torrente Solofrana, attraverso il confronto dei dati piezometrici e chimici dei due acquiferi. Le sorgenti Lauro e Labso, invece, sono in diretta comunicazione con la conca carsica di Forino.

Le risorse idriche sotterranee della struttura idrogeologica, come già accennato in precedenza, sono, per gran parte, captate per uso idropotabile. Le sorgenti di Canello sono state captate (circa $1 \text{ m}^3/\text{s}$) mediante pozzi in galleria ubicati a monte del recapito naturale, onde ottenere acque qualitativamente migliori di quelle effluenti dalle estinte sorgenti Mofito e Calabricito. Gran parte della portata delle scaturigini di Sarno è captata con opere alle sorgenti (S. Maria La Foce e S. Marina di Lavarate), con pozzi in galleria (Mercato-Palazzo) e pozzi prossimi all'affioramento in superficie (S. Mauro e Cerola), per un totale di circa $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Altre captazioni che riguardano l'acquifero carbonatico, mediante pozzi, sono presenti ai margini della valle del Torrente Solofrana e della valle di Lauro.

Monti Accellica - Licinici - Mai

Il corpo idrico sotterraneo dei Monti Accellica-Licinici-Mai (Fig. 9) è costituito in prevalenza da dolomie liassico-triassiche e da calcari cretacei, appartenenti all'unità stratigrafico-strutturale Monti Picentini – Taburno. La successione carbonatica è sovrascorsa sull'Unità Lagonegro II, costituita dai poco permeabili calcari con selce e scisti silicei, affioranti in finestra tettonica lungo il corso del Fiume Picentino. Sono stati, inoltre, riconosciuti piccoli lembi di calcari, appartenenti all'unità stratigrafico-strutturale Capri - Monte Monna e Bulgheria, sovrascorsi sulla stessa serie carbonatica.

I limiti della struttura idrogeologica sono rappresentati: ad Ovest, dalla faglia della Valle dell'Irno, mascherata in superficie dai depositi detritico-piroclastico-alluvionali; a Nord-Ovest, dai poco permeabili depositi arenaceo-argillosi, appartenenti alle unità litostratigrafiche neogeniche pre e tardo-orogene; a Nord, dai depositi alluvionali della valle del Fiume Sabato; a Nord-Est, dalla faglia dell'alto corso del Fiume Calore, che mette in contatto le meno permeabili rocce dolomitiche dell'Accellica con i più permeabili calcari del Monte Terminio; ad Est, dalla faglia che separa la depressione strutturale di Acerno dal versante occidentale del M. Cervialto; a Sud, per gran parte, dai poco permeabili depositi arenaceo-argillosi ed argillosi appartenenti alle unità litostratigrafiche neogeniche pre e tardo-orogene ed alle Unità Sicilidi, ed, in misura minore, da depositi alluvionali e conglomeratici quaternari.

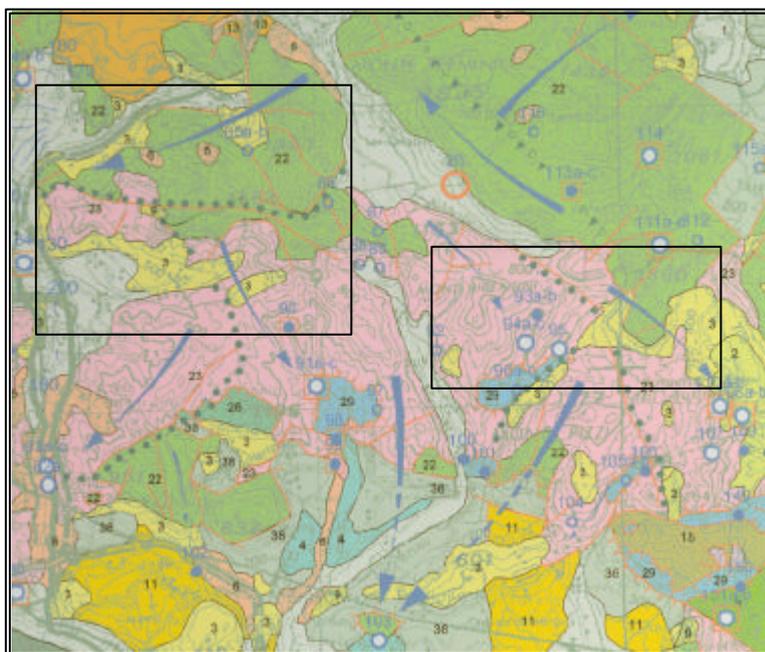


Fig. 9 – Schema di circolazione idrica sotterranea dell'idrostruttura carbonatica dei Monti Mai – Licinici – Accellica. Nei riquadri interni sono indicate le aree di maggiore interesse.

La circolazione idrica sotterranea all'interno del gruppo montuoso è molto frazionata in senso orizzontale e verticale a causa del complicato assetto strutturale e del differente grado di permeabilità dei litotipi presenti (calcari, calcari dolomitici e dolomie). Si riconoscono pertanto più sub-strutture aventi recapiti e direzioni di flusso differenti.

Una prima sub-struttura corrisponde con la porzione più settentrionale del gruppo montuoso, i Monti di Solofra. Questi rilievi, prevalentemente calcareo, non presentano recapiti sorgivi proporzionati alla loro estensione e permeabilità, pertanto la falda di base alimenta, mediante travasi idrici sotterranei, l'acquifero detritico-piroclastico-alluvionale della Valle del Solofrana.

La sub-struttura dei Monti Mai, prevalentemente dolomitica, alimenta il gruppo sorgivo Cologna (circa $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$, in magra) ubicato nella Valle dell'Irno, le sorgenti del Fiume Prepezzano (circa $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$), le sorgenti del gruppo Calavre (caratterizzate da una portata molto variabile da $0,4$ a $0,06 \text{ m}^3/\text{s}$) ubicate nella valle del Fiume Picentino, oltre che travasi idrici sotterranei verso l'acquifero detritico-piroclastico-alluvionale della Valle del Solofrana. Dall'ubicazione dei recapiti è evidente che le direzioni di flusso della falda di base non hanno un'unica orientazione e la venuta a giorno delle acque sotterranee è legata strettamente all'andamento dell'impermeabile di fondo dei terreni lagonegresi.

La sub-struttura dei Monti Licinici, costituita in prevalenza da dolomie, alimenta le sorgenti Cucchiaduro (circa $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$) e Chieve (circa $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$) ed emergenze diffuse nel Torrente Infrattata (circa $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$) affluente di destra del Fiume Picentino. La principale direzione di flusso della falda di base è orientata da NO verso SE; anche in questo caso l'emergenza delle acque sotterranee è condizionata dall'affioramento del substrato impermeabile calcareo-silico-marnoso dei terreni lagonegresi.

La sub-struttura dei Monti Telegrafo e Salvatore, costituita da dolomie e calcari dolomitici, ad eccezione di una serie di sorgenti di ridotta portata e degli incrementi di portata nel Torrente Capo di Fiume (circa $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$), non presenta emergenze idriche di portata tale da potere giustificare la sua capacità ricettiva. Questa evidenza e la presenza della falda a pochi metri dal piano campagna presso Montecorvino Rovella indicano che il deflusso nell'acquifero dolomitico è orientato verso SO. E' quindi stato individuato il principale punto di recapito nelle sorgenti del gruppo S. Benedetto – Acqua Fetente, affiorante da uno spuntone carbonatico a 6 km dal limite meridionale della sub-struttura.

Infatti, è stata ipotizzata la presenza di un collegamento, al disotto dei depositi argillosi affioranti, mediante un sifone carbonatico; proprio l'approfondimento dei circuiti giustificerebbe l'elevata mineralizzazione delle acque sorgive. Tuttavia l'elevata portata del gruppo S. Benedetto – Acqua Fetente (circa $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$), non può essere attribuita soltanto alla potenzialità della sub-struttura in esame.

La sub-struttura di Monte Stella, costituita da calcari, potrebbe concorrere all'alimentazione dell'anzidetto gruppo sorgivo, considerato il suo complesso assetto strutturale e la presenza ai suoi limiti di modesti travasi verso il fosso La Sordina.

La sub-struttura di Monte Accellica è costituita in prevalenza da dolomie e subordinatamente da calcari. La falda di base circolante nelle rocce dolomitiche alimenta principalmente il gruppo sorgivo di Acerno (circa $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$), caratterizzato da un regime molto modulato (indice di Meinzer da 42 a 62 %), e recapiti diffusi nel Torrente Isca della Serra (circa $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$); quindi la principale orientazione del flusso è verso SE. Altre sorgenti concentrate e diffuse (complessivamente circa $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$), riconducibili alla presenza di falde sospese, sono presenti a quote relativamente più alte della falda di base, nell'intorno del contatto tra le dolomie ed i calcari. Le risorse idriche sotterranee della struttura idrogeologica sono, in parte, utilizzate per scopo idropotabile (sorgenti di Acerno, per circa $0,85 \text{ m}^3/\text{s}$, e di Prepezzano, per circa $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$).

Monti Terminio - Tuoro

Il corpo idrico sotterraneo dei Monti Terminio-Tuoro (Fig. 10) è costituito, prevalentemente, da calcari del Cretaceo e, limitatamente, da calcari dolomitici, dolomie e marne triassico-giurassiche, appartenenti all'unità stratigrafico-strutturale Monti Picentini – Taburno. L'acquifero carbonatico è ben delimitato, essendo, per gran parte, circondato da terreni da poco permeabili ad impermeabili. Questi ultimi affiorano in superficie, nel settore settentrionale ed orientale, e sono sottoposti ad una potente coltre di depositi alluvionali quaternari nella valle del F. Sabato, nel settore meridionale. Il contatto con i terreni relativamente impermeabili dei margini è generalmente di natura tettonica, con motivi compressivi lungo i margini settentrionali e distensivi lungo quelli meridionali. A SE, il limite della struttura è marcato dal contatto tettonico tra i più permeabili calcari del Terminio e le meno permeabili dolomie del M. Accellica. All'interno del massiccio, la circolazione idrica sotterranea è condizionata dalla fitta maglia di fratture e faglie legate alla tettonica distensiva (orientate, prevalentemente,

secondo le direzioni ONO-ESE e NNE-SSO), dalle discontinuità tettoniche di natura compressiva (orientate, prevalentemente, secondo la direzione EO) e dallo sviluppato sistema carsico.



Fig. 9 - Schema di circolazione idrica sotterranea dell'idrostruttura carbonatica di Monte Terminio - Tuoro.

Recapiti delle acque sotterranee con elevata portata sono ubicati al margine nord-orientale del massiccio, le sorgenti di Cassano Irpino (circa 3,0 m³/s, in media) e Beardo (circa 0,5 m³/s, in media), al margine nord-occidentale, le sorgenti di Sorbo Serpico – Salza Irpina (circa 0,2 m³/s, in media), ed al margine occidentale nei depositi alluvionali del F. Sabato, le sorgenti di Acquaro-Pelosi ed Urcioli (circa 2,0 m³/s, in media). All'interno del massiccio, sono presenti, inoltre, numerosi altri recapiti di portata generalmente contenuta (< 0,05 m³/s) ed a regime estremamente variabile.

La distribuzione altimetrica delle principali emergenze delle acque sotterranee e l'assetto geologico-strutturale del massiccio ha permesso il riconoscimento di più bacini sotterranei, i cui limiti però non sono attualmente univocamente definiti.

Innanzitutto, la faglia che borda a Sud la conca endoreica della Piana del Dragone è stata riconosciuta come elemento idrogeologico che separa un dominio settentrionale da uno meridionale.

Nel settore settentrionale la falda di base alimenta principalmente le sorgenti di Sorbo Serpico – Salza Irpina e la sorgente Beardo. Il limite dei due bacini sotterranei è stato individuato dall'accavallamento tettonico, con andamento NE-SO, dei termini carbonatici su quelli prevalentemente argillosi.

Nel settore meridionale del massiccio, il sistema di faglie, che si allunga da Volturara Irpina al M. Accellica, separa il bacino di alimentazione delle sorgenti Acquaro-Pelosi ed Urcioli da quello delle sorgenti di Cassano Irpino. Il primo gruppo sorgivo è alimentato, oltre che dall'acquifero fratturato e carsificato, anche dalle aliquote d'acqua di infiltrazione efficace nei depositi alluvionali della valle del Fiume Sabato. Le sorgenti di Cassano Irpino sono alimentate anche dalle acque di ruscellamento superficiali della estesa conca tettono-carsica della Piana del Dragone (circa 13 km²), attraverso uno sviluppato sistema carsico ipogeo.

Gli spartiacque sotterranei precedentemente delineati, in ogni caso, non possono essere considerati chiusi, in quanto l'eterogeneità del grado di fatturazione e carsificazione delle rocce carbonatiche può dar luogo a interscambi idrici sotterranei tra i diversi bacini ipotizzati in letteratura.

L'indeterminazione del quadro idrogeologico del massiccio del M. Terminio – M Tuoro è legata anche alla mancanza di valutazioni di dettaglio delle risorse idriche sotterranee della struttura idrogeologica. Valutazioni preliminari, effettuate sulla base dei valori di portate disponibili delle sorgenti, indicano in circa 180·10⁶ m³/anno la potenzialità

idrica sotterranea della struttura, avente un'estensione di circa 140 km², ed equivalente ad un rendimento medio di acque sotterranee delle rocce carbonatiche di circa 40 l/s?km². Quest'ultimo valore è tra i più elevati tra quelli ritrovati per i massicci carbonatici dell'area di studio.

Le risorse idriche sotterranee della struttura idrogeologica sono attualmente, per gran parte, utilizzate per scopo idropotabile, sia mediante opere di presa alle sorgenti (sorgenti di Acquaro-Pelosi ed Urcioli, circa 2,0 m³/s; gruppo di Cassano Irpino, circa 3,0 m³/s; sorgente Beardo, circa 0,27 m³/s; gruppo Sauceto, circa 0,13 m³/s; gruppo Raio della Ferriera e Scorzella, circa 0,2 m³/s) sia mediante campi-pozzi (S. Stefano del Sole, Volturara Irpina e Fontana dell'Olmo, complessivamente circa 0,35 m³/s).

Monte Cervialto

Il corpo idrico sotterraneo di Monte Cervialto è costituito, in affioramento, prevalentemente da calcari del Cretaceo, appartenenti all'unità stratigrafico-strutturale Monti Picentini – Taburno.

La struttura idrogeologica (Fig. 11) è ben isolata dall'intorno. Infatti, a Nord-Ovest ed a Nord-Est è delimitata dai depositi impermeabili appartenenti alle Unità Sicilidi ed alle unità litostratigrafiche neogeniche pre e tardo-orogene; nel settore settentrionale, in particolare, è segnalato l'accavallamento tettonico della struttura carbonatica sugli anzidetti terreni impermeabili, mentre nel settore nord-occidentale è presente una importante discontinuità tettonica regionale con componente trascorrente. Inoltre, nel settore sud-occidentale, la presenza dei termini dolomitici della serie carbonatica, relativamente meno permeabili di quelli calcarei, esclude la possibilità di significativi interscambi idrici sotterranei con la limitrofa struttura idrogeologica dei M. Accellica – M. Licinici, come testimoniato anche da rilievi idrogeologici diretti in alcuni sondaggi geognostici..

Infine, il limite sud-orientale è stato individuato nella direttrice tettonica Acerno-Calabritto, che mostra, almeno nella sua parte nord-orientale, caratteri compressivi, risultando la struttura del M. Polveracchio accavallata su quella in esame. L'unico importante recapito della falda di base della struttura idrogeologica è rappresentato dalle sorgenti di Caposele (circa 4 m³/s, in media). Esse sono ubicate ad una quota di 420 m s.l.m., nonostante esista, nei pressi di Calabritto, un potenziale punto di recapito posto a

quota più bassa (circa 250 m s.l.m.); ciò è stato interpretato come la conseguenza della complessa situazione strutturale esistente in quest'ultima zona.

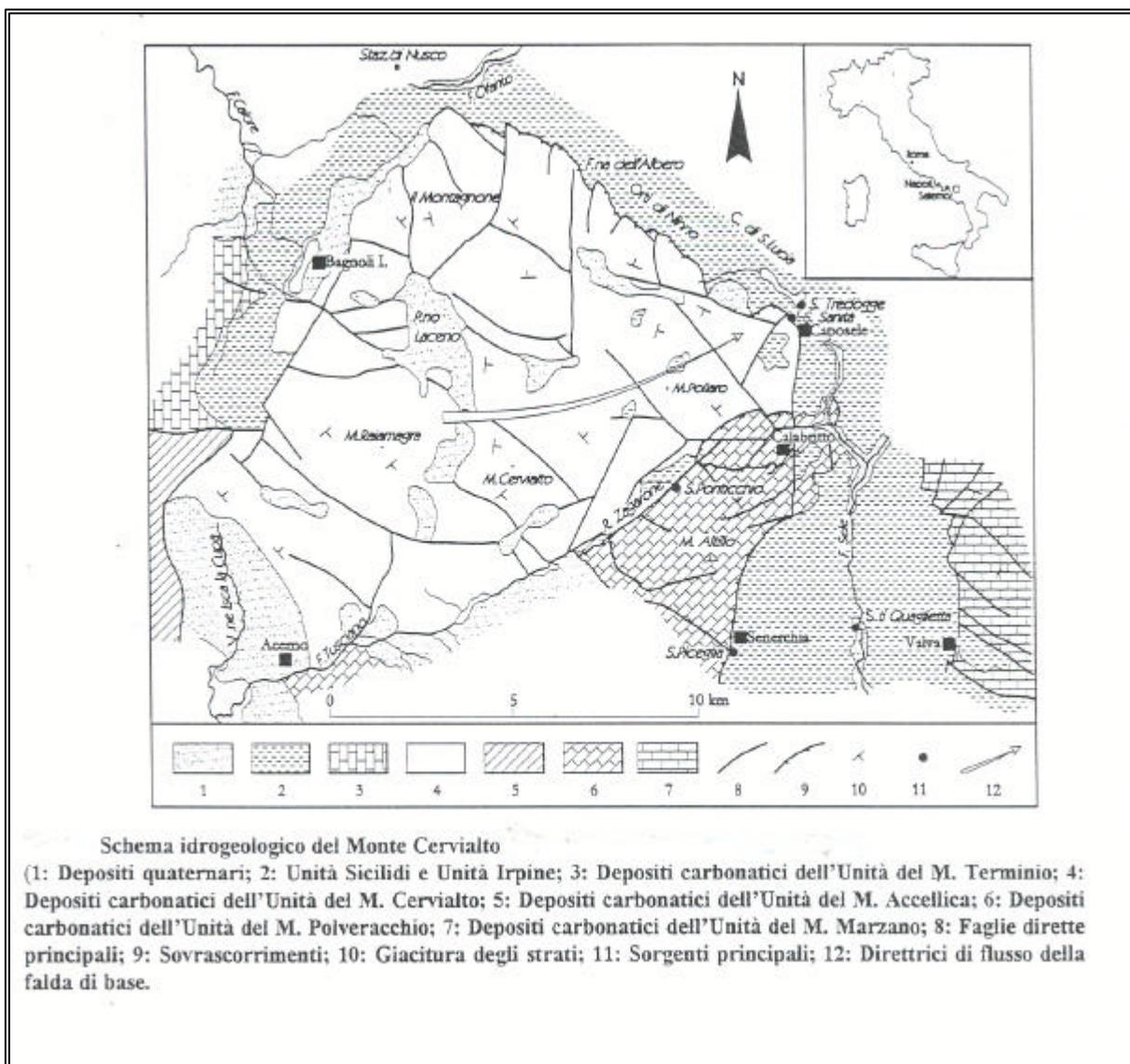


Fig. 11 – Schema di circolazione idrica sotterranea dell'idrostruttura carbonatica di Monte Cervialto.

Ne consegue che la direzione di flusso preferenziale della falda di base del massiccio carbonatico è orientata da SO verso NE. Essa è alimentata peraltro anche da deflussi relativamente veloci quali sono quelli dello sviluppato sistema carsico ipogeo ed epigeo.

A tale proposito, è emblematica la grande conca endoreica di Laceno, tributaria del Fiume Calore, per le ridotte aliquote di acque superficiali, e dell'anzidetto recapito sorgivo, per elevate aliquote di acque sotterranee.

Il principale recapito delle acque sotterranee della struttura idrogeologica, le sorgenti di Caposele, è captato e destinato all'uso potabile, per una portata di circa 4 m³/s.

3.2 CORPI IDRICI SOTTERRANEI ALLUVIONALI (*PIANE INTRAMONTANE*)

Piana della Bassa Valle del Calore

Il corpo idrico sotterraneo della Bassa Valle del Calore (di superficie pari a circa 60 km²) occupa un basso strutturale tra i rilievi carbonatici mesozoici del Matese, a Nord, e del Camposauro, a Sud. Sui carbonati mesozoici poggiano depositi argilloso-arenacei e calcareo-marnosi, riferibili alle Arenarie di Caiazzo (Tortoniano- Messiniano inf.), troncati a tetto da depositi calcareo-clastici e calcareo-marnoso-argillosi, riferibili alla formazione del Flysch Rosso (Oligocene-Miocene).

Nel Quaternario, tale depressione morfo-strutturale è stata riempita da potenti accumuli di depositi detritici ed alluvionali, talvolta ricoperti da travertini ed Ignimbrite Campana. In sinistra orografica del Fiume Calore, i depositi quaternari, costituiti da breccie di pendio di natura prevalentemente carbonatica, originano una fascia continua sul versante del Monte Camposauro; sulla destra orografica, invece, affiorano depositi alluvionali antichi e terrazzati, costituiti da ghiaie e sabbie a granulometria variabile e debolmente cementate. Lo spessore dei depositi detritici ed alluvionali, che costituiscono il principale acquifero della piana, è variabile da pochi metri ad alcune decine di metri, raggiungendo, in talune aree, anche i 150 metri. Dal punto di vista idrogeologico, in affioramento sono differenziabili, ai margini della valle, il complesso carbonatico, il complesso argilloso-marnoso-arenaceo ed il complesso argilloso-sabbioso-arenaceo (Fig. 12). Il complesso carbonatico, molto permeabile per fratturazione e carsismo, costituisce l'acquifero del monte Camposauro, che alimenta quello detritico-alluvionale della piana, ed il rilievo di Montepugliano, ultima propaggine del massiccio del Matese avente recapito, per la sua porzione meridionale, nelle sorgenti di Grassano (circa 5,0 m³/s) ed in quelle minerali di Telesse (circa 0,2 m³/s).

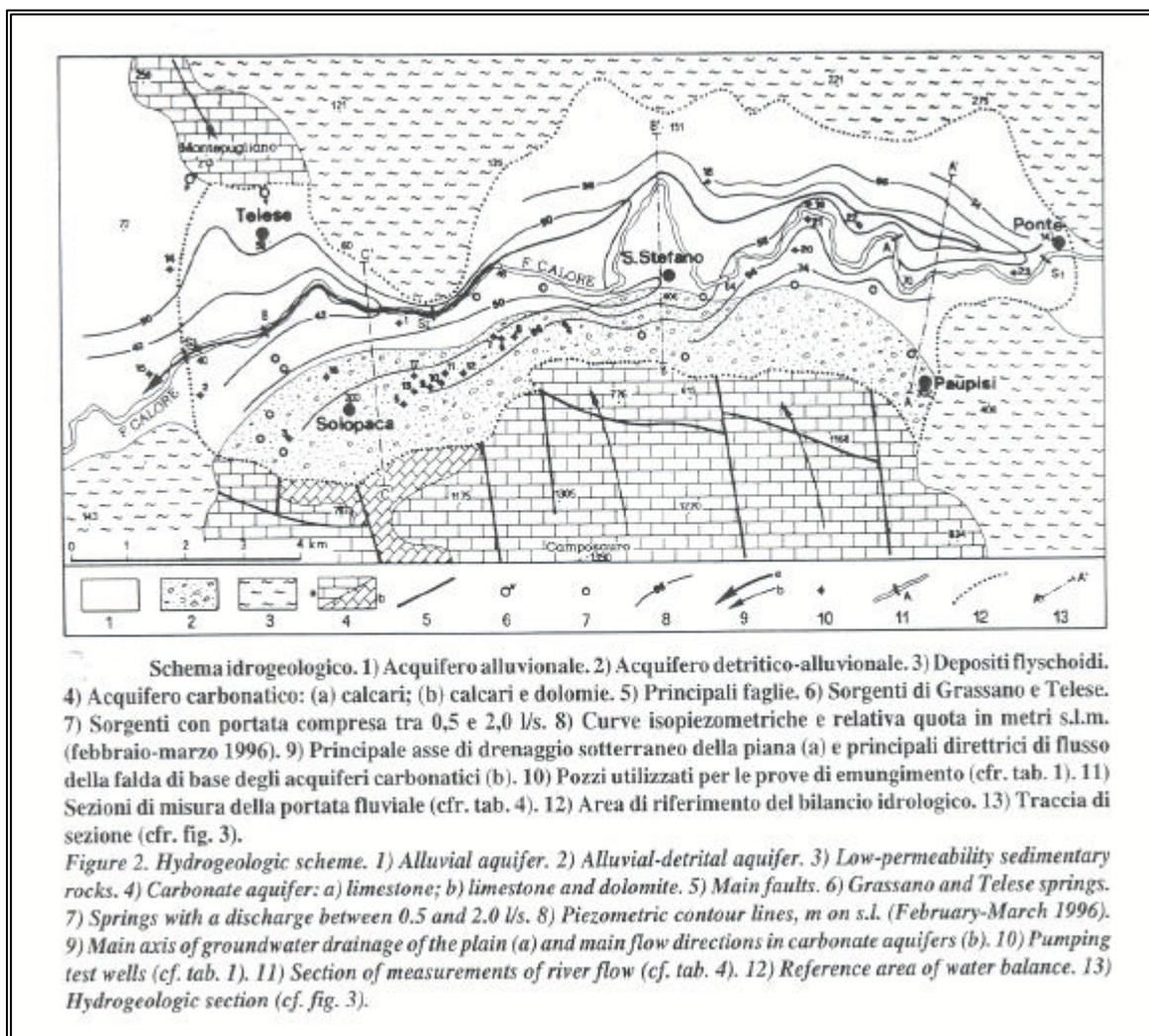


Fig. 12 – Schema dft circolazione idrica sotterranea dell’acquifero di piana della Bassa Valle del Calore.

I depositi detritici ed alluvionali rappresentano il principale acquifero della zona assiale della valle, in conseguenza della loro elevata permeabilità (per porosità e fessurazione nei termini cementati), della loro estensione e spessore, nonché per la posizione marginale rispetto ai rilievi carbonatici del settore occidentale, dei quali rappresentano il dreno della loro falda di base. Attraverso recenti ricerche nella piana compresa tra Ponte e Telesse è stato caratterizzato un acquifero detritico-alluvionale con trasmissività

compresa tra 10^{-1} e 10^{-4} m^2/s , di forma allungata ed a sezione lenticolare. Esso è ben definito in destra orografica, dove è limitato lateralmente ed inferiormente dal complesso argilloso-marnoso-arenaceo, ad eccezione della zona di Telese, dove è in contatto con l'acquifero carbonatico di Montepugliano e dal quale riceve apporti idrici sotterranei per circa $0,13 m^3/s$. In sinistra orografica, invece, l'acquifero detritico-alluvionale borda le rocce carbonatiche del monte Camposauro dal quale riceve consistenti travasi idrici sotterranei (circa $1,4 m^3/s$).

Le ricostruzioni della morfologia piezometrica dell'acquifero della piana hanno evidenziato la presenza di una falda convergente verso il fiume Calore o verso il suo paleoalveo. I rapporti tra falda e fiume, verificati nel 1996 attraverso le anzidette misure piezometriche e quelle della portata fluviale sono di alimentazione dalla prima verso il secondo, a valle di S. Stefano. A monte di S. Stefano, la falda alimenta il fiume in sinistra ed è il fiume che alimenta la falda in destra; in questo tratto fluviale, nonostante gli anzidetti rapporti, sono stati registrati in magra incrementi di portata specifica ($0,26 l/s/m$) superiori al primo tratto ($0,17 l/s/m$), interpretati quali conferma degli elevati travasi idrici sotterranei dal monte Camposauro, laddove l'acquifero alimentante è costituito da rocce prevalentemente calcaree molto produttive.

Per l'acquifero della piana, è stata calcolata, per un'area di circa $57 km^2$, una ricarica per infiltrazione diretta pari in media a circa 26,0 milioni di m^3/a , alimentazione dagli acquiferi carbonatici bordieri pari a circa 47,9 milioni di m^3/a e travasi dal fiume per circa 7,2 milioni di m^3/a , nel 1996. E' evidente, quindi, l'incidenza notevole sulla ricarica dell'acquifero di piana l'alimentazione dai rilievi carbonatici (circa 59% della ricarica totale), soprattutto dal monte Camposauro (circa 43,8 milioni di m^3/a). Nello stesso 1996 (ma anche nei sei anni precedenti), le principali uscite di acque sotterranee sono rappresentate dai considerevoli travasi dalla falda verso il fiume (circa 71,6 milioni di m^3/a). Sono stati limitati, nel periodo analizzato, i prelievi idrici dal sottosuolo (pari complessivamente a 6,0 milioni di m^3/a). Detti prelievi avvengono in modo diffuso e da numerosi pozzi, al servizio di utenze irrigue, industriali e potabili. Esiste, quindi, attualmente una ridotta utilizzazione delle notevoli risorse idriche sotterranee disponibili, anche se non è ancora stato attivato il campo-pozzi di Solopaca. Il campo-pozzi, ubicato alle pendici del Camposauro, capterà ($0,4 m^3/s$ in concessione) parte dei travasi idrici sotterranei dalla struttura carbonatica verso la piana, interessando direttamente l'acquifero fratturato o la sua copertura detritica.

Piana di Benevento

Il corpo idrico sotterraneo della Piana di Benevento si estende, per circa 30 km² di superficie, nella media valle del Fiume Calore (Fig. 13). In questa porzione del bacino, i terreni affioranti più antichi sono ascrivibili all'Unità di Lagonegro (Cretaceo-Oligocene), ai quali sono sovrapposti depositi prevalentemente arenacei ed argillosi con lenti di gesso del Messiniano - Pliocene inferiore, attribuiti all'Unità di Altavilla, ed argille grigio-azzurre con intercalazioni argilloso-siltose e sabbie ed arenarie di età pliocenica, riconducibili all'Unità di Ariano. Lungo il corso del fiume Calore e dei suoi principali affluenti, sono presenti estesi affioramenti di depositi alluvionali del Pleistocene medio ed Olocene, disposti su vari ordini di terrazzi connessi con le fasi di sedimentazione del fiume Calore e dei suoi principali affluenti. Si tratta di conglomerati a diverso grado di cementazione, alluvioni recenti terrazzate con clasti poligenici ed eterometrici con un'abbondante frazione sabbiosa e, subordinatamente, limoso-argillosa ed alluvioni attuali e recenti, costituite da elementi eterometrici e poligenici immersi in una matrice sabbioso-limosa e talvolta intercalati da lenti argillose. Nell'insieme i depositi conglomeratici-alluvionali hanno spessori crescenti dai bordi della valle verso il centro della piana, dove raggiungono i massimi spessori presso Benevento e la sua Zona Industriale (circa 100 m).

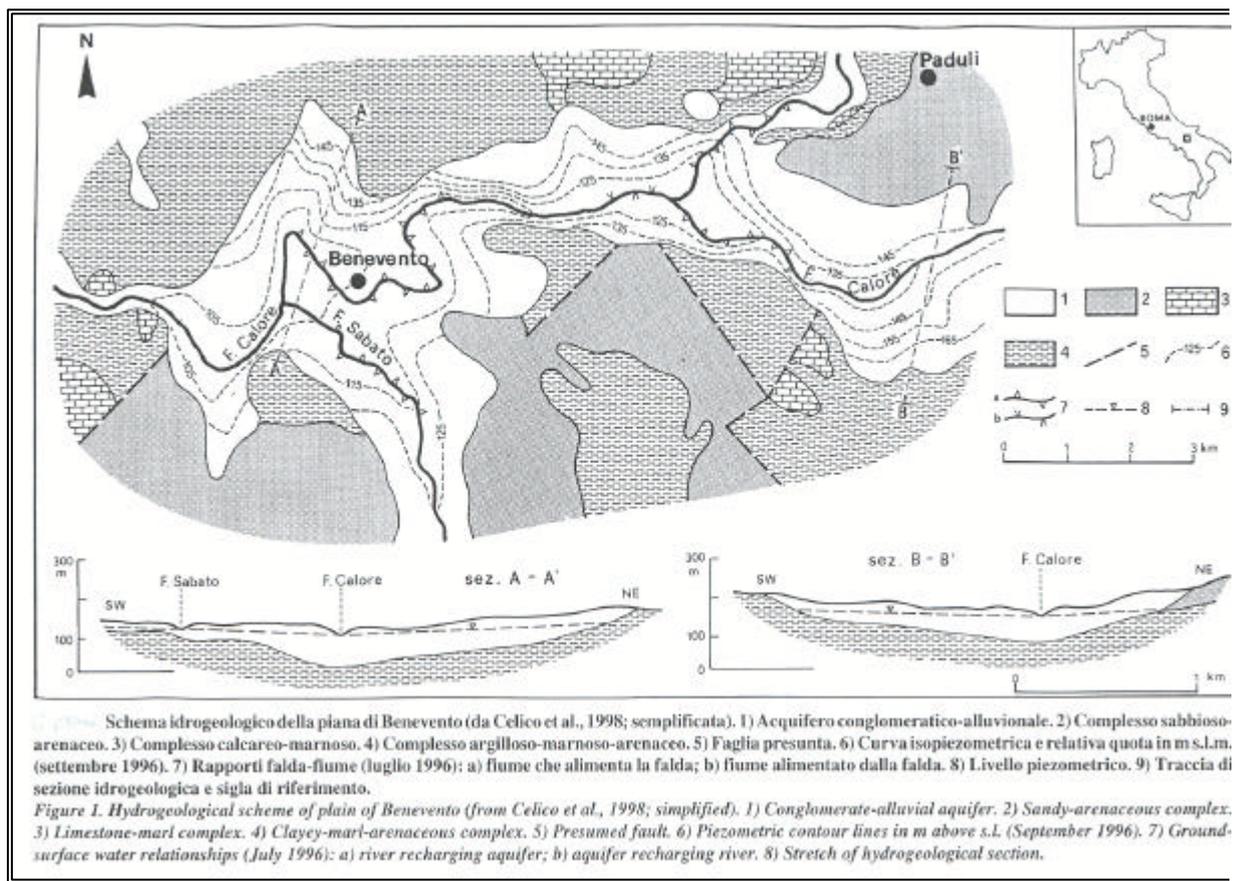


Fig. 13 – Schema di circolazione idrica sotterranea dell’acquifero di piana di Benevento

Questo assetto geologico si traduce, dal punto di vista idrogeologico, nella presenza di un acquifero conglomeratico-alluvionale limitato lateralmente e dal basso dagli anzidetti depositi argilloso-marnoso-arenaceo e argilloso-sabbioso-arenacei, caratterizzati da un basso grado di permeabilità relativa.

La geometria del serbatoio e la natura dei depositi alluvionali condizionano la trasmissività dell’acquifero. Essa risulta più elevata ($10^{-1} - 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$), in corrispondenza della città di Benevento e presso la Zona Industriale, dove prevalgono depositi grossolani sciolti e conglomerati fessurati con i massimi spessori; diminuisce ($10^{-3} - 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$), invece, ai margini della piana, dove il substrato impermeabile è poco profondo ed è più rappresentata la frazione sabbioso-limoso nell’ambito dei depositi alluvionali.

La falda riconosciuta a grande scala è unica, ha un gradiente piezometrico variabile (1?10%) e converge verso l’asse della valle, alimentando o i corsi d’acqua superficiali o assi di drenaggio sotterraneo riconducibili a probabili paleovalvei. Gli scambi idrici tra falda e fiumi non sono univoci, bensì variabili da zona a zona ed anche nel tempo. Nel

corso del 1996, è risultato che, in piena, il ramo principale del fiume Calore è generalmente drenante; nel periodo di magra, oltre $3 \cdot 10^6$ m³ d'acqua sono stati travasati dalla rete idrografica all'acquifero.

Dalla valutazione preliminare delle risorse idriche sotterranee della piana, condotta con riferimento ad un'area campione di circa 20 km², risulta una ricarica per infiltrazione diretta pari in media a circa $2,7 \cdot 10^6$ m³/a, un'alimentazione da travasi idrici sotterranei (dalla porzione di monte del serbatoio conglomeratici-alluvionale e dai poco permeabili complessi argilloso-marnoso-arenaceo e sabbioso-arenaceo) pari a circa $1,2 \cdot 10^6$ m³/a e travasi dal fiume verso la falda di almeno $3,4 \cdot 10^6$ m³/a nel 1996. Nello stesso anno di riferimento sono stati stimati in circa $2,3 \cdot 10^6$ m³/a i travasi dall'acquifero verso il fiume (prevalentemente in periodo di piena) e considerevoli prelievi di acque sotterranee, soprattutto per uso potabile (circa $5,7 \cdot 10^6$ m³/a) e per uso industriale (circa $0,7 \cdot 10^6$ m³/a). Sia i prelievi idrici per uso potabile che per uso industriale avvengono in modo concentrato da pochi campi-pozzi ubicati in prossimità del fiume, dove si verificano una sensibile deformazione delle curve isopiezometriche, con richiamo delle acque superficiali, e le più elevate escursioni del livello di falda (da 1,6 a 4,5 m, nel 1996).

Dai valori delle singole voci del bilancio idrogeologico, si evince che, sulla ricarica dell'acquifero di piana, ha una grande influenza l'alimentazione dal fiume (circa 46% della ricarica totale). Inoltre, il confronto tra ricarica ed uscite di acque sotterranee dalla piana di Benevento indica, per il 1996, un surplus di uscite del 17% circa sulla ricarica, a spese probabilmente delle riserve del serbatoio acquifero (stimate in non meno di $20 \cdot 10^6$ m³) e compensate dagli apporti idrici superficiali.

Piana dell'Isclero

Il corpo idrico sotterraneo della Piana dell'Isclero si estende tra i rilievi carbonatici dei monti Taburno, a Nord, Durazzano, ad Ovest, ed Avella–Pizzone–Alvano, a Sud, e le colline, costituite da depositi arenaceo-argilloso-marnosi, arenaceo-argillosi ed argillosi, riferibili principalmente alle unità litostratigrafiche neogene pre e tardo-orogene (unità di Caiazzo, Altavilla e Ariano), ad Est (Fig. 14).

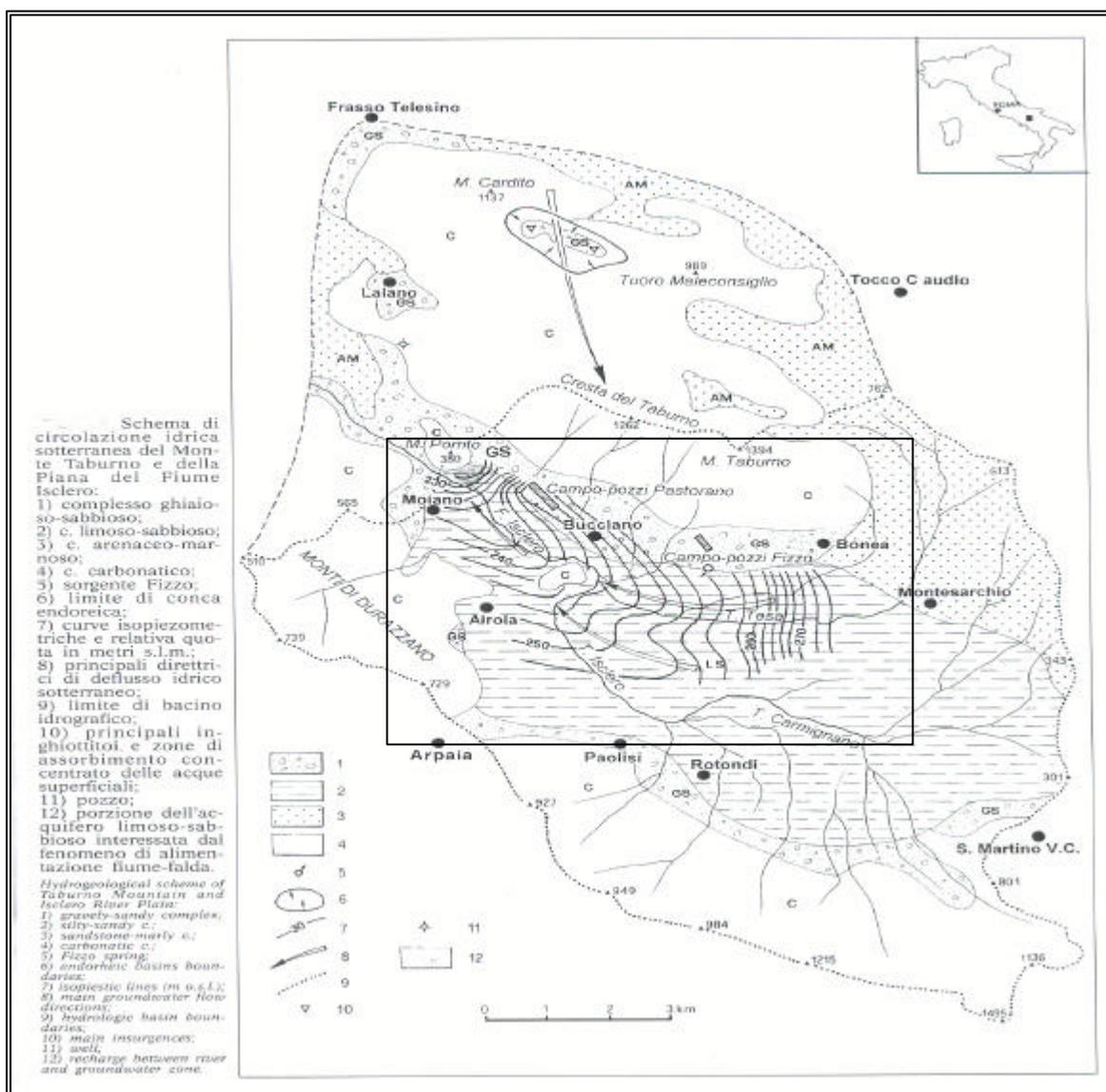


Fig. 14 – Schema di circolazione idrica sotterranea dell'acquifero di piana dell'Isclero. Nel riquadro è indicata l'area di interesse

Nella piana ed ai suoi limiti affiorano, principalmente, depositi quaternari costituiti da breccie sintettoniche, detriti di falda e depositi di conoide di natura calcarea, soprattutto alla base del Monte Taburno, depositi piroclastici litoidi (Ignimbrite Campana) e sciolti, soprattutto tra Moiano ed Arola, e depositi lacustri, alluvionali e piroclastici rimaneggiati, soprattutto nel settore centrale.

I depositi quaternari della piana ospitano una falda, che può essere considerata unica a grande scala, radiale e convergente verso il Fiume Isclero. Detta falda, che si livella a 240-250 m s.l.m., è alimentata dai travasi idrici sotterranei dal Monte Taburno (circa 0,5 m³/s). I recapiti della circolazione idrica sotterranea della piana sono rappresentati da incrementi di portata nel Fiume Isclero, pari a circa 160 l/s in magra e 520 l/s in piena nel 1978, 150 l/s in magra e 440 l/s in piena nel 1981 e circa 100 l/s in magra nel 1997. Sono presenti, inoltre, travasi idrici verso l'acquifero carbonatico dei Monti di Durazzano, se si tiene conto della quota della falda del substrato carbonatico sepolto, più bassa di quella della piana. In particolare, sembra che l'acquifero di piana rappresenti il mezzo attraverso il quale le acque sotterranee non captate (sorgenti del Fizzo) del Monte Taburno travasano verso la struttura carbonatica dei Monti di Durazzano, suddivisa da quella del Taburno, al di sotto dei depositi quaternari, da importanti discontinuità tettoniche aventi significato anche idrogeologico. Detti travasi, dall'acquifero di piana verso quello carbonatico sepolto, possono avvenire anche attraverso zone di assorbimento concentrato, come nei pressi di Monte Porrito, un piccolo rilievo carbonatico, ubicato nel settore occidentale della piana e riconducibile alla struttura dei Monti di Durazzano.

La trasmissività dell'acquifero di piana è nota in dettaglio solo relativamente alla porzione detritico-alluvionale che borda il Monte Taburno, dove hanno sede i campi-pozzi di Pastorano e Fizzo. Dall'elaborazione delle prove di emungimento eseguite su 10 pozzi, risultano valori di trasmissività compresi generalmente tra 10⁻² e 10⁻⁴ m²/s.

Per l'acquifero del settore centrale della piana, costituito da depositi piroclastici, alluvionali e lacustri, sono segnalati valori di portata specifica dei pozzi compresi tra 10⁻³ e 10⁻⁴ m²/s.

Non sono disponibili, in letteratura, valutazioni della ricarica per infiltrazione dell'acquifero di piana, mentre, come detto in precedenza, è stata stimata in circa 0,5 m³/s l'alimentazione dalla falda del Monte Taburno ed in circa 0,4 m³/s i travasi verso la

falda dei Monti di Durazzano; sembrerebbero, infine, trascurabili gli interscambi idrici sotterranei con la struttura dei monti Avella–Pizzone–Alvano.

Le risorse idriche sotterranee dell'acquifero di piana sono captate dagli anzidetti campi-pozzi di Pastorano e Fizzo (complessivamente circa $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$) nel piedimonte del Monte Taburno, utilizzati per l'approvvigionamento idropotabile, e da pozzi diffusi sul territorio di piana al servizio delle utenze irrigue ed industriali locali.

Piana dell'Ufita

Il corpo idrico sotterraneo della Piana dell'Ufita (Fig. 15) costituisce una piccola depressione morfo-strutturale (circa 10 km^2), che ospita depositi alluvionali quaternari bordati e limitati inferiormente da terreni argilloso-marnoso-arenacei e arenaceo-conglomeratici, riferibili principalmente alle unità litostratigrafiche neogeniche pre e tardo-orogene e Lagonegro II. Si individua, quindi, un acquifero alluvionale, costituito da sedimenti molto eterogenei (sabbie, ghiaie, limi sabbiosi ed argille), limitato inferiormente e lateralmente dagli anzidetti depositi poco permeabili. Lo spessore dell'acquifero alluvionale è molto variabile in relazione alla morfologia del substrato poco permeabile; in particolare, l'acquifero ha uno spessore compreso tra 30 e 90 m, nella zona tra Ponterotto e Pezza del Vescovo, e si riduce a 5-15 m, nella zona di Ponte Doganelle.

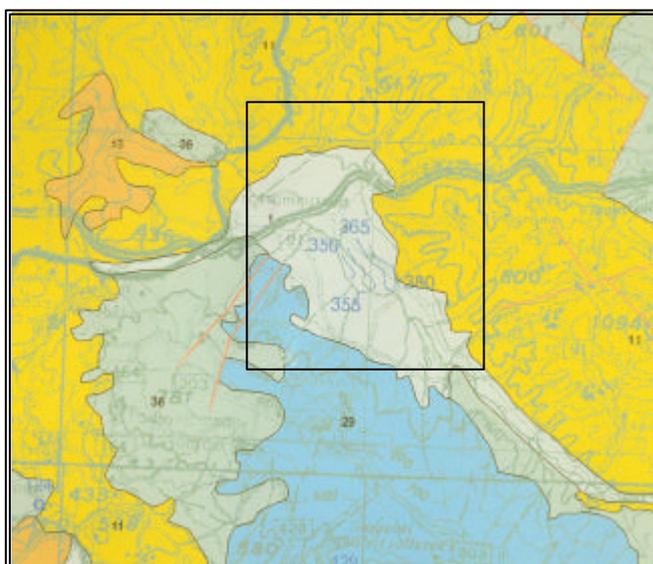


Fig. 15 – Schema di circolazione idrica sotterranea dell'acquifero di piana dell'Ufita. Nel riquadro interno è indicata l'area di interesse.

La circolazione idrica sotterranea nell'ambito dell'acquifero alluvionale avviene per falde sovrapposte, considerata la frequente presenza di orizzonti e livelli poco permeabili. In particolare, dall'esame delle misure piezometriche effettuate nel 1997 sono state distinte due falde; entrambe le falde hanno una morfologia pseudo-radiale convergente verso il corso fluviale o suoi paleovalvei.

Le prove di emungimento eseguite su 9 pozzi, ubicati nel settore di acquifero di maggiore spessore (circa 100 m), hanno evidenziato valori di trasmissività compresi tra $5 \cdot 10^{-6}$ e $4 \cdot 10^{-4}$ m²/s, spiegabili se si tiene conto della non trascurabile matrice limoso-argillosa che contraddistingue i depositi alluvionali. In merito ai rapporti falda-fiume, esaminati mediante misure di portata in alveo nel corso del 1997 (Aprile-Giugno), è risultata alimentazione dal fiume verso l'acquifero, nella zona compresa tra le località Taverna di Annibale e Pezza del Vescovo, essendo stati riscontrati incrementi di portata variabili da 80 a 10 l/s in periodo di magra.

Dalla valutazione preliminare delle risorse idriche sotterranee dell'acquifero alluvionale, è emerso che, per un'area di riferimento di circa 6 km², si ha una ricarica diretta per circa $1,90 \cdot 10^6$ m³/a, alimentazione dal fiume per circa $1,50 \cdot 10^6$ m³/a e dagli acquiferi limitrofi per circa $0,03 \cdot 10^6$ m³/a. Le uscite di acque sotterranee dall'ambito territoriale esaminato sono rappresentate, per gran parte, dagli emungimenti idrici al servizio delle utenze industriali e irrigue, circa $3,30 \cdot 10^6$ m³/a e, subordinatamente, da deflussi delle falde verso gli acquiferi limitrofi, circa $0,62 \cdot 10^6$ m³/a.

Piana dell'Alta Valle del Solofrana

Il corpo idrico sotterraneo della Valle del Solofrana (Fig. 16) occupa una depressione morfo-strutturale tra i rilievi carbonatici dei Monti di Avella - Vergine - Pizzo d'Alvano, Monti Accellica-Licinici-Mai e Monti di Salerno. Il substrato carbonatico, affiorante negli anzidetti rilievi, è presente a profondità dell'ordine del centinaio di metri nella zona di piana, ricoperto, a volte, da terreni argilloso-arenacei (riconducibili prevalentemente alle unità litostratigrafiche neogeniche pre e tardo-orogene) ai quali seguono depositi quaternari, altre volte, direttamente dalla coltre quaternaria. Lo spessore dei depositi quaternari, che costituiscono il principale acquifero di piana, è variabile da alcune decine di metri fino a qualche centinaio di metri. Essi comprendono depositi detritici, piroclastici ed alluvionali sciolti molto eterogenei e che ricoprono un ampio spettro granulometrico; pertanto, la permeabilità per porosità è molto variabile.

Intercalato in questa sequenza è presente un orizzonte tufaceo litoide (Ignimbrite Campana), che costituisce l'unico semipermeabile, per porosità e fessurazione, presente con continuità nel sottosuolo.

Dal punto di vista idrogeologico, l'anzidetto assetto stratigrafico della piana dà luogo alla presenza di un acquifero con due falde sovrapposte separate dal semipermeabile tufaceo. Tale separazione non sempre è netta a causa sia dei flussi di drenanza che avvengono attraverso l'orizzonte tufaceo sia dell'assenza di efficaci isolamenti dei diversi orizzonti acquiferi intercettati dai pozzi, che permettono l'intercomunicazione delle due falde. Pertanto, a grande scala, si riconosce un'unica falda che segue l'andamento morfologico della piana; essa è caratterizzata da un gradiente piezometrico compreso tra qualche unità per mille e qualche unità per cento e converge verso un'asse di drenaggio sotterraneo preferenziale che ricalca grossomodo quello del Torrente Solofrana. I rapporti tra questo corso d'acqua e la falda sono tuttavia limitati, in quanto gran parte dell'alveo fluviale è condizionato con sponde impermeabili. Le stesse ricostruzioni piezometriche dell'acquifero di piana hanno evidenziato la presenza di zone di basso piezometrico, che sono state interpretate con l'esistenza di infiltrazioni concentrate verso l'acquifero carbonatico profondo attraverso inghiottitoi sepolti, e l'alimentazione della falda di piana, nel suo tratto terminale, verso l'acquifero carbonatico dei Monti di Sarno.

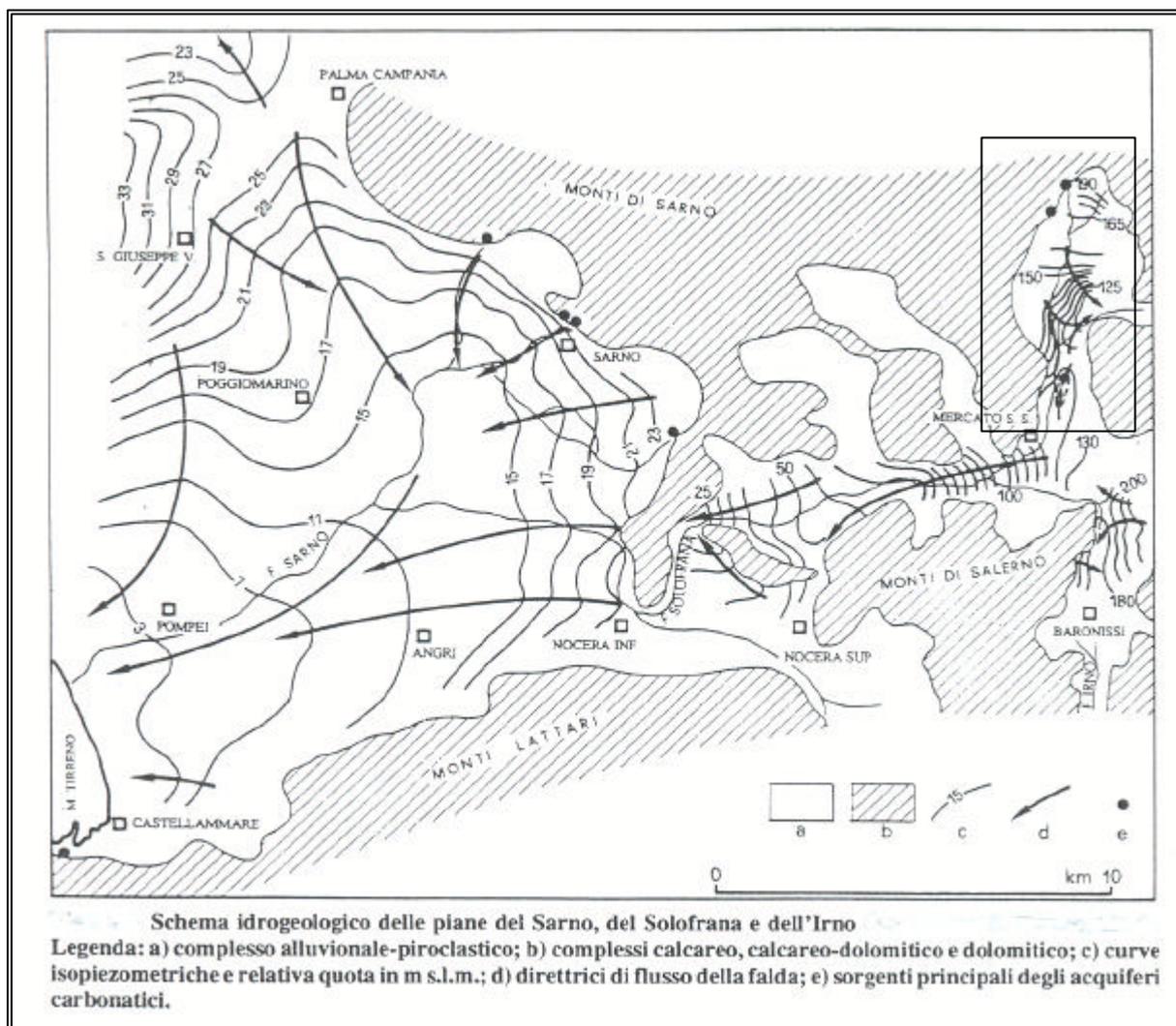


Fig. 16 – Schema di circolazione idrica sotterranea dell'acquifero di piana del Solofrana. Nel riquadro interno è indicata l'area di interesse.

Oltre alle falde ospitate nei depositi quaternari, nella piana del Solofrana, è stata individuata la falda profonda nel substrato carbonatico sepolto. Dall'analisi della morfologia piezometrica relativa all'acquifero profondo, risulta un'alimentazione diretta della struttura carbonatica dei Monti Picentini verso quella dei Monti di Sarno.

Per quanto riguarda le modalità di ricarica delle diverse falde presenti, quella dell'acquifero di piana è alimentata essenzialmente dagli apporti idrici diretti; quella profonda dell'acquifero carbonatico è alimentata principalmente dalle strutture bordiere (Monti Picentini e Monti di Salerno) e subordinatamente dalle infiltrazioni dalla falda superficiale.

Non sono disponibili in letteratura valutazioni di dettaglio delle risorse idriche sotterranee degli acquiferi della valle del Torrente Solofrana. Valutazioni preliminari indicano in circa $28 \cdot 10^6$ m³/a l'infiltrazione efficace relativa al territorio di piana ed in circa $41 \cdot 10^6$ m³/a l'entità dei prelievi dai numerosi pozzi esistenti nella piana ed ai suoi limiti, pozzi che si attestano sia nell'acquifero di piana che in quello carbonatico profondo e sono utilizzati per l'approvvigionamento potabile, irriguo ed industriale locale.

Piana dell'Alta Valle del Sabato

Il corpo idrico sotterraneo dell'Alta Valle del Sabato (Fig. 17) è costituito essenzialmente da depositi detritici carbonatici (a matrice piroclastica) ed alluvionali (un'alternanza disordinata di ghiaie prevalenti, limi e sabbie) poggianti su un substrato argilloso - marnoso - arenaceo impermeabile. Il fiume Sabato rappresenta il punto più basso di recapito della falda; i recapiti più importanti sono invece rappresentati dalle sorgenti di Serino (Acquaro - Pelosi e Urciuoli), la cui principale alimentazione deriva dal già citato corpo idrico carbonatico dei Monti Terminio - Tuoro.

Le anzidette caratteristiche idrogeologiche comportano l'esistenza di una circolazione idrica sotterranea per falde sovrapposte, parzialmente interconnesse da flussi di drenanza (diretti generalmente dal basso verso l'alto) attraverso gli strati semipermeabili e dalle soluzioni di continuità degli stessi. A grande scala si può fare quindi riferimento ad un'unica circolazione idrica sotterranea, mentre localmente si può fare spesso riferimento a più falde sovrapposte. Il deflusso delle acque è quasi ovunque poco profondo (alcune decine di metri dal p.c. per gli orizzonti acquiferi più superficiali) e defluisce, come è ovvio, nei depositi granulometricamente più grossolani delle formazioni alluvionali ghiaioso-sabbiose.

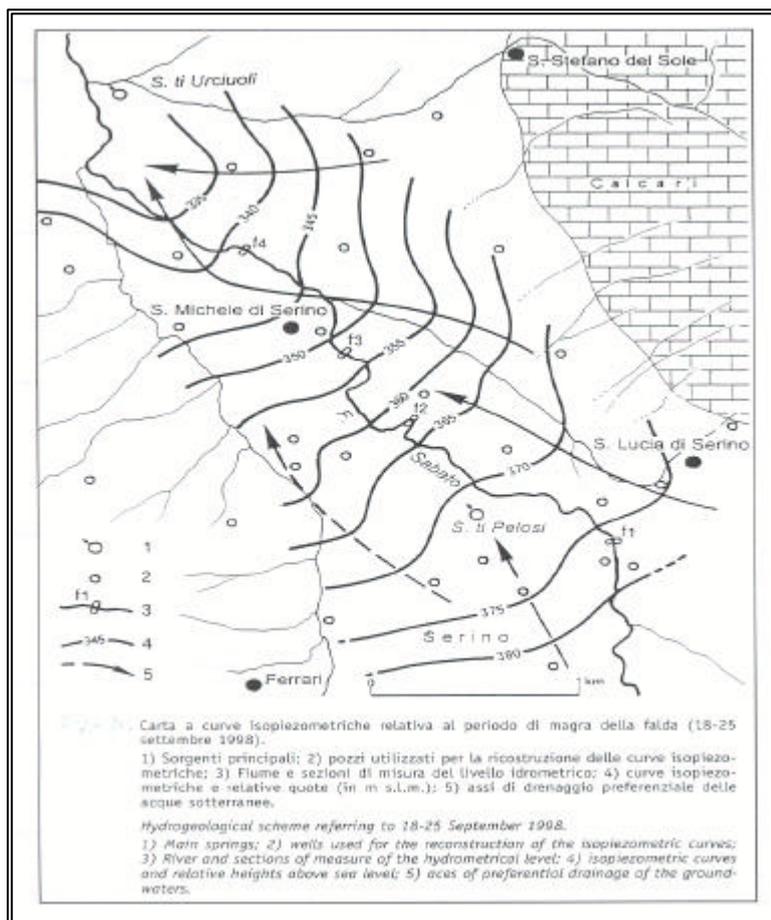


Fig. 17 – Schema di circolazione idrica sotterranea dell’acquifero di piana dell’Alta Valle del Sabato

Gran parte delle risorse vengono utilizzate a scopo potabile, almeno quelle afferenti alle captazioni delle sorgenti di Serino e a scopo prevalentemente irriguo per quelle ricadenti in altri settori dell’acquifero di piana.

4. VALUTAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE E CONFRONTO CON ATTUALI PRELIEVI (BILANCIO IDRICO)

Nella tabella 1 è riportata la sintesi del **bilancio idrico** effettuato per i diversi corpi idrici sotterranei “significativi” ricadenti nel territorio di competenza dell’A.T.O. n. 1 (Calore Irpino) indicando, sulla base dei dati esistenti, la “disponibilità idrica sotterranea teorica”⁴ a beneficio dello stesso ambito territoriale A.T.O. n. 1.

Nelle **considerazioni idrogeologiche** che seguono vengono sottolineati alcuni aspetti che risultano fondamentali per una più chiara comprensione dell’iter operativo seguito e dei risultati conseguiti.

⁴ La dizione “disponibilità idrica sotterranea teorica” deriva essenzialmente dal fatto che i dati relativi ai prelievi idrici sotterranei (effettuati dai vari soggetti pubblici e privati) attualmente disponibili non sempre sono risultati completi e sufficientemente aggiornati.

Tab. 1: Bilancio idrico per i singoli corpi idrici sotterranei significativi ricadenti nel territorio di competenza dell'ATO 1 (Ambito Territoriale Ottimale 1 – Calore

Corpo idrico sotterraneo “significativo”			Confronto tra entrate (It) e uscite (Ut) (10 ⁶ m ³ /a)			Disponibilità idrica sotterranea “teorica” a beneficio dell’A.T.O. n 1 (10 ⁶ m ³ /a)
tipologia	principale	secondario	(It)	(Ut)	(It-Ut)	
MASSICCI CARBONATICI	Monte Tre Confini	<i>M.Tre Confini</i> (a)	0,03 (b)	0,00 (c)	+ 0,03 (d)	+ 0,03 <u>-0,03</u> 0,00 (e)
	Monti del Matese	<i>M. Mutria-M. Monaco di Gioia</i> (a)	148,22 (b)	5,10 (c)	+ 143,12 (d)	+ 143,12 <u>- 22,00</u> + 121,12 (e)
	Monte Moschiatturo	<i>M.ti di Morcone e di Pontelandolfo</i> (a)	4,63 (b)	2,35 (c)	+ 2,28 (d)	+ 2,28
		<i>M. Moschiatturo s.s.</i> (a)	1,75 (b)	0,01 (c)	+ 1,74 (d)	+ 1,74
	Monte Camposauro	<i>M. Campsauro</i> (a)	40,00 (b)	14,31 (c)	+ 25,69 (d)	+ 25,69 (e)
	Monte Taburno	<i>M. Taburno</i> (a)	30,00 (b)	10,53 (c)	+ 19,47 (d)	+ 19,47 <u>- 19,47</u> 0,00 (e)
	Monti Tifatini	<i>M.tiTifatini</i> (a)	0,81 (b)	0,00 (c)	+ 0,81 (d)	+ 0,81 <u>- 0,81</u> 0,00 (e)
	Monti di Durazzano	<i>M.ti di Moiano e di S. Agata dei Goti</i> (a)	5,08 (b)	0,63 (c)	+ 4,45 (d)	+ 4,45 <u>- 1,57</u> + 2,88 (e)
		<i>M.ti di S. Maria a Vico</i> (a)	38,50 (b)	0,00 (c)	+ 38,50 (d)	+ 38,50 <u>- 38,50</u> 0,00 (e)

Irpino).

MASSICCI CARBONATICI	Monti di Avella-Partenio-Pizzo d'Alvano	<i>M.ti di Avella – Partenio – Pizzo d'Alvano</i> (a)	157,68 (b)	7,28 (c)	+ 150,40 (d)	+ 150,40 <u>- 150,40</u> 0,00 (e)
	Monte Accellica – Licinici – Mai	<i>M. Garofano</i> (a)	22,70 (b)	19,74 (c)	+ 2,96 (d)	+ 2,96 <u>- 2,96</u> 0,00 (e)
		<i>M.ti di Villa e Campora</i> (a)	0,31 (b)	0,00 (c)	+ 0,31 (d)	+ 0,31 <u>- 0,31</u> 0,00 (e)
		<i>M. Accellica</i> (a)	3,09 (b)	3,09 (c)	0,00 (d)	0,00 (e)
		<i>M.ti Licinici</i> (a)	? (b)	0,00 (c)	(?) (d)	(?) (e)
	Monte Terminio-Tuoro	<i>M. Terminio – Tuoro</i> (a)	190,00 (b)	159,57 (c)	+ 30,43 (d)	+ 30,43 <u>- 30,43</u> 0,00 (e)
	Monte Cervialto	<i>M. Cervialto</i> (a)	18,92 (b)	0,67 (c)	18,25 (d)	+ 18,25 <u>- 18,25</u> 0,00 (e)

20						
PIANE ALLUVIONALI	Piana della Bassa Valle del Calore	<i>Piana della Bassa Valle del Calore</i> (a)	58,94 (b)	6,04 (c)	52,90 (d)	+ 52,90 <u>- 25,69</u> + 27,21 (e)
	Piana di Benevento	<i>Piana di Benevento</i> (a)	7,23 (b)	8,71 (c)	- 1,48 (d)	- 1,48 <u>+ 1,48</u> ? 0,00 (e)
	Piana dell'Isclero	<i>Piana dell'Isclero</i> (a)	26,48 (b)	26,48 (c)	+0,00 (d)	0,00
	Piana dell'Ufita	<i>Piana dell'Ufita</i> (a)	3,43 (b)	3,30 (c)	+ 0,13 (d)	+ 0,13 <u>- 0,13</u> 0,00 (e)
	Piana dell'Alta Valle del Solofrana	<i>Piana dell'Alta Valle del Solofrana</i> (a)	11,81 (b)	? 11,81 (c)	? 0,00 (d)	? 0,00
	Piana dell'Alta Valle del Sabato	<i>Piana dell'Alta Valle del Sabato</i> (a)	16,49 (b)	16,49 (c)	0,00 (d)	0,00
TOTALI INDICATIVI	\\	\\	786,10	296,11	489,99	180,92

Legenda Tab. 1 (Bilancio idrico per i singoli corpi idrici sotterranei significativi ricadenti nel territorio di competenza dell'ATO 1 (Ambito Territoriale Ottimale 1 – Calore Irpino).

- (It): potenzialità idrica sotterranea totale: apporti idrici diretti (infiltrazione efficace diretta) + apporti idrici indiretti “naturali” (travasi da corpi idrici sotterranei adiacenti e/o da porzioni dello stesso corpo idrico sotterraneo ricadenti in territori di competenza di ATO e/o di Regioni adiacenti).
- (Ut): prelievi idrici sotterranei totali (da sorgenti e/o falde) per uso idropotabile, industriale, irriguo, etc. effettuati nel territorio di competenza dell'ATO 1.
- (It-Ut): volume di surplus e/o di deficit idrico derivante dal bilancio idrico medio per ogni corpo idrico sotterraneo significativo.

CONSIDERAZIONI IDROGEOLOGICHE

MONTE TRE CONFINI

- (a): ricade parzialmente nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (b): potenzialità idrica sotterranea totale derivante dai soli apporti idrici diretti del settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (c): i prelievi idrici sotterranei risultano trascurabili per quanto attiene il settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1; gran parte delle risorse idriche sotterranee risultano captate in territori ricadenti nella Regione Molise;
- (d): in relazione allo schema di circolazione idrica sotterranea, il volume (It) costituisce apporti idrici indiretti verso territori regionali limitrofi (Regione Molise); pertanto **è da considerare indisponibile**

in quanto alimenta risorse idriche sotterranee avente come recapito naturale territori non appartenenti all'ATO 1. Un loro eventuale utilizzo va programmato mediante un preventivo coordinamento tra le altre Autorità e/o Regioni adiacenti di appartenenza della risorsa;

(e): uscite, per vie sotterranee, verso il territorio di appartenenza della Regione Molise.

MONTI DEL MATESE

M. Mutria – M. Monaco di Gioia

- (a): ricade parzialmente nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (b): potenzialità idrica sotterranea totale (del settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1) di cui: $68,23 \cdot 10^6$ m³/a provenienti da apporti idrici diretti e $79,99 \cdot 10^6$ m³/a provenienti da apporti indiretti derivanti da porzioni, dello stesso corpo idrico, ricadenti in territori di competenza dell'ATO 2 e della Regione Molise;
- (c): prelievi idrici totali, per quanto attiene il settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (d): tale volume, allo stato attuale, **è disponibile a beneficio dell'ATO 1**, poiché il relativo volume di It (cfr. lettera (b) in tabella 1) è solo in minima parte captato (cfr. lettera (c) in tabella 1); in prospettiva futura esso potrà variare in relazione, sia agli emungimenti derivanti dalla messa in esercizio del campo-pozzi di S. Salvatore Telesino (da cui è prevista una portata media di circa 0,70 m³/s, ossia di circa $22,00 \cdot 10^6$ m³/a), sia per un eventuale incremento dei prelievi idrici che avvengono nell'ambito dello stesso bacino sotterraneo (es.: campo-pozzi S. Lorenzello) e/o in bacini sotterranei ad esso interconnesso (es.: bacino sotterraneo delle sorgenti del Biferno). E' da tener presente, inoltre, che si tratta di acque caratterizzate da una durezza "molto elevata";
- (e): prelievi previsti, a breve, dal campo-pozzi di S. Salvatore Telesino.

MONTE MOSCHIATURO

M.ti di Morcone e di Pontelandolfo

- (a): ricade totalmente nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (b): potenzialità idrica sotterranea totale proveniente da apporti idrici diretti;
- (c): prelievi idrici totali;
- (d): tale volume, allo stato attuale, **è disponibile a beneficio dell'ATO 1**.

M. Moschiaturò s.s.

- (a): ricade parzialmente nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (b): potenzialità idrica sotterranea totale (del settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1) di cui: $1,11 \cdot 10^6$ m³/a provenienti da apporti idrici diretti e $0,64 \cdot 10^6$ m³/a provenienti da apporti indiretti derivanti da porzioni, dello stesso corpo idrico, ricadenti in territori appartenenti alla Regione Molise;
- (c): prelievi idrici totali per quanto attiene il settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (d): tale volume, allo stato attuale, **è disponibile a beneficio dell'ATO 1** (salvo eventuali prelievi già esistenti nel territorio di appartenenza della Regione Molise).

MONTE CAMPOSAURO

- (a): ricade totalmente nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (b): potenzialità idrica sotterranea totale proveniente da apporti idrici diretti;
- (c): prelievi idrici totali;
- (d): tale volume, allo stato attuale, **è disponibile a beneficio dell'ATO 1**; in prospettiva futura esso potrà variare in relazione agli emungimenti mediante pozzi oltre a quelli già previsti dal campo-pozzi di Solopaca (portata in concessione pari a circa 0,40 m³/s, ossia $12,61 \cdot 10^6$ m³/a).; è da tener presente che si tratta di acque caratterizzate da una durezza "elevata".;
- (e): prelievi previsti, a breve, dal campo-pozzi di Solopaca.

MONTE TABURNO

- (a): ricade totalmente nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (b): potenzialità idrica sotterranea totale proveniente da apporti idrici diretti;
- (c): prelievi idrici totali;
- (d): tale volume, allo stato attuale, **non è totalmente disponibile a beneficio dell'ATO 1**; la quasi totalità ($19,47 \cdot 10^6$ m³/a) di esso costituisce un'importante alimentazione indiretta per il corpo idrico sotterraneo dei Monti di Durazzano ed, in particolare, per il settore sud-occidentale avente come recapito della falda i depositi di piana della Valle Caudina, ossia territori di competenza dell'ATO 2.

Pertanto un'eventuale riduzione dei travasi sotterranei (a seguito di maggior prelievi dal corpo idrico del Monte Taburno) provocherebbe "squilibri" per il sistema idrogeologico dei Monti di Durazzano. L'attuale e futuro uso della risorsa va programmato e razionalizzato attraverso un coordinamento tra le varie Autorità e/o ATO di appartenenza della risorsa;

(e): uscite, per vie sotterranee, verso il territorio di competenza dell'ATO 2.

MONTI TIFATINI

(a): ricade parzialmente nel territorio di competenza dell'ATO 1;

(b): potenzialità idrica sotterranea totale derivante dai soli apporti idrici diretti del settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1;

(c): i prelievi idrici risultano trascurabili, per quanto attiene il settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1; le risorse idriche sotterranee sono captate nel territorio di competenza dell'ATO 2;

(d): in relazione allo schema di circolazione idrica sotterranea, il volume (It) costituisce apporti idrici indiretti verso territori di competenza dell'ATO 2; pertanto **è da considerare indisponibile** in quanto alimenta risorse idriche sotterranee aventi come recapito naturale altri territori non appartenenti all'ATO 1. Un loro eventuale utilizzo va programmato e razionalizzato mediante un coordinamento tra le varie Autorità e/o ATO di appartenenza della risorsa.

(e): uscite, per vie sotterranee, verso il territorio di competenza dell'ATO 2.

MONTIDI DURAZZANO

M.ti di Moiano e di S. Agata dei Goti

(a): ricade totalmente nel territorio di competenza dell'ATO 1;

(b): potenzialità idrica sotterranea totale proveniente da apporti idrici diretti;

(c): prelievi idrici totali;

(d): tale volume, allo stato attuale, **è disponibile a beneficio dell'ATO 1**; in prospettiva futura esso potrà variare in relazione soprattutto agli emungimenti previsti dal campo-pozzi di S. Agata dei Goti (dal quale sono previsti circa 0,05 m³/s, ossia 1,57? 10⁶ m³/a) posto a monte (rispetto al verso di deflusso delle acque sotterranee) del recapito sorgivo Razzano (o Viparelli);

(e): prelievi previsti, a breve, dal campo-pozzi di S. Agata dei Goti (BN).

M.ti di S. Maria a Vico

(a): ricade parzialmente nel territorio di competenza dell'ATO 1;

(b): potenzialità idrica sotterranea totale (del settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1) di cui: 20,73? 10⁶ m³/a provenienti da apporti idrici diretti e circa 19,00? 10⁶ m³/a provenienti da apporti idrici indiretti derivanti dal corpo idrico sotterraneo di Monte Taburno;

(c): i prelievi idrici risultano trascurabili per quanto attiene il settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1; ciò nonostante, il corpo idrico sotterraneo risulta fortemente sfruttato per la presenza di considerevoli emungimenti (portata media pari a circa 1,5 m³/s, ossia pari a circa 47,30? 10⁶ m³/a) dai campi pozzi di "Ponte Tavano", "S. Maria a Vico", etc. ricadenti, questi ultimi, in territori di competenza dell'ATO 2;

(d): in relazione allo schema di circolazione idrica sotterranea il volume (It) costituisce apporti idrici indiretti verso territori di competenza dell'ATO 2; pertanto **è da considerare indisponibile** in quanto alimenta risorse idriche sotterranee aventi come recapito naturale altri territori non appartenenti all'ATO 1. Un loro eventuale utilizzo va programmato e razionalizzato mediante un coordinamento tra le varie Autorità e/o ATO di appartenenza della risorsa;

(e): uscite, per vie sotterranee, verso il territorio di competenza dell'ATO 2.

MONTIDI AVELLA – PARTENIO – PIZZO D'ALVANO

(a): ricade parzialmente nel territorio di competenza dell'ATO 1;

(b): potenzialità idrica sotterranea totale derivante dai soli apporti idrici diretti del settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1;

(c): prelievi idrici totali, per quanto attiene il settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1; gran parte delle risorse idriche sotterranee risultano captate in territori ricadenti nell'ATO 2 e nell'ATO 3;

(d): in relazione allo schema di circolazione idrica sotterranea, il volume (It) (al netto dei quantitativi idrici emergenti in "quota" e di quelli che alimentano le sorgenti di Lauro e Labso) costituisce prevalentemente apporti idrici indiretti verso territori di competenza dell'ATO 3; pertanto, esso, **è da**

considerare indisponibile. Di fatto i soli prelievi (equivalenti ad una portata media di circa 0,064 m³/s, ossia 2,00? 10⁶ m³/a) effettuati mediante pozzi ubicati lungo le fasce pedemontane (settentrionale, orientale e nord-occidentale) dell'idrostruttura, in territori di competenza dell'ATO 1, costituiscono aliquote d'acqua "in uscita" da un "sistema acquifero" che naturalmente alimenta risorse idriche non appartenenti all'ATO 1 (nella fattispecie esse appartengono all'ATO 3 e, subordinatamente, all'ATO 2). Pertanto il loro utilizzo, attuale e futuro, andrebbe urgentemente programmato e razionalizzato mediante un coordinamento tra le diverse Autorità e ATO di appartenenza della risorsa, onde evitare ulteriori "squilibri" idrogeologici (vedi, per esempio, il ripetuto prosciugamento, negli ultimi anni, di alcune sorgenti basali dell'area sarnese) per l'intero sistema naturale dei Monti di Avella - Partenio - Pizzo d'Alvano;

- (e): uscite, per vie sotterranee, verso il territorio di competenza dell'ATO 3 e, subordinatamente, dell'ATO 2.

MONTI ACCELLICA – LICINICI – MAI

M. Garofano

- (a): ricade **parzialmente** nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (b): potenzialità idrica sotterranea totale di cui: 22,14? 10⁶ m³/a provenienti da apporti idrici diretti e 0,56? 10⁶ m³/a provenienti da apporti idrici indiretti derivanti da porzioni, dello stesso corpo idrico, ricadenti in territorio di competenza dell'ATO 4;
- (c): prelievi idrici totali per quanto attiene il settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (d): i volumi di surplus (pari a circa 2,96? 10⁶ m³/a) costituiscono apporti indiretti verso il corpo idrico sotterraneo della piana del Solofrana; **essi risultano, in ogni caso, indisponibili** poiché alimentano un acquifero (la piana del Solofrana) il cui bilancio risulta, a scala di bacino, fortemente deficitario;
- (e): uscite, per vie sotterranee, verso il territorio di competenza dell'ATO 3.

M.ti di Villa e Campora

- (a): ricade **parzialmente** nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (b): potenzialità idrica sotterranea totale derivante dai soli apporti idrici diretti del settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (c): i prelievi idrici risultano trascurabili, per quanto attiene il settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1; ciò nonostante, essi risultano relativamente elevati (rispetto alla potenzialità idrica sotterranea del settore acquifero) nel territorio di competenza dell'ATO 4 (con una portata media di circa 0,47? 10⁶ m³/a);
- (d): in relazione allo schema di circolazione idrica sotterranea, il volume (It) costituisce apporti idrici indiretti verso territori di competenza dell'ATO 4; pertanto **è da considerare indisponibile** in quanto alimenta risorse idriche sotterranee aventi come recapito naturale altri territori non appartenenti all'ATO 1 ed, inoltre, alimentano un corpo idrico sotterraneo (la piana del Solofrana) il cui bilancio risulta, a scala di bacino, fortemente deficitario. Un loro eventuale utilizzo va programmato e razionalizzato mediante un coordinamento tra le varie Autorità e/o ATO di appartenenza della risorsa.

M. Accellica

- (a): ricade **parzialmente** nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (b): potenzialità idrica sotterranea totale di cui: 0,96? 10⁶ m³/a derivanti da apporti idrici diretti del settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1 e 2,13? 10⁶ m³/a derivanti da apporti idrici indiretti da porzioni, dello stesso corpo idrico, ricadenti però in territorio di competenza dell'ATO 4;
- (c): prelievi idrici totali per quanto attiene il settore di competenza dell'ATO 1;
- (d): **la disponibilità idrica sotterranea è pari a zero.**

M.ti Licinici

- (a): ricade **totalmente** nel territorio di competenza dell'ATO 4;
- (b): la potenzialità idrica sotterranea, derivante dai volumi idrici aventi recapito nel territorio di competenza dell'ATO 1, è da verificare sulla base di nuovi elementi idrogeologici, di dettaglio, da acquisire nell'ambito di un'importante "nodo idrostrutturale" compreso tra l'Alta Valle del Sabato, il Monte Terminio e il settore settentrionale dei Monti Licinici;

- (c): i prelievi idrici totali risultano trascurabili se sarà verificata l'appartenenza al corpo idrico di Monte Terminio - Tuoro del campo-pozzi di Fontana dell'Olmo (i cui volumi, prelevati da quest'ultimo, sono stati addebitati all'idrostruttura di Monte Terminio-Tuoro);
- (d): **la disponibilità idrica sotterranea a beneficio dell'ATO 1 è da verificare.**

MONTE TERMINIO – TUORO

- (a): ricade **totalmente** nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (b): potenzialità idrica sotterranea totale proveniente da apporti idrici diretti;
- (c): prelievi idrici totali ufficiali;
- (d): tale volume di surplus, allo stato attuale, **è solo teorico**;
- (e): differenza tra i prelievi idrici ufficiali e quelli reali + approssimazioni di bilancio. Tale considerazione deriva dal fatto che i prelievi da pozzi sottraggono volumi idrici alle captazioni sorgive alle quali sfuggono portate del tutto trascurabili; **quindi la disponibilità effettiva è di fatto pari a zero**.

MONTE CERVALTO

- (a): ricade **parzialmente** nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (b): potenzialità idrica sotterranea totale derivante dai soli apporti idrici diretti del settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (c): prelievi idrici totali per quanto attiene il settore di competenza dell'ATO 1;
- (d): in relazione allo schema di circolazione idrica sotterranea, il volume di infiltrazione efficace costituisce prevalentemente apporti idrici indiretti verso territori di competenza dell'ATO 4; pertanto **è da considerarsi indisponibile** in quanto alimenta risorse idriche sotterranee aventi come recapito naturale altri territori non appartenenti all'ATO 1. Un loro eventuale utilizzo va programmato e razionalizzato mediante un coordinamento tra le varie Autorità e ATO di appartenenza della risorsa.
- (e): uscite, per vie sotterranee, verso il territorio di competenza dell'ATO 4.

PIANA DELLA BASSA VALLE DEL CALORE

- (a): ricade **totalmente** nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (b): potenzialità idrica sotterranea totale di cui: $26,00 \cdot 10^6$ m³/a provenienti da apporti idrici diretti e $32,94 \cdot 10^6$ m³/a provenienti da apporti indiretti derivanti da corpi idrici sotterranei (Monte Camposauro: $25,69 \cdot 10^6$ m³/a) e superficiali (fiume Calore: $7,25 \cdot 10^6$ m³/a) interconnessi;
- (c): prelievi idrici totali;
- (d): il volume di surplus (al netto dei $25,69 \cdot 10^6$ m³/a precedentemente considerati come volume disponibile per Monte Camposauro), **è disponibile a beneficio dell'ATO 1**; è da considerare che, essendoci alimentazione dal fiume Calore, le acque sotterranee non sono ovunque di buona qualità;
- (e): volumi idrici "in entrata" dal corpo idrico di Monte Camposauro, la cui disponibilità è stata assegnata a quest'ultimo.

PIANA DI BENEVENTO

- (a): ricade **totalmente** nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (b): potenzialità idrica sotterranea totale di cui: $2,67 \cdot 10^6$ m³/a provenienti da apporti idrici diretti e $4,56 \cdot 10^6$ m³/a provenienti da apporti indiretti derivanti da corpi idrici sotterranei (complesso sabbioso-arenaceo affiorante a sud di Benevento) e superficiali (fiumi Calore e Tammaro) interconnessi;
- (c): prelievi idrici totali;
- (d): il volume di deficit (pari a circa $1,48 \cdot 10^6$ m³/a) costituisce un inequivocabile segnale di **"squilibrio"** idrogeologico che può comportare, peraltro, notevoli ripercussioni anche sotto il profilo qualitativo delle risorse idriche sotterranee;
- (e): volumi idrici di alimentazione provenienti dal fiume Calore, per effetto degli emungimenti.

PIANA DELL'ISCLERO

- (a): ricade **totalmente** nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (b): potenzialità idrica sotterranea totale proveniente da apporti idrici diretti; non si è tenuto conto degli apporti idrici indiretti (provenienti dal Monte Taburno) perché l'acquifero di piana costituisce solo il "mezzo" attraverso il quale si realizza il già citato travaso dall'idrostruttura di monte Taburno verso quella dei Monti di Durazzano;

- (c): poiché, sulla base dei dati disponibili, i prelievi idrici totali non risultano quantificabili si è preferito ipotizzare il prelievo massimo ammissibile; infatti, la presenza congiunta di un'attività agricola intensiva e di un'attività industriale, distribuita su gran parte del territorio, fa ipotizzare un considerevole utilizzo delle risorse idriche sotterranee; inoltre l'alveo del fiume Isclero (nel settore più orientale) è quasi completamente asciutto proprio per l'attuale assenza di apporti idrici dalla falda;
- (d): allo stato attuale, in assenza di corretta valutazione dei reali prelievi **la disponibilità idrica deve essere considerata pari a zero.**

PIANA DELL'UFITA

- (a): ricade **totalmente** nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (b): potenzialità idrica sotterranea totale di cui: $1,90 \cdot 10^6$ m³/a provenienti da apporti idrici diretti e $1,53 \cdot 10^6$ m³/a provenienti da apporti indiretti derivanti da corpi idrici sotterranei (complesso sabbioso-argilloso limitrofo) e superficiali (fiume Ufita) interconnessi;
- (c): prelievi idrici totali;
- (d): **disponibilità idrica esclusivamente teorica** (sulla base dei dati attualmente disponibili non è possibile prevedere ulteriori usi per la risorsa idrica sotterranea).
- (e): differenza tra prelievi idrici ufficiali e quelli reali + approssimazioni di bilancio.

PIANA DELL'ALTA VALLE DEL SOLOFRANA

- (a): ricade **parzialmente** nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (b): potenzialità idrica sotterranea totale di cui: $8,85 \cdot 10^6$ m³/a proveniente da apporti idrici diretti (del settore ricadente nel territorio di competenza dell'ATO 1) e $2,96 \cdot 10^6$ m³/a provenienti da apporti idrici indiretti derivanti dal corpo idrico di Monte Garofano;
- (c): sebbene, sulla base dei dati disponibili, i prelievi idrici totali risultino non quantificabili, la presenza congiunta di un'attività agricola intensiva e di un'attività industriale distribuita, in modo concentrato, nella parte alta del settore considerato, unitamente all'esistenza di notevoli abbassamenti dei livelli di falda fanno ritenere che il corpo idrico è fortemente sovrasfruttato;
- (d): allo stato attuale, **la disponibilità idrica è da considerare negativa.**

PIANA DELL'ALTA VALLE DEL SABATO

- (a): ricade **totalmente** nel territorio di competenza dell'ATO 1;
- (b): potenzialità idrica sotterranea totale di cui: $13,34 \cdot 10^6$ m³/a proveniente da apporti idrici diretti e $3,15 \cdot 10^6$ m³/a provenienti da apporti idrici indiretti derivanti dal corpo idrico di Monte Terminio-Tuoro;
- (c): sebbene, sulla base dei dati disponibili, i prelievi idrici totali risultino non quantificabili, la presenza congiunta di un'attività agricola intensiva e di un'attività industriale distribuita su tutto il territorio fa ipotizzare un utilizzo cospicuo delle risorse idriche sotterranee locali;
- (d): allo stato attuale, **la disponibilità idrica sotterranea deve essere ritenuta pari a zero.**

5. CONCLUSIONI

I risultati finora conseguiti, sebbene ancora insufficienti per una corretta programmazione dell'uso delle risorse, consentono di evidenziare le principali problematiche connesse con la **“gestione ottimale”** delle risorse idriche sotterranee ricadenti nel territorio di competenza dell'A.T.O. n. 1 (Calore Irpino). In tale ambito, soprattutto ai fini di un corretto **“uso integrato”** delle risorse idriche, si ritiene, infatti, di rilevante interesse il solo risultato di aver individuato i principali **“contesti idrogeologici”** all'interno dei quali, sia pure attraverso ulteriori verifiche mediante studi approfonditi e valutazioni di maggior dettaglio, è possibile reperire risorse idriche sotterranee non ancora (o solo in parte) captate. A tal proposito, ferma restando, la necessità di affinare ulteriormente le conoscenze idrogeologiche del territorio, allo stato attuale è possibile osservare quanto segue:

- ? i **corpi idrici carbonatici ricadenti nella provincia di Benevento** (Monte Tre Confini, Monti del Matese, Monte Moschiaturo, Monte Camposauro, Monte Taburno, Monti Tifatini e Monti di Durazzano) possono essere così suddivisi:
- i. con assenza di disponibilità idriche : Monte Tre Confini, Monti Tifatini e Monti di Durazzano (settore sud-occidentale);
 - ii. con presenza di modesta disponibilità idriche: Monte Moschiaturo, Monte Taburno e Monti di Durazzano (settore nord-orientale);
 - iii. con presenza di medie disponibilità idriche: Monte Camposauro (ma con problemi di qualità dovuti all'elevata durezza delle acque);
 - iv. con presenza di elevate disponibilità idriche: Monti del Matese (ma con notevoli problemi di qualità dovuti alla durezza delle acque molto elevata);

? i **corpi idrici carbonatici ricadenti nella provincia di Avellino** (Monti di Avella - Partenio - Pizzo d'Alvano, Monti Accellica – Licinici – Mai, Monte Terminio – Tuoro e Monte Cervialto) possono essere così suddivisi:

- v. con assenza di disponibilità idriche: Monti di Avella – Partenio – Pizzo d'Alvano, Monti Accellica, Monte Terminio-Tuoro e Monte Cervialto;
- vi. con presenza di modesta disponibilità idriche (sebbene da verificare): Monti Licinici (settore settentrionale);

? i **corpi idrici alluvionali ricadenti nella provincia di Benevento** (Piana della Bassa Valle del Calore, Piana di Benevento e Piana dell'Isclero) possono essere così suddivisi:

- vii. con l'acquifero sovrasfruttato: Piana di Benevento (anche con problemi di qualità dovuti all'alimentazione indotta dal fiume Calore verso la falda);
- viii. con assenza di disponibilità idriche: Piana dell'Isclero;
- ix. con presenza di medie disponibilità idriche: Bassa Valle del Calore (ma con possibili problemi di qualità dovuti all'alimentazione naturale da parte del fiume Calore verso la falda);

? i **corpi idrici alluvionali ricadenti nella provincia di Avellino** (Piana dell'Ufita, Piana dell'Alta Valle del Solofrana e Piana dell'Alta Valle del Sabato) possono essere così suddivisi:

- x. con l'acquifero sovrasfruttato: piana del Solofrana;
- xi. con assenza di disponibilità idriche: Piana dell'Ufita e Piana dell'Alta Valle del Sabato.

In conclusione, ferma restando la necessità di affinare i bilanci per meglio quantificare i dettagli circa i volumi mediamente rinnovabili, risulta evidente che l'ATO n. 1 ha disponibilità idriche residue apparentemente cospicue ($180,92 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$), anche se concentrate esclusivamente nel settore nord-occidentale del suo territorio.

A dette quantità residue sono però da sottrarre volumi idrici dell'ordine di $100,00 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$, così distribuiti:

- ? la gran parte della potenzialità del corpo idrico della Piana di Benevento, adibita ad uso umano, perché occasionalmente contaminata e a totale rischio di inquinamento ($5,68 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$);
- ? la portata di Deflusso Minimo Vitale (MDV), ancora non quantizzata ma valutabile, in prima approssimazione, nel 10% (ossia pari a $78,61 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$) della potenzialità idrica dell'intero territorio di interesse ($786,10 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$);
- ? la portata di sovrasfruttamento di alcuni corpi idrici valutabile in circa $16,00 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$ (intesa come la sola portata minima, che non dovrebbe essere emunta, nel territorio di competenza dell'ATO n.1);
- ? il margine di approssimazione (almeno per il MDV) proprio di un conteggio di larga massima come questo che, essendo effettuato su numeri globali, presuppone un'ottimizzazione della distribuzione (il che è praticamente impossibile in tempi medio-brevi, in quanto si deve necessariamente tener conto che le strutture acquedottistiche esistenti condizionano fortemente la distribuzione).

Resta, quindi, un volume residuo reale di $80,92 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$ che, essendo in massima parte caratterizzato da una durezza dell'acqua compresa tra $50 \cdot 100 \text{ °F}$, non è di facile utilizzazione.

Si può quindi facilmente dedurre, che in futuro, l'ATO n. 1 debba soprattutto concentrare i propri sforzi nel recupero di tutte o di una parte delle aliquote d'acqua che attualmente vengono convogliate fuori territorio (area napoletana e Regione Puglia), oltre che sulla regionale distribuzione delle risorse e sul recupero delle perdite acquedottistiche.

BIBLIOGRAFIA

ALLOCCA V. & GRASSO T. (1998) – *L'idrostruttura dei Monti di Durazzano: idrodinamica, potenzialità e interconnessioni con gli acquiferi adiacenti*. Tesi di Laurea in Idrogeologia, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Napoli.

ANNUNZIATA M., D'URSO G. & ESPOSITO E. (1993) – *Idrogeologia dei Monti Picentini occidentali*. Tesi di Laurea in Idrogeologia, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Napoli.

AVINO R., CELICO P., GHIARA M. R., ESPOSITO L., LA GIOIA P., PECE R., PISCOPO V. & STANZIONE D. (1995) - *Caratteristiche idrogeologiche ed idrogeochimiche dell'apparato vulcanico del Somma-Vesuvio (Campania)*. Atti della V Conferenza Scientifica Annuale sulle Attività di Ricerca dei Dipartimenti. Giornata Poster sulle Ricerche del Gruppo Geomineralogico. Università degli Studi "Federico II", 6-8 aprile, 37-40, Napoli.

BARTOLOMEI C., CELICO P., CENEDESE A., COLAVITTI G., CONSIGLIO G., CUOCOLO G., DE FALCO F.M., DEL TRESTE A., DI PALMA M., POSSENTI U., SANT'ELIA R., SARAGA G., STANGANELLI V. & VEGNA F. (1982) - *Progetti speciali per gli schemi idrici nel mezzogiorno. Impostazione metodologica e strumenti di analisi per gli schemi dell'appennino centro - meridionale*. Quaderni della Cassa per il Mezzogiorno, **4/2**, 1 - 225, Roma.

BELLUCCI F., CORNIELLO A. & DE RISO R. (1993) – *Geology and hydrogeology of Somma-Vesuvio volcano (Southern Italy)*. Atti XXIV Congr. Intern. AIH, Oslo, 137-149.

BELLUCCI F., GIULIVO I., PELELLA L. & SANTO A. (1991) – *Carsismo ed idrogeologia del settore centrale dei Mt. Alburni (SA)*. Geologia Tecnica, **3**, 5-12.

BOLOGNINI M., CELICO P., TESCIONE M. & AQUINO S. (1994) – *La produttività dei pozzi in acquiferi carbonatici molto carsificati: l'esempio dei Monti Alburni (SA)*. Geologica Romana, **30**, 672-685.

BONI C., BONO P. & CAPELLI G. (1987) – *Schema idrogeologico dell'Italia centrale*. CNR, Università degli Studi di Roma "La Sapienza".

BRANCACCIO L., CIVITA M. & VALLARIO A. (1973) – *Prime osservazioni sui problemi idrogeologici dell'Alburno (Campania)*. Boll. Soc. Natur. Napoli, **82**.

BUDETTA P., CELICO P., CORNIELLO A., DE RISO R., DUCCI D. & NICOTERA P. (1994) – *Carta idrogeologica della Campania 1/200.000*. IV Conv. Inter. di Geoling. "Difesa e valorizzazione del suolo e degli acquiferi". Torino, 10-11 marzo 1994, 565-586.

BUDETTA P. & DE RISO R. (1982) – *Osservazioni sulla tettonica e sull'idrogeologia della Valle dell'Isclero a sud del Taburno*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **16**.

BUDETTA P. & DE RISO R. (1982) – *Studio idrogeologico delle sorgenti di Acerno (M. Picentini)*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **16**.

CAPELLI G., MAZZA R., TRIGORI A. & CATALANI F. (1999) – *Le risorse idriche sotterranee strategiche del distretto vulcanico di Roccamonfina (Campania nord-occidentale)*. 3° Conv. Naz. sulla Protezione e Gestione delle Acque Sotterranee per il III Millennio. Quad. Geol. Appl., Suppl. **2**, 4.23-4.32.

CAPOZZOLI P., ESPOSITO L. & FABBROCINO S. (1995) – *Considerazioni preliminari sulle caratteristiche idrogeologiche della piana di Paestum (Campania)*. Quad. Geol. Appl., **2/95**, 383-390.

CASALE M. & CELICO F. (1995) - *About the Matese mountain hydrogeology (southern Italy)*. Proceedings of the 2nd International Meeting for Young Researchers in Applied Geology, 11-13 Ottobre, Peveragno (CN), pp. 272-277.

CASALE M., CELICO F., CIRILLO R., ESPOSITO L., HABETSWALLNER F. (1996) - *Aree di salvaguardia e vincoli territoriali nei principali acquiferi carbonatici del bacino del Fiume Volturno (Italia Meridionale)*. Geol. Tec. & Amb., **3**, pp. 7-28, memoria n. 1365 del C.N.R. - G.N.D.C.I.

CASSA PER IL MEZZOGIORNO (1976) - *Prospezioni geoelettriche sulle sorgenti Capodacqua, S. Nazzaro, Dei Natali, Monticelli e San Bartolomeo nei pressi di Isernia e Cassino. Uff. Acq. Campania e Molise, Napoli*. (Studio inedito).

CASSA PER IL MEZZOGIORNO (1976) - *Indagini geoelettriche per la definizione di alcuni nodi idrostrutturali dell'Appennino carbonatico centro - meridionale. Progetto Speciale n° 29, Roma*. (Studio inedito).

CASSA PER IL MEZZOGIORNO (1978) - *Indagini preliminari conoscitive delle risorse idriche dell'area di intervento del P.S. 29 (censimento dati idrogeologici). P.S. 29 - C.M.P., Roma*. (Studio inedito).

CELICO F. & CELICO P. (1994) - *Vulnerabilità all'inquinamento dei massicci carbonatici dell'Appennino centro-meridionale: il metodo DRASTIC.mc*. Proceedings of the IV Geoenvironment International Congress "Soil and Groundwater Protection", Torino, 10-11 marzo, pp. 385-394.

CELICO F. & CELICO P. (1995) - *Sui criteri di scelta delle risorse idriche integrative, sostitutive e di emergenza in Campania*. Quad. di Geol. Appl., suppl. 1 al n. 1, pp. 239-247, memoria n. 1192 del C.N.R. - G.N.D.C.I.

CELICO F., CELICO P. & AQUINO S. (1994) - *Il metodo DRASTIC.mc, nella prevenzione dell'inquinamento delle risorse idriche sotterranee*. Atti della Giornata Poster sull'attività Scientifica del Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia dell'Università di Napoli "Federico II". IV Conferenza Scientifica Annuale sulle attività di Ricerca dei Dipartimenti, 21-23 aprile, Napoli, 165-166.

CELICO F., CELICO P. & AQUINO S. (1994) – *Vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero carbonatico del Terminio-Tuoro (Campania)*. Proc. IV Geoengineering Intern. Congr. "Soil and Groundwater Protection", Torino, 10-11 marzo, 395-400.

CELICO F., CELICO P., DE VITA P. & PISCOPO V. (2001) – *Groundwater flow and protection in the Southern Apennines (Italy)*. Hydrogeologie, **4** pp. 39-47.

CELICO F., CELICO P., DI MUOIO V., HABETSWALLNER F. & PALOMBA B. (1994) – *Submarine Ruotolo Spring (Sapri-Campania): studies, investigations and tapping works*. In Proceedings of the 13th salt-water intrusion meeting, Cagliari-Italy, 5-10 June 1994, 277-284.

CELICO F., CELICO P., ESPOSITO L., HABETSWALLNER F., MINAUDO R. & PISCOPO V. (1996) – *Influenza strutturale, a grande e piccola scala, sul comportamento idrodinamico degli acquiferi fessurati: i risultati dei pozzi di Punta Silla (Campania) alla luce di altre esperienze*. Geologia Tecnica e Ambientale, **1/96**, 5-18.

CELICO F., DE CAPRIO A., ESPOSITO L., LIBERTI A. (1996) - *Applicazione del metodo DAC per la valutazione della vulnerabilità all'inquinamento di acquiferi profondi: l'esempio della Piana di Presenzano (Caserta)*. Atti del V Convegno Nazionale dei Giovani Ricercatori in Geologia Applicata, Cagliari, 8 - 11 ottobre 1996.

CELICO F., ESPOSITO L. & MANCUSO M. (2001) - *Complessità idrodinamica e idrochimica dell'area urbana di Napoli: scenari interpretativi*. Geologia Tecnica & Ambientale, **2/2001**.

CELICO F., ESPOSITO L., PISCOPO V. (1997) - *Limiti di applicabilità delle carte della vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi nella previsione dello stato di contaminazione antropica delle acque sotterranee*. Geol. Rom., **33**, pp. 65-72.

CELICO F., ESPOSITO L., PISCOPO V. (1998) - *Interaction of surface-groundwater in fragile hydrogeological settings in southern Italy*. Gambling with Groundwater - Physical, Chemical, and Biological Aspects of Aquifer - Stream Relations, Brahana et alii (eds), pp. 475-485.

CELICO F., ESPOSITO L., PISCOPO V., AQUINO S. (1996) - *Sulla vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi, indotta dall'infiltrazione di acque superficiali: l'esempio del Monte Camposauro e della piana di Solopaca*. Geol. Appl. e Idrog., **XXXI**, pp. 81-86.

CELICO F. & PISCOPO V. (1995) – *Idrodinamica sotterranea e vulnerabilità all'inquinamento delle piane del Sarno e del Solofrana (Campania)*. Quad. Geol. Appl., **2/95**, 407-414.

CELICO F., PISCOPO V. & DANIELE L. (1995) – *Gli acquiferi del Sarnese (Campania): vulnerabilità all'inquinamento di una realtà idrogeologica complessa*. Quad. Geol. Appl., **1/95**, Suppl. 3, 3.153-3.161.

CELICO F., TROMBETTI R., WARFA A. & AQUINO S. (1996) – *Modificazioni antropiche degli equilibri idrogeologici e conseguenze sulla vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi: l'esempio del Monte Taburno (Campania)*. Geol. Appl. e Idrogeol., **31**, 87-95.

CELICO N., CELICO P., GHIARA M. R., PISCOPO V., STANZIONE D. & AQUINO S. (1994) – *Caratteristiche geochemiche delle acque sotterranee dell'area del Somma-Vesuvio (Campania, Italia)*. Geologica Romana, **30**, 709-724.

CELICO P. (1978) - *Osservazioni su alcuni aspetti dell'idrogeologia dei massicci carsici dell'Appennino centro-meridionale: risvolti applicativi e importanza economica*. Atti Semin. Int. Processi Paleocarsici e Neocarsici e loro importanza economica nell'Italia meridionale, 30 - 31 marzo 1978, Napoli.

CELICO P. (1978) – *Schema idrogeologico dell'Appennino carbonatico centro-meridionale*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **14**, 1-97.

CELICO P. (1978) - *Le sorgenti del Torano e del Mareto*. "Guida alle Escursioni" del Seminario Internazionale sui Processi Paleocarsici e Neocarsici e loro importanza economica nell'Italia meridionale, Napoli.

CELICO P. (1979) - *Considerazioni sull'idrogeologia di alcune zone dell'Italia centro - meridionale alla luce dei risultati di recenti indagini geognostiche*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl., **15**, 1 - 43, Napoli.

CELICO P. (1981) - *Studi idrogeologici sui massicci carsici dell'Appennino centro - meridionale*. Notiziario della sezione di Napoli del Club Alpino Italiano, **30**, 43-46, Napoli.

CELICO P. (1982) - *La falda idrica dei Monti di Venafro: ipotesi di captazione e possibili ripercussioni sul regime idrogeologico delle sorgenti*. Boll. Soc. Natur., **91**, 43-65, Napoli

CELICO P. (1983) – *Idrogeologia dei massicci carbonatici, delle piane quaternarie e delle aree vulcaniche dell'Italia centro-meridionale (Marche e Lazio meridionale, Abruzzo, Molise e Campania)*. Quaderni della Cassa per il Mezzogiorno, 4/2, Roma.

CELICO P. (1983) – *Le risorse idriche sotterranee dell'Appennino carbonatico centro-meridionale*. Idrotecnica, **1**, 3-17.

CELICO P., ALIBERTI F., BISCARDI D., DE FUSCO R., MAZZACCA F. R. & PAOLETTI A. (1986) – *Relazioni tra idrodinamica sotterranea e caratteristiche fisico-chimiche delle acque minerali di Castellammare di Stabia*. Atti Cong. Int. Igiene e Medicina Termale e Ambientale, 24-26 Ottobre, Castellammare di Stabia (NA), 127-144.

CELICO P. & CIVITA M. (1976) – *Sulla tettonica del massiccio del Cervialto (Campania) e le implicazioni idrogeologiche ad essa connesse*. Boll. Soc. Natur. Napoli, **85**.

CELICO P., CIVITA M. & CORNIELLO A. (1977) – *Idrogeologia del margine nord-orientale della conca campana (massicci dei Tifatini e del M. Maggiore)*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **13**, 1-29.

CELICO P., CIVITA M., MACCHI A. & NICOTERA P. (1977) – *Il sistema idrogeologico dei monti calcareo-dolomitici di Salerno. Idrodinamica, riserve globali e loro degradazione a seguito dello scavo della galleria ferroviaria S. Lucia*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **13**, 44.

CELICO P., CONTE F., DI SANTO A., LUISE G. & PISCOPO V. (1998) – *L'acquifero alluvionale della Piana di Benevento (Campania): un tipico esempio di serbatoio naturale di compenso a rischio di inquinamento*. Quad. Geol. Appl., **5/2**, 101-114.

CELICO P. & CORNIELLO A. (1979) – *Carta della vulnerabilità potenziale all'inquinamento delle falde idriche sotterranee della Penisola Sorrentina (Campania)*. Atti Conv. "Sorrento per la tutela dell'ambiente", Sorrento 1978.

CELICO P. & CORNIELLO A. (1979) – *Idrodinamica, potenzialità e possibilità di sfruttamento delle risorse idriche sotterranee dei Monti Lattari (Campania)*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **15**, 1-28.

CELICO P., DE GENNARO M., GHIARA M.R., RUSSO D. & STANZIONE D. (1984) - *Relazione tra idrodinamica e composizione chimica ed isotopica delle acque di alcuni massicci carbonatici del Molise*. Periodico di Mineralogia, **53**, (1-2-3), 67-88, Napoli.

CELICO P. DE GENNARO M., FERRERI M., GHIARA M. R., STANZIONE D. & ZENONE F. (1979a) – *La composizione chimica ed isotopica delle acque sotterranee dell'alta valle del F. Sele in relazione all'idrodinamica delle falde*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **15**.

CELICO P. DE GENNARO M., GHIARA M. R. & STANZIONE D. (1979b) – *Le sorgenti termominerali della Valle del Sele: indagini strutturali, idrogeologiche e geochemiche*. Rend. Soc. It. Miner. e Petr., **35**.

CELICO P., DE GENNARO M., FERRERI M., GHIARA M. R. & STANZIONE D. (1982) – *Geochemica delle sorgenti mineralizzate della Piana di Paestum (Campania, Italia)*. Period. di Mineralogia, **53**.

CELICO P., DE GENNARO M., FERRERI M., GHIARA M. R., RUSSO D., STANZIONE D. & ZENONE F. (1980) – *Il margine orientale della Piana Campana: indagini idrogeologiche e geochemiche*. Period. di Mineralogia, **49**, 241-270.

CELICO P., DE GENNARO M., PAGANO D., RONCA A., STANZIONE D. & VALLARIO A. (1987) – *Idrogeologia e idrogeochemica dei Campi Flegrei*. Atti Conv. "Bradisismo e fenomeni connessi", Napoli.

CELICO P., DELL'AGLIO M., GHIARA M. R., STANZIONE D., BRONDI M. & PROSPERI M. (1992) – *Geochemical monitoring of the thermal fluids in the Phlegraean Fields from 1970 to 1990*. Boll. Soc. Geol. It., **111**, 409-422.

CELICO P., DE INNOCENTIS M. & MOLINARO A. (1991) – *Circolazione idrica sotterranea nella piana del Vallo di Diano (SA)*. In “Ricerca Scientifica ed Educazione Permanente”, Suppl. **93**, 277-285.

CELICO P. & DE RISO R. (1978) – *Il ruolo della Valle Caudina nella idrogeologia del casertano e del sarnese (Campania)*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **14**, 1-25.

CELICO P., DE VITA P., NIKZAD F., STANZIONE D. & VALLARIO A. (1991) – *Schema idrogeologico e idrogeochimico dei Campi Flegrei (NA)*. In “Ricerca Scientifica ed Educazione Permanente”, Suppl. **93**, 287-296.

CELICO P., DE VITA P. & ALOIA A. (1993) - *Caratterizzazione idrogeologica della Formazione di Monte Sacro (Cilento - Campania meridionale)* - Geologia Applicata e Idrogeologia, vol. XXVIII, pp. 243-252

CELICO P., ESPOSITO L. & FRANCANI V. (1998) – *Le “carte di flusso” dei nitrati nello studio della contaminazione chimica delle acque sotterranee: l'esempio dell'acquifero di Lufrano (Campania)*. Quad. Geol. Appl., **5/2**, 5-10.

CELICO P., FABBROCINO S. & PISCOPO V. (2001) - *Acque termo-minerali*. In Ambiente Geologico della Campania. A cura di Antonio Vallario. Ed. CUEN, Napoli.

CELICO P., GUADAGNO F. M., LUISE G., TESCIONE M. & VALLARIO A. (1987) – *Rapporti idrogeologici tra le sorgenti minerali di Contursi e le altre scaturigini del Monte Polveracchio (Campania)*. Mem. Soc. Geol. It., **37**, 341-362.

CELICO P., MALAFRONTA A., PISCOPO V. (1991) – *Bilancio idrologico e idrodinamica della piana del Sarno (SA)*. In “Ricerca Scientifica ed Educazione Permanente”, Suppl. **93**, 297-306, Milano.

CELICO P., MANGANO F. & MONACO L. (1979) – *Prove di colorazione nel massiccio carbonatico del Monte Terminio – Monte Tuoro (Avellino)*. Notiziario C.A.I., **36/1**, 73-79.

CELICO P., MENNELLA A., PIRO M. & STANZIONE D. (1991) – *Interscambi idrici sotterranei nella valle del Solofrana (AV-SA)*. In “Ricerca Scientifica ed Educazione Permanente”, Suppl. **93**, 307-316, Milano.

CELICO P., PELELLA L., STANZIONE D. & AQUINO S. (1994) – *Sull'idrogeologia e l'idrogeochimica dei Monti Alburni (SA)*. Geologica Romana, **30**, 687-698.

CELICO P., PISCOPO V. & STANZIONE D. (1998) – *Sulla genesi di alcune acque minerali effervescenti della Campania (Italia meridionale)*. Studi Trentini di Scienze Naturali - Acta Geologica, **73**, 167-180.

CELICO P. & RUSSO D. (1981) – *Studi idrogeologici sulla Piana del Dragone (Avellino)*. Boll. Soc. Natur. Napoli, **90**, 37-50.

CELICO P., SALZANO A., VALLARIO A. & VALLETTA M. (1990) - *Guida alla escursione nel gruppo del Matese*. Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia, **38**, 341-350, Roma.

CELICO P., SALZANO G. & VALLETTA M. (1990) – *Rapporti idrogeologici tra il massiccio carbonatico degli Alburni e la bassa valle del fiume Tanagro (Campania)*. Mem. Descr. Carta Geol. It., **38**, 283-298.

CELICO P., SALZANO G. & VALLETTA M. (1990) – *Studio idrogeologico preliminare della piana del Sarno (Campania)*. Mem. Descr. Carta Geol. It., **38**, 299-318.

CELICO P., STANZIONE D., ESPOSITO L., FORMICA F., PISCOPO V. & DE ROSA B. (1999) – *La complessità idrogeologica di un'area vulcanica attiva: l'isola d'Ischia (Napoli-Campania)*. Boll. Soc. Geol. It., **118**, 485-504.

CELICO P., STANZIONE D., DE GENNARO M., FERRERI M., GHIARA M. R. & RUSSO D. (1979) – *Idrogeochimica del Vallo di Diano (Salerno)*. Boll. Soc. Natur. Napoli, **88**.

CELICO P., STANZIONE D., ESPOSITO L., GHIARA M. R., PISCOPO V. CALIRO S. & LA GIOIA P. (1998) – *Caratterizzazione idrogeologica e idrogeochimica dell'area vesuviana*. Boll. Soc. Geol. It., **117**, 3-20.

CHIOCCHINI V. (1972) - *Studio idrogeologico di alcune sorgenti tra Letino ed il lago del Matese (Appennino meridionale)*. Boll. Serviz. Geol. d'Italia, **93**, Roma.

CIVITA M. (1969) – *Idrogeologia del Massiccio del Terminio-Tuoro (Campania)*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **11**, 92.

CIVITA M. (1969) - *Valutazione analitica delle riserve in acque sotterranee alimentanti alcune tra le principali sorgenti del massiccio del Matese (Italia meridionale)*. Memorie della Società dei Naturalisti in Napoli, **78**, 133-163, Napoli.

CIVITA M. (1973) - *L'infiltrazione potenziale media annua nel massiccio carbonatico del Matese (Italia meridionale)*. Atti 2° Conv.- Int. sulle Acque Sotterranee, Palermo.

CIVITA M. (1974) – *Osservazioni idrogeologiche nel versante sud-occidentale del massiccio del Cervati per la captazione delle Fistole del Faraone*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **13**, 36.

CIVITA M. (1976) - *Ricerca, sfruttamento e gestione delle risorse idriche sotterranee delle aree interne dell'appennino meridionale*. Atti del seminario su "Università e Territorio: dibattito sulle zone interne dell'Appennino meridionale", Napoli.

CIVITA M., DE MEDICI G. B., DE RISO R., NICOTERA P. & NOTA D'ELOGIO E. (1973) – *Carta Idrogeologica della Campania nord-occidentale e relativa memoria illustrativa*. Atti 1° Conv. Int. Acque Sotterranee, Palermo.

CIVITA M., DE RISO R. & NICOTERA P. (1970) – *Sulle strutture alimentanti le sorgenti del F. Sarno e le falde pedemontane nella parte sud-orientale della Conca Campana*. Atti 1° Conv. Intern. Acque Sotterranee, Palermo, 166-189.

CIVITA M., DE RISO R., VALLARIO A. & DE MASI R. (1970) – *Possibilità di rinvenimento di nuove fonti di approvvigionamento idrico nella media valle dell'Isclero e nella bassa valle del Calore (Campania)*. *Geologia Tecnica*, **6**.

CIVITA M., DE RISO R., VALLARIO A. & DE MASI R. (1971) – *Idrogeologia del massiccio del Taburno-Camposauro (Campania)*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **10**.

CIVITA M. & NICOTERA P. (1974) – *The perturbing effect of railroad tunnel on the hydrogeological equilibrium of a dolomite structure covering a whole region*. 2nd Intern. Congr. of Inter. Assoc. of Engineering Geology, San Paolo, Brasile.

CORNIELLO A. (1994) - *Lineamenti idrogeochimici dei principali massicci carbonatici della Campania*. *Men. Soc. Geol. It.*, **51**, 333-342, Roma.

CORNIELLO A. (1988) – *Considerazioni idrogeologiche su talune acque minerali e termominerali della Provincia di Caserta*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **41**, 1053-1063.

CORNIELLO A. (1988) – *Le acque minerali e termominerali della Provincia di Caserta*. Atti 74° Congr. Soc. Geol. It., Sorrento 1988.

CORNIELLO A. & DE RISO R. (1986) – *Idrogeologia e idrochimica delle sorgenti dell'Agro Telesino (BN)*. *Geol. Appl. e Idrogeol.*, **21**.

CORNIELLO A., DE RISO R. & DUCCI D. (1999) - *Uso integrato di metodologie per la realizzazione di Carte della Vulnerabilità delle falde all'inquinamento a scala regionale: l'esempio della Provincia di Napoli*. Atti del III° Convegno Nazionale sulla Protezione e Gestione delle Acque Sotterranee per il III Millennio. 13-14-15 ottobre, 1999, Parma.

CORNIELLO A., DE RISO R. & DUCCI D. (1999) - *Carta della vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi della Provincia di Napoli (1/250.000)*. Atti del III° Convegno Nazionale sulla Protezione e Gestione delle Acque Sotterranee per il III Millennio. 13-14-15 ottobre, 1999, Parma.

CORNIELLO A., DE RISO R. & DUCCI D. (1999) - *Carta idrogeologica della Provincia di Napoli (1/250.000)*. Atti del III° Convegno Nazionale sulla Protezione e Gestione delle Acque Sotterranee per il III° Millennio. 13-14-15 ottobre, 1999, Parma.

CORNIELLO A., DE RISO R., DUCCI D. & NAPOLITANO P. (1994) – *Salt water intrusion in the Ischia Island (Southern Italy)*. In Proceedings of the 13th salt-water intrusion meeting, Cagliari-Italy, 5-10 June 1994, 363-371.

CORNIELLO A., DE RISO R., DUCCI D., NAPOLITANO P., GUARINO P. & BELLUCCI F. (1995) - *Carta della vulnerabilità delle falde del settore orientale della Piana Campana*

1/50.000. Quaderni di Tecniche di Protezione Ambientale, Quaderni di Geologia Applicata, **1**, 117-131, Pitagora, Bologna.

CORNIELLO A., DUCCI D. & IACCARINO G. (1988) - *Idrogeologia del settore N-W del Matese*. Atti del 74° Congresso della Società Geologica Italiana, A, 216-218, Sorrento; Memorie della Società Geologica Italiana, **41**, 1039-1051, Roma.

CORNIELLO A. & NICOTERA P. (1982) - *Geologia, idrogeologia e idrogeochimica della zona sud-occidentale dei Campi Flegrei*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. , **16**, pp. 45, Napoli.

CORNIELLO A. & RUSSO D. (1990) - *La piana del medio corso del F. Volturno (Campania). Idrogeologia e vulnerabilità all'inquinamento delle falde*. Atti 1° Conv. Naz. sulla Protezione e Gestione delle Acque Sotterranee, Marano sul Panaro (Modena), 20-22 Settembre 1990, 131-148.

DE RISO R. & DUCCI D. (1992) - *Schema idrogeologico dell'alto Sarno (T. Solofrana - Campania)*. Geologia Tecnica e Ambientale, **3/92**, 29-38.

DUCCI D. & ONORATI G. (1994) - *Analisi di una lunga serie di dati piezometrici in Piana Campana*. Atti II° Conv. Naz. Geoidrogeologia. Quaderni di Tecniche di Prot. Ambient., Pitagora Ed., Bologna, 1-19.

ESPOSITO L. (1996) - *Studio delle modalità di contaminazione chimica nell'acquifero alluvionale a prevalente componente piroclastica del settore sud-orientale della piana Campana (Campania - Italia)*. Th. D. Thesis - Geologia Applicata e Idrogeologia - Università degli Studi di Ferrara.

ESPOSITO L. (1996) - *L'area ad Oriente della città di Napoli (Campania): caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero e comportamento idrodinamico della falda*. Atti del V° Convegno Nazionale dei Giovani Ricercatori in Geologia Applicata - Cagliari, 8-11 ottobre.

ESPOSITO L. (1998) - *Nuove conoscenze sulle caratteristiche idrogeochimiche della falda ad Oriente della città di Napoli (Campania)*. Quaderni di Geologia Applicata, **5** - 1/98, Pitagora Editrice, Bologna.

ESPOSITO L., GUADAGNO F.M. & MELE R. (1996) - *Alcuni aspetti paleoidrografici della valle del Fiume Sebeto (Campania)*. Atti del V° Convegno Nazionale dei Giovani Ricercatori in Geologia Applicata, Cagliari, 8-11 ottobre.

ESPOSITO L. & PISCOPO V. (1997) - *Groundwater flow evolution in the CircumVesuvian plain, Italy*. IAHR, British Committée XXVII Congress. Nottingham, 21-27 September. In "Groundwater in the Urban Environment", Vol. I. Edited by John Chilton et al.

ESPOSITO L. (1996) - *L'area ad oriente della città di Napoli (Campania): caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero e comportamento idrodinamico della falda*. Atti del V Conv. Naz. Giov. Ricerc. Geol. Appl., 8-11 Ottobre 1996, Cagliari (in stampa).

ESPOSITO L. (1998) – *Nuove conoscenze sulle caratteristiche idrogeochimiche della falda ad oriente della città di Napoli (Campania)*. Quad. Geol. Appl., **5/1**, 5-14.

GHIARA M. R., PISCOPO V., CASTALDO C., FUSCO C., LAMBERTI A. & RAGONE V. (1996) – *Idrodinamica dell'acquifero carbonatico dei Monti Lattari (Campania) alla luce di nuovi dati strutturali, idrogeologici e idrogeochimici*. Atti del V Conv. Naz. Giov. Ricerc. Geol. Appl., 8-11 Ottobre 1996, Cagliari (in stampa).

GUADAGNO F. M., PISCOPO V., IESCE M. T., VECCHIARELLI R. & AQUINO S. (1998) – *Caratterizzazione idrogeologica e potenzialità della bassa valle del Fiume Calore (Campania)*. Quad. Geol. Appl., **5/2**, 25-39.

GUIDA D., GUIDA M., LUISE D., SALZANO G. & VALLARIO A. (1980) – *Idrogeologia del Cilento (Campania)*. Geologica Romana, **29**, 349-369.

IACCARINO G., GUIDA D. & BASSO C. (1988) – *Caratteristiche idrogeologiche della struttura carbonatica di Morigerati (Cilento meridionale)*. Mem. Soc. Geol. It., **41**, 1065-1077.

IAMELE A. (2001) - *Analisi e simulazione delle dinamiche di ricarica ed esaurimento della sorgente S. Onofrio (Isernia - Molise)*. Università degli Studi del Molise, Tesi di Laurea Sperimentale in Pedogenesi ed Idrogeologia.

NICOTERA P. & AQUINO S. (1995) – *Una captazione "sui generis" per la sorgente Baiardo nel massiccio del Terminio (Campania)*. Riv. It. Geotecnica, **29**.

NICOTERA P. & CIVITA M. (1969) – *Indagini idrogeologiche per la captazione delle sorgenti di S. Marina di Lavarate (Sarno)*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **11**, 50.

NICOTERA P. & CIVITA M. (1969) – *Idrogeologia della Piana del basso Garigliano (Italia meridionale)*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **11**.

NICOTERA P. & CIVITA M. (1969) – *Ricerche idrogeologiche per la realizzazione delle opere di presa delle sorgenti di Mercato e Palazzo (Sarno)*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **11**, 54.

NICOTERA P. & CORNIELLO A. (1977) – *Le risorse idriche della Campania*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **13**.

NICOTERA P. & DE RISO R. (1969) – *Idrogeologia del Vallo di Diano*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **11**.

NICOTERA P. (1959) – *Rilevamento ed indagini geologiche per la captazione delle sorgenti di Sorbo Serpico (Avellino)*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **7**.

NOTA D'ELOGIO E. (1978) – *Le acque minerali e termali della Provincia di Napoli. 1° contributo: la zona di Torre Annunziata*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **14**.

NOTA D'ELOGIO E. (1979) – *Le acque minerali e termali della Provincia di Napoli*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **15**.

PANICHI C. & TONGIORGI E. (1975) – *Carbon isotopic composition of CO₂ from springs, fumaroles, mofettes and travertines of Central and Southern Italy: a preliminary prospection method of geothermal area*. Proc. 2nd ymp. on Development and Utilization of Geothermal Resources, San Francisco.

PAOLETTI A., ALIBERTI F., BISCARDI D., CELICO P., DE FUSCO R., GARGIULO E., MAZZACCA F. R., MELLUSO G., PARRELLA A., LIONETTI E., NEBULOSI R. & ROMANO L. (1986) – *Il fronte sorgentizio di Castellammare di Stabia*. Atti Cong. Int. Igiene e Medicina Termale e Ambientale, 24-26 Ottobre, Castellammare di Stabia (NA).

PISCOPO V. (1997) – *Confronto tra rilievi di superficie della fratturazione e risposta idrodinamica dell'acquifero carbonatico di Monte Maggiore (Campania)*. Geol. Appl. e Idrogeol., **32**, 53-71.

PISCOPO V., ALLOCCA V., BRUSA G., CESARIO M., MONETTI V. & PIANESE L. (1999) – *Il fronte Sorgivo di Castellammare di Stabia (Napoli): variazione del grado di mineralizzazione delle acque sotterranee per l'eterogeneità dell'acquifero carbonatico costiero*. Boll. Soc. Geol. It. (in corso di stampa).

PISCOPO V., ALLOCCA V. & FORMICA F. (2000) - *Sustainable management of groundwater in Neapolitan volcanic areas, Italy*. Proceedings of the XXX IAH Congress on Groundwater Past Achievements and Future Challenges. Cape Town, South Africa, 26 November – 1 December, 2000.

PISCOPO V., CAVALLARO G., PACE G., VITIELLO P. & AQUINO S. (1993) – *Schema idrogeologico dei Monti Accellica e Licinici (Campania)*. Geol. Appl. e Idrogeol., **28**, 611-617.

PISCOPO V., DE MARTINO F. & POLLIO B. (1993) – *Idrogeologia del Monte Bulgheria (Campania)*. Geol. Appl. e Idrogeol., **28**, 619-624.

PISCOPO V., FUSCO C. & LAMBERTI A. (1994) – *Idrogeologia dei Monti Lattari (Campania)*. Quad. Geol. Appl., **2/95**, 359-366.

PISCOPO V., GENCO S., SCIUMANÒ E. & AQUINO S. (2000) – *Sulla presenza di falde sospese nel rilievo carbonatico di Monte Accellica (Campania)*. Mem. Soc. Geol. It., **56** (in corso di stampa).

PONTILLO S. & TAGLIATATELA F. (1997) – *Idrogeologia della Valle del Fiume Ufita – Grottaminarda (AV)*. Tesi di Laurea in Idrogeologia, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Napoli.

ROMANO D. (1998) – *Caratterizzazione idrogeologica del versante meridionale del Monte Maggiore*. Tesi di Laurea in Idrogeologia, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Napoli.

SANTO A. (1988) – *Alcune osservazioni sul carsismo ipogeo dei M. Alburni*. Appennino Meridionale, Annuario C.A.I., Napoli, 71-88.

SANTO A. (1994) - *Rapporti tra sviluppo carsico e circolazione idrica sotterranea nei massicci carbonatici appenninici*. Atti IV Conf. Scien. Ann. sulle Attiv. di Ric. dei Dip. Scienze della Terra, Univ. Napoli "Federico II", 97-98, Napoli.