

V. COTECCHIA - G. D'ECCLESIIIS - M. POLEMIO

STUDIO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
DEI MONTI DI MARATEA

Estratto da
GEOLOGIA APPLICATA E IDROGEOLOGIA
BARI, 1990 - VOLUME XXV

V. COTECCHIA (*) - G. D'ECCLESIIIS (**) - M. POLEMIO (***)

STUDIO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEI MONTI DI MARATEA

RIASSUNTO

Gli acquiferi dei M.ti di Maratea costituiscono una rilevante risorsa idrica del territorio posto a cavallo tra la valle di Maratea e la bassa valle del F. Noce.

L'area analizzata è caratterizzata dalla presenza di depositi carbonatici riferibili alle unità del M. Bulgheria-Verbicaro e Alburno-Cervati, originatesi dalla Piattaforma Campano-Lucana, e da una successione flyscioide argilloso-mar-nosa, riferibile all'Unità Liguride.

La tettonica recente ha profondamente alterato i normali rapporti di sovrapposizione tettonica tra tali unità; si evidenziano infatti nell'area accavallamenti tardivi, il parziale scollamento dell'Unità Bulgheria-Verbicaro dal substrato costituito dall'Unità Alburno-Cervati e la sovrapposizione parziale della prima sull'Unità Liguride.

In base a tali caratteri strutturali sono state quindi distinte, nell'area analizzata, due unità idrogeologiche: la prima, caratterizzata da un limite inferiore di permeabilità ben definito corrispondente ad un contatto per sovrascorrimento, alimentante le principali sorgenti dell'area; la seconda, priva di un limite di permeabilità inferiore ben definito e priva di sorgenti subaeree. Questa seconda unità è infatti drenata lungo il bordo orientale dalle alluvioni del basso corso del F. Noce e lungo il bordo meridionale ha come recapito direttamente il mare.

L'analisi è stata condotta a scala via via crescente, interpretando i dati idrogeologici anche al fine di fornire un contributo alla comprensione del complesso quadro geomorfologico dell'area, la cui evoluzione è fortemente influenzata dalla presenza degli acquiferi che qui si esaminano.

Infine per un'area limitata, intorno alle principali scaturigini della valle di Maratea, è stata effettuata una dettagliata ricostruzione geometrica dell'acquifero e delle condizioni di emergenza afferenti alle dette scaturigini.

Il quadro di conoscenze alla fine maturato è risultato coerente con la ricostruzione dei complessi rapporti tra le varie unità stratigrafico- strutturali presenti e con l'analisi numerica dei dati idrologici.

(*) Istituto di Geologia applicata e Geotecnica Fac. Ingegneria, Università di Bari.

(**) Geologo, U.O. 4.23 G.N.D.C.I. - CNR.

(***) C.N.R., C.S.A.T.A.I. - Bari.

SUMMARY

The aquifers in the Maratea Mountains constitute a major water resource for the area between the Maratea Valley and the lower reaches of the Noce. The Study Area is characterized by the presence of carbonate deposits, forming part of the Monte Bulgheria-Verbicaro and Albuno-Cervati Units which originated on the Campania-Lucania Platform, and by a clayey-marly flysch succession belonging to the Liguride Unit.

Recent tectonics have profoundly altered the normal tectonic superposition relationships between these units. In fact in the late overthrust area, there is partial décollement of the Bulgheria-Verbicaro Unit from the substratum formed by the Albuno-Cervati Unit and the partial superpositioning of the former on the Liguride Unit.

On the basis of these structural characteristics, two hydrogeological units have been distinguished. One of these, which feeds the main springs in the area, is characterized by a well-defined lower permeability limit corresponding to an overthrust contact. The other, which feeds important subaerial springs, has no well-defined lower permeability limit (acquiclude); along its eastern edge, this aquifer is drained by the alluvials of the lower reaches of the Noce, while along its southern edge its waters flow directly into the sea.

The analysis has been conducted at a gradually increasing scale, the hydrogeological data being interpreted not least with a view to improving understanding of the area's complex geomorphology the evolution of which is strongly influenced by the presence of the aquifers dealt with here.

In a limited area around the main springs in Maratea Valley a detailed reconstruction has been made of aquifer geometry and of spring-emergence conditions. The ensuing picture is in keeping with the reconstruction of the complex relationships that exist among the various stratigraphic-structural units present and with the computer analysis of the hydrological data.

1. INTRODUZIONE

A fronte di una indubbia ricchezza di acque sotterranee, la Basilicata risulta essere, dal punto di vista idrogeologico, a tutt'oggi un'area poco studiata. Peraltro, nell'ultimo periodo, si è di molto ridotto il contributo conoscitivo derivante dalle sistematiche ricognizioni del Servizio Idrografico, in particolare rivolto al controllo delle sorgenti, stante la ben nota crisi operativa generalizzata dei Servizi di Stato in questo settore. Di converso i crescenti fabbisogni idrici, in particolare per fini potabili, della Regione Basilicata e di quelle limitrofe pongono la necessità di indagare scientificamente, per la valorizzazione di risorse idriche fino ad oggi trascurate o comunque assai male captate. Da queste condizioni nasce l'interesse di una serie di ricerche intraprese nel merito degli acquiferi presenti in quella parte di Appennino nota come Appennino Calabro-Lucano, della quale fa parte il territorio di Maratea e Trecchina, cui si riferisce il presente studio.

Il territorio studiato, degradante fortemente e con una morfologia particolarmente accidentata verso il mare Tirreno, risulta altresì straordinariamente interessante per le evidenti implicazioni che gli assetti idrogeologici hanno sulla stabilità della Valle di Maratea, patrimonio paesaggistico veramente notevole (Fig.1).

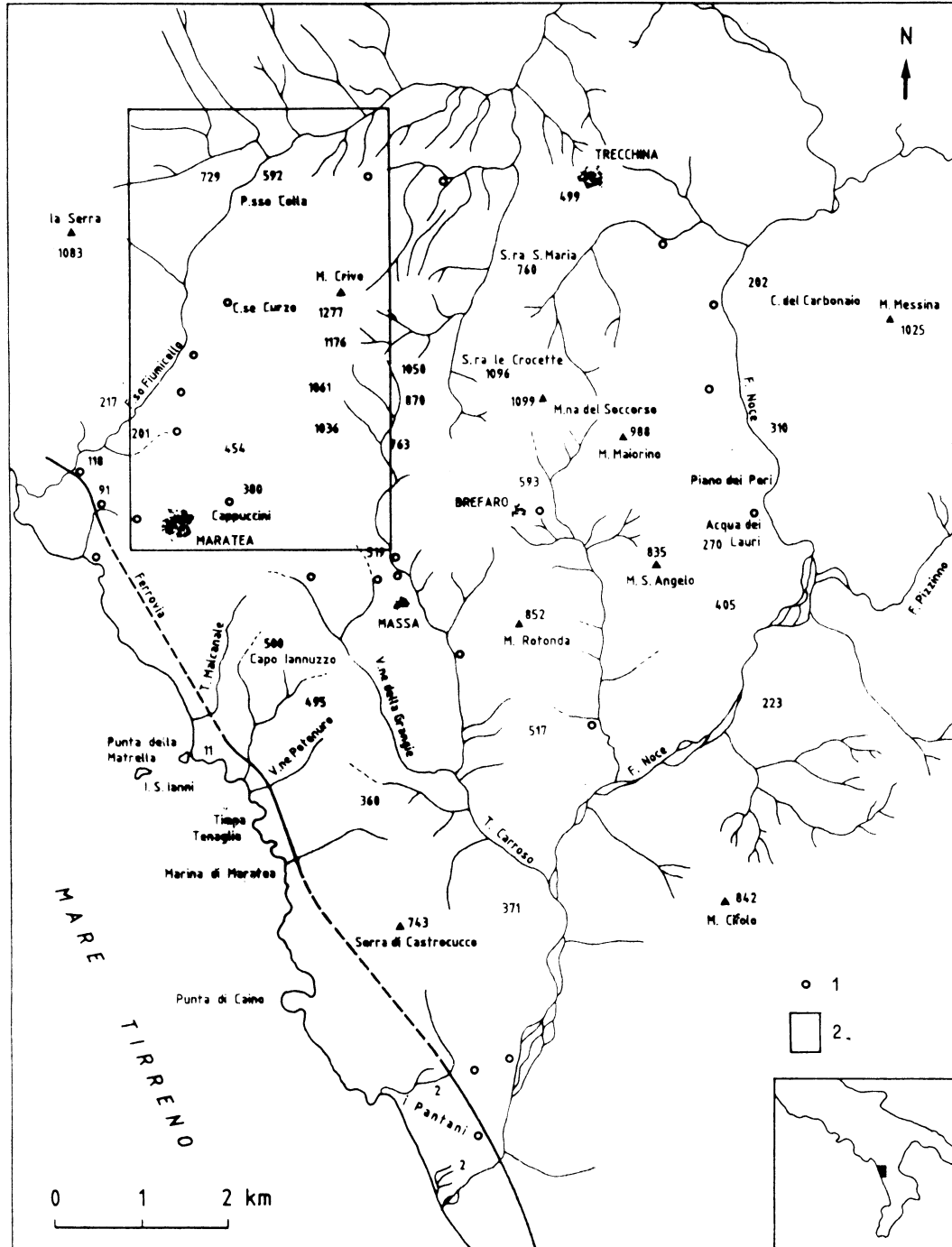


Fig. 1 - Area in studio: 1) sorgente; 2) area oggetto dello studio di dettaglio.
 Study area: 1) Spring; 2) Area covered by detailed study.

2. GEOLOGIA DELL'AREA

Lo studio ha per oggetto i rilievi posti a Sud-Est e ad Est dell'abitato di Maratea; l'area studiata è limitata ad Est dalla bassa valle del F. Noce-Castrocucco, a Nord dall'incisione del T. Proдино, ad Ovest dai rilievi dei M.ti Coccovello e la Serra e a Sud dal Mare Tirreno.

Le formazioni geologiche presenti nell'area sono riferibili essenzialmente ad unità stratigrafico-strutturali derivanti dalla Piattaforma Campano-Lucana e all'Unità Liguride (flysch liguride). In via del tutto subordinata sono presenti, ai margini dell'area, lembi di depositi post-orogeni; risultano altresì presenti coperture detritiche, talora potenti ed estese, recenti ed attuali nonché depositi alluvionali che assumono spessori discreti solo limitatamente alle aree golenali del F. Noce (Tav.1).

2.1. Unità derivanti dalla piattaforma campano-lucana

Le rocce riferibili a queste unità impegnano la maggior parte del territorio analizzato; esse costituiscono due serie distinte: la prima, caratterizzata da termini mesozoici dal Lias al Cretaceo Sup., con facies "assiali" di piattaforma, è afferente all'Unità Alburno-Cervati; la seconda, caratterizzata da facies essenzialmente riferibili ad un margine di piattaforma carbonatica, afferisce all'Unità del M. Bulgheria-Verbicaro.

I rapporti tra le due unità sono sempre di tipo tettonico e, spesso, risultano modificati e/o complicati da fasi tettoniche tardive.

2.1.1. Unità Alburno-Cervati

È una delle due unità stratigrafico strutturali derivanti dalla deformazione della Piattaforma Campano-Lucana presenti nell'area. Con maggiore diffusione essa affiora nei monti di Lauria, nell'area dei monti Alburni e dei Picentini, nonché nell'area del M. Pollino. Dal punto di vista paleogeografico l'Unità Alburno-Cervati corrisponde ad una successione di facies assiale di piattaforma, compresa tra due facies marginali, interna ed esterna, corrispondenti rispettivamente all'Unità del M. Bulgheria-Verbicaro e all'Unità dei M.ti della Maddalena [1,2,12].

L'Unità Alburno-Cervati affiora diffusamente in corrispondenza di M. La Serra, del M. Coccovello, del M. Messina, in sinistra del F. Noce-Castrocucco, nonché in corrispondenza di Capo Iannizzo ed al Porto di Maratea.

I termini più antichi in affioramento, di età giurassica, compaiono alla base del M. Coccovello (Passo Colla); essi risultano costituiti da calcari oolitici e calcareniti con *Paleodasycladus Mediterraneus* e da calcilutiti di colore avana con *Cladocoropsis* [23]. Questi livelli sono in contatto tettonico per faglia con i ter-

mini cretacei della successione, costituiti da calcareniti e calcilutiti di colore grigio e avana con Rudiste e da un livello argilloso-marnoso verdastro con Orbitolina e calcareniti con requienie.

I livelli cretacei caratterizzano gran parte dei rilievi del monte La Serra, del M. Coccovello nonché del M. Messina e affiorano, sottoposti tettonicamente all'Unità di Verbicaro, in corrispondenza di Capo Iannizzo e del Porto di Maratea.

I rapporti a letto di questa unità nell'area considerata non sono identificabili, essendo essa la più bassa affiorante. Per tentare di definire i rapporti al letto dell'Unità Alburno-Cervati bisogna quindi analizzare i caratteri strutturali che tale unità mostra in un ambito più ampio. Nel territorio limitrofo le aree che possono fornire le chiavi per la definizione dei danzi detti rapporti sono due: il M. La Spina, posto a NE dell'area in esame, e l'area intorno all'abitato di Rivello.

In corrispondenza del M. La Spina si osserva che l'Unità Alburno-Cervati è in contatto tettonico per sovrascorrimento su dolomie biancastre con megalodontidi, di età triassica [2].

Nei pressi dell'abitato di Rivello, circoscritti e sottoposti a depositi post-orogeni (Conglomerati della Valle del Noce), si individuano affioramenti dolomitici, del tutto analoghi a quelli descritti per il M. La Spina. Tenuto conto dell'assetto monoclinale del M. Coccovello, mostrandone un'evidente tendenza al rovesciamento verso NW, ossia in direzione di Rivello, e che i danzi detti affioramenti di dolomie triassiche sono ubicati circa 1 Km a NW dagli ultimi affioramenti del flysch di piattaforma che chiude la serie del M. Coccovello, sembra estremamente congruente con le evidenze di superficie ritenere che la serie del M. Coccovello si accavalli alle dolomie di Rivello, le quali risultano, oltre che per somiglianza con quelle del M. La Spina anche per posizione stratigrafico-strutturale, attribuibili all'Unità dei M.ti della Maddalena.

Dalle considerazioni espone discende che, anche nel settore in esame, è possibile ritenere che i rapporti a letto dell'Unità Alburno-Cervati siano caratterizzati da un appoggio tettonico di quest'ultima sull'Unità dei M.ti della Maddalena. Al tetto l'Unità Alburno-Cervati risulta essere ricoperta tettonicamente tanto dall'Unità del M. Bulgheria-Verbicaro che dall'Unità Liguride.

2.1.2. Unità del M. Bulgheria-Verbicaro

Rappresenta la seconda unità stratigrafico-strutturale derivante dalla Piattaforma Campano-Lucana presente nell'area. La posizione paleogeografica di questa unità è «interna», rispetto all'Unità Alburno-Cervati; essa rappresenta il margine «interno» della Piattaforma Campano-Lucana [12].

I litotipi afferenti all'unità in esame costituiscono gran parte degli acquiferi oggetto del presente lavoro.

Le caratteristiche della serie appaiono significativamente differenziabili a Nord e a Sud della linea congiungente Maratea-Brefaro-Piano dei Peri. Infatti, a Nord della detta congiungente la successione si presenta continua dal Trias medio al Dogger e presenta dei termini paleogenici, trasgressivi sul Dogger.

Civita [8] la definisce potente circa 800-1000 m e costituita, dal basso verso l'alto, dai seguenti complessi litostratigrafici:

- dolomia straterellata (Trias Sup.), con spessori di circa 150 m;
- complesso calcareo-dolomitico (Trias Sup.-Lias), con spessore di circa 200 m;
- complesso dei «calcari rosati» (Lias), con spessore di circa 200-300 m;
- calcari con selce (Lias-Dogger), con spessori di circa 150 m;
- conglomerato poligenico con elementi selciosi (Paleogene), con spessori non maggiori di 30 m.

A sud della congiungente Maratea-Brefaro-Piano dei Peri la serie subisce una drastica diminuzione dei suoi termini mesozoici alla sola dolomia triassica basale, sulla quale, trasgressivi, si rinvengono i depositi paleogenici, cui segue una sequenza calcareo-arenacea con caratteri flyscioidi, di età miocenica. In apparente continuità stratigrafica su tale successione flyscioide si rinviene un flysch argilloso-marnoso di colore giallastro, con livelli calcarenitici ed arenacei, datato anch'esso al Miocene inferiore [8,15].

Tenuto conto della presenza dei depositi paleogenici, trasgressivi sui calcari con selce del Dogger a nord della citata congiungente e sulle dolomie triassiche a sud della stessa, sembra congruente supporre che l'allineamento Maratea-Brefaro-Piano dei Peri corrisponda ad una lineazione tettonica a direzione Est-Ovest ed abbia costituito un elemento attivo già all'epoca della sedimentazione dei termini paleogenici, anche se, come si vedrà in seguito, sicuramente essa ha subito delle dislocazioni e/o delle rotazioni.

I rapporti a letto dell'Unità del M. Bulgheria-Verbicaro risultano in più punti modificati a seguito di fasi traslative tardive. Detta Unità, infatti, viene a trovarsi in sovrascorrimento tanto sull'Unità Alburno-Cervati, tanto sull'Unità Liguride. Il contatto tettonico per sovrascorrimento che porta l'Unità Bulgheria-Verbicaro sull'Unità Alburno-Cervati è ben visibile in corrispondenza del Santuario a sud di Maratea e può essere seguito con continuità lungo il Vallone Pontenuro e il Vallone della Pernia, a SE di Capo Iannuzzo. In corrispondenza di detta località, un piccolo klippe dell'Unità Bulgheria-Verbicaro sovrasta l'Unità Alburno-Cervati, che ivi affiora in finestra tettonica. Il contatto tettonico tra le due unità è ben visibile anche in corrispondenza del T: Pizzino, a sud di M. Messina, nei pressi della centrale ENEL di Castrocucco.

A fronte di tale configurazione tettonica, ben chiara e documentata a sud della congiungente Maratea-Brefaro-Piano dei Peri, il settore posto a nord di tale lineazione mostra sensibili differenze, già all'epoca messe in evidenza dallo stesso Civita [8]: «Nella zona di Trecchina, nella bassa valle del Noce ed in quella di Maratea si osserva il contatto tra la serie mesozoica descritta ed un complesso in facies di flysch,... I rapporti tra questo flysch, che a tratti sembra presentare un certo grado di metamorfismo dinamico, ed i calcari mesozoici non sono chiari. In molte incisioni della serie rigida si osserva rientrare il flysch, il che suffragherebbe ancora l'ipotesi della sovrapposizione tettonica delle masse calcaree al flysch stesso». Il flysch cui il Civita fa riferimento è correlabile, per gli scriventi e anche per Guericchio et Al. [16,17], con la Formazione delle Crete Nere, ampiamente affiorante nella Valle del F. Noce, afferente all'Unità Liguride.

Per quanto concerne la presenza di argilliti varicolori segnalata da Civita [8], tale affermazione è stata confermata; in corrispondenza di Passo Colla gli scriventi hanno rinvenuto, imballati nel flysch liguride, lembi di argille scagliose, variegata, strizzati e caotici.

A nord della lineazione l'Unità Bulgheria-Verbicaro risulta sovrascorsa sull'Unità Liguride; il contatto tettonico, da noi rilevato nella Valle di Maratea, corre con direzione grossomodo N-S, sviluppandosi intorno alla quote 300-400 m s.l.m., fino grossomodo all'altezza della sorgente S. Maria, per risalire, da questo punto in direzione NW-SE, raggiungendo Passo Colla a quota 600 m.

Altra circostanza, che gli scriventi ritengono utile qui evidenziare, è l'appoggio tettonico della suddetta unità carbonatica sul flysch liguride in corrispondenza della piccola scaturigine denominata «Acqua dei Lauri», contatto in parte occultato da depositi detritici di falda e dalle alluvioni del F. Noce.

I rapporti a letto dell'Unità Bulgheria-Verbicaro, tra Passo Colla e l'abitato di Trecchina, sono occultati da lembi di depositi conglomeratici post-orogeni, anche se, alla luce di tutte le considerazioni dianzi fatte, si ritiene che lungo tale bordo essi siano caratterizzati da un sovrascorrimento dell'Unità Bulgheria-Verbicaro sull'Unità Liguride.

In definitiva l'intero settore posto a Nord della congiungente Maratea- Breffano Piano dei Peri, è risultato «alloctono» sull'Unità Liguride. Tale sovrapposizione tettonica potrebbe riferirsi a fasi di trasporto orogenico tardive, legate all'attività della faglia trascorrente del Pollino [13], come meglio si chiarirà in seguito.

Una conferma dell'attendibilità della tesi qui sostenuta è derivata dall'esame di taluni sondaggi geognostici profondi, eseguiti a cura degli scriventi; questi sondaggi al di sotto dei depositi carbonatici, a monte della faglia che borda il lato meridionale del M. Crivo, hanno intercettato litotipi riferibili alla Unità Liguride. Le stratigrafie dei sondaggi geognostici (Fig. 2) mostrano come la successione carbonatica triassico-liassica dei M.ti di Maratea riposi su un substrato calcareo, estremamente brecciato, costituito da calcari biodetritici scuri, nei quali i bioclasti sono rappresentati da frammenti di lamellibranchi (rudiste?) ed echinidi. Tali depositi calcarei all'analisi micropaleontologica, sono risultati caratterizzati da un'associazione oligotipica nella quale la specie più diffusa risulta *Orbitolina* Sp., riferibile essenzialmente all'intervallo Albiano-Cenomaniano. Esso rappresenta un brandello dell'antico substrato dei Monti di Maratea, anch'esso trasportato dalla fase traslativa tardiva, che poggia, a sua volta, su un substrato costituito da argilliti e marne silicifere nerastre, estremamente tettonizzate, riferibili all'Unità Liguride.

Al tetto, laddove se ne riconoscono i rapporti, l'Unità in esame è in contatto con i depositi conglomeratici pleistocenici, legati alla fase lacustre del F. Noce.

2.2. Unità liguride

L'Unità Liguride è rappresentata da un flysch argilloso marnoso che, come già detto, risulta essere correlabile con la Formazione delle Crete Nere. Il flysch liguride si presenta ovunque fortemente tettonizzato fino a caotico; venature

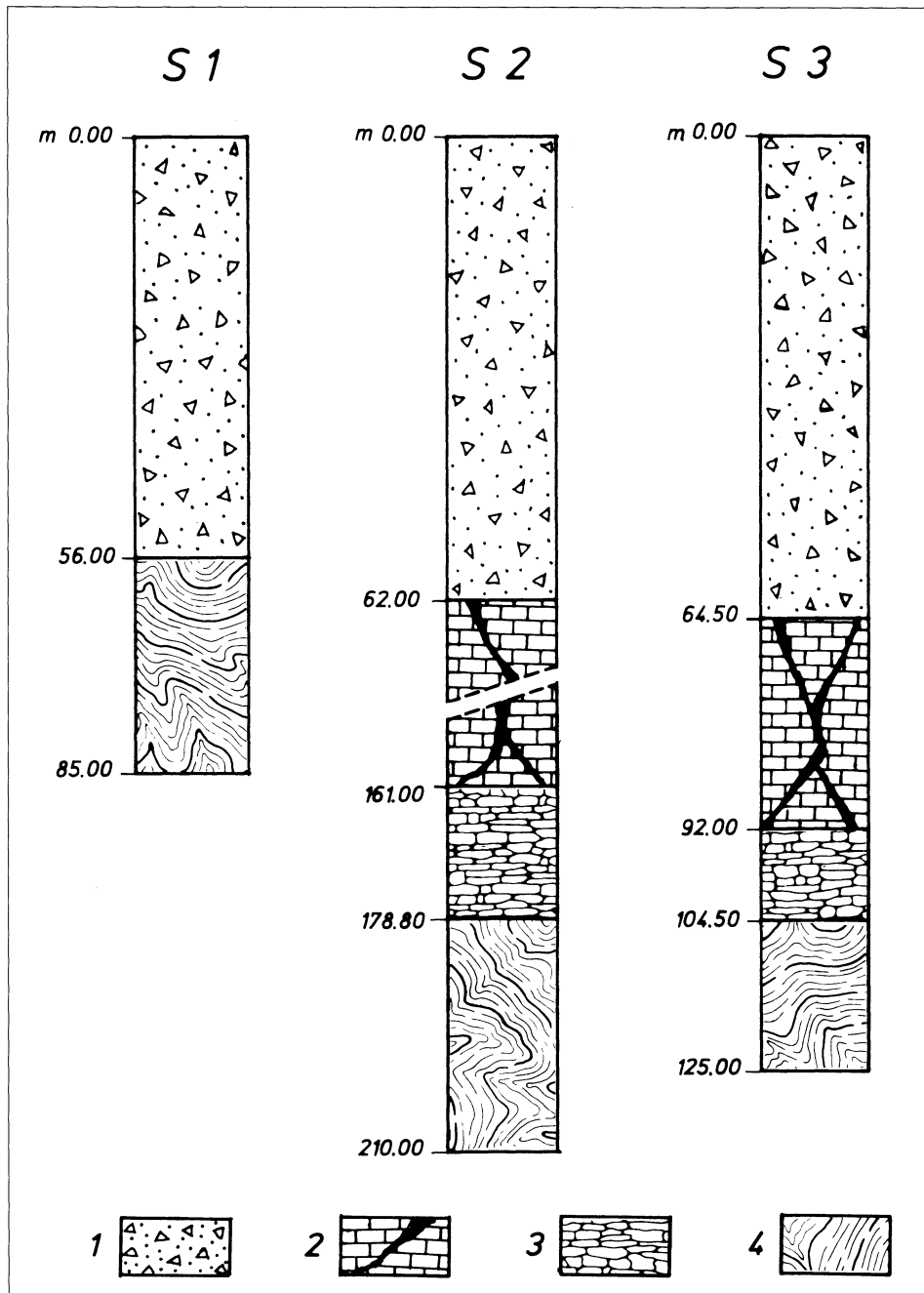


Fig. 2 – Stratigrafie di sondaggi terebrati nella valle di Maratea: 1) Breccie di pendio, di natura calcarea, con scarsa matrice argilloso sabbiosa di colore marroncino, in genere ben cementate; di aspetto vacuolare, appaiono spesso ricoperte e saldate da una patina calcitica; 2) Calcari dolomitici, brecciati, di colore grigio chiaro; 3) Breccie calcaree costituite da frammenti di calcari bioclastici con *Orbitolina* Sp.; a luoghi sono visibili inclusioni di argilliti giallastre laminate e strizzate; 4) Argilliti grigio nerastre, a struttura caotica e tettonizzata, estremamente plastiche; all'interno si notano patine traslucide di colore verdastro, probabilmente dovute a minerali di basso grado metamorfico.

*Lithologic log of borings in Maratea valley: 1) Calcareous scree with small amount of brownish sand clay, generally well cemented, vuggy appearance, often covered and welded by a calcitic patina; 2) Light-grey, brecciated dolomitic limestones; 3) Calcareous breccia consisting of fragments of bioclastic limestones with *Orbitolina* Sp.; inclusions of laminated, squeezed argillite inclusions visible in places; 4) Blackish-grey argillites with chaotic structure, tectonized, extremely plastic; translucent greenish patina, probably due to low-grade metamorphic minerals, visible inside.*

verdastre di minerali cloritici si rinvennero al tetto del flysch liguride, dove risulta sottoposto tettonicamente all'Unità di Verbicaro.

A letto l'Unità Liguride è in contatto tettonico, per sovrascorrimento, con l'Unità Alburno-Cervati. L'epoca nella quale tale dinamica traslativa si è espletata non è determinabile nell'area in esame, anche perché i rapporti spesso risultano modificati e complicati da fasi tardive, come si dirà più avanti. In ogni caso, tenuto conto delle evidenze presenti nell'adiacente Valle del F. Noce, tale sovrascorrimento non dovrebbe essere più antico del Miocene inferiore (Aquitano-Langhiano).

A tetto l'Unità Liguride è in contatto tettonico con l'Unità Bulgheria-Verbicaro che, a nord dell'allineamento Maratea-Brefaro-Piano dei Peri, la sormonta per sovrascorrimento. Questo rapporto «anomalo» ci sembra conseguente all'attività della faglia trascorrente del Pollino che, secondo quanto delineato da Ghisetti e Vezzani [13], avrebbe generato dei fronti di accavallamento tardivo. Il tetto del flysch liguride, in tutta l'area prospiciente la valle del Fiumicello di Maratea, al di sotto dell'Unità Bulgheria-Verbicaro, si sviluppa intorno alle quote 240-400 m e si presenta solo moderatamente acclive, con pendenza pari a circa l'1%. Esso non subisce rilevanti dislocazioni in conseguenza della faglia che borda il lato ovest del M. Crivo, ciò conferma che tale lineazione è antica e, congruentemente con quanto riporta la letteratura [16], subisce rinfrescamenti in connessione ai movimenti di massa che coinvolgono l'Unità Bulgheria-Verbicaro (Tav. 1), i cui effetti morfologici sono illustrati in dettaglio più avanti.

Sempre a tetto, l'Unità Liguride è in contatto stratigrafico, discordante, con i depositi conglomeratici pleistocenici del F. Noce.

2.3. Depositi post-orogeni

Tali terreni, affioranti in una ristretta placca, posta al margine del versante settentrionale del massiccio carbonatico del Crivo nei pressi di Trecchina, sono rappresentati da un deposito conglomeratico riferibile alla fase lacustre del F. Noce. Tali depositi risultano costituiti da conglomerati poligenici, ivi a prevalente composizione carbonatica, in matrice argilloso-sabbiosa, di colore giallastro e rossiccio, generalmente piuttosto abbondante. Essi si presentano scarsamente cementati, con clasti grossolani e poco arrotondati; sono essenzialmente riferibili al Pleistocene. Nell'area in studio i Conglomerati della Valle del F. Noce poggiano in parte sui depositi carbonatici dell'Unità Bulgheria-Verbicaro e in parte sull'Unità Liguride.

2.4. Depositi detritici di falda e/o di frana

Estese coperture detritiche, costituite da brecce di natura calcarea e da blocchi calcarei, originatisi in conseguenza dell'attività degli agenti esogeni e per fenomeni di frana, ammantano la base dei versanti.

Tali coperture risultano particolarmente potenti in corrispondenza dell'abitato di Maratea e alla base del versante affacciatesi sulla sorgente Parrutta, del massiccio carbonatico considerato. Nella media-bassa valle del torrente Fiumicello sono presenti accumuli di frane esplicatesi con modalità di scorrimento rototraslazionale e di colata, che hanno coinvolto i litotipi argilloso-marnosi dell'Unità Liguride [17].

3. ASSETTO STRUTTURALE

L'area è caratterizzata da un assetto strutturale notevolmente complesso, frutto delle diverse fasi tettoniche che hanno coinvolto le unità presenti in essa.

L'elemento strutturale più importante dell'area, che potrebbe aver condizionato fortemente tutti gli assetti, le geometrie dei corpi rocciosi e quindi gli acquiferi, è costituito dalla Linea del Pollino.

Secondo Ghisetti et al. [13] tale lineazione tettonica corrisponde ad una zona di taglio profonda, con meccanismi inversi, continua dalle aree tirreniche a quelle ioniche; l'attività di tale zona di taglio sarebbe perdurata almeno a partire dal Miocene inferiore fino al Pleistocene medio- superiore. Tale lineazione, sempre secondo i suddetti autori, avrebbe avuto un'attività antica (Miocene inf.-Tortoniano) con vulcanismo limburgitico associato e rilevanti componenti di trascorrenza sinistra, tali da determinare l'attuale distribuzione delle unità tettoniche. Un'attività più recente, durata almeno fino a tutto il Pleistocene, sarebbe stata caratterizzata da trascorrenze destre con componenti di movimento inverse e normali. Inoltre Ghisetti et al. [13] precisano che l'Unità Bulgheria-Verbicaro e l'Unità Alburno-Cervati: «...in corrispondenza della zona di taglio, presentano una componente di trascinamento verso NNW, testimoniata dalla presenza di una serie di fronti di ricoprimento, con orientazioni generalmente prossime alla E-W, che portano le successioni carbonatiche a ricoprire i terreni liguridi e lagonegresi, il che implica una profonda modificazione degli originari contatti tettonici, avvenuta posteriormente al Miocene inferiore».

L'accavallamento dell'Unità Bulgheria-Verbicaro sull'Unità Liguride sarebbe quindi dovuto ad una fase traslativa tardiva. Tale accavallamento non coinvolge in «toto» l'Unità Bulgheria-Verbicaro, giacché in numerosi punti (Capo Iannizzo, Porto di Maratea) essa si trova direttamente in sovrascorrimento sull'Unità Alburno-Cervati.

Nell'area, non di rado, si individuano delle faglie antiche tranciate e interrotte da lineazioni più recenti. Le direttrici più antiche, disposte di norma in direzione N-S ed E-W, risultano di frequente interrotte dalle direttrici appenniniche e da lineazioni vicarianti la già più volte citata trascorrente del Pollino. È il caso della faglia diretta, a direzione N-S immergente verso ovest con una inclinazione di circa 70°, che borda il versante del M. Crivo affacciatesi sulla valle di Maratea. Essa, infatti, non risulta essere continua in profondità, venendo alla base del versante tranciata dal fronte di sovrascorrimento dell'Unità Bulgheria-Verbicaro sull'Unità Liguride. I sondaggi geognostici terebrati in corrispondenza della base del versante hanno, infatti, intercettato la faglia a

circa 60 m e, al di sotto dei calcari infraliassici e dei livelli brecciati cretacei ricordati in precedenza, a circa 180 m di profondità, il flysch argilloso-marnoso afferente all'Unità Liguride (cfr. Fig. 2).

Le lineazioni NE-SW che bordano i rilievi del M. Coccovello e del M. La Serra corrispondono a delle faglie dirette, immergenti verso NW, e che ribassano, verso NW, i livelli dell'Unità-Cervati ponendo in contatto quelli giurassici con quelli cretacei (Passo Colla).

L'Unità Alburno-Cervati risulta disposta secondo delle monoclinali immergenti verso NE, le quali tendono al rovesciamento (M. Coccovello).

L'Unità Bulgheria-Verbicaro risulta disposta secondo una serie di monoclinali a direzione prevalentemente WNW-ESE, immergenti verso NE, mediamente di 40°; a nord della congiungente Maratea-Brefaro-Piano dei Peri, la direzione delle monoclinali subisce una rotazione, in senso antiorario, risultando diretta in senso E-W ed immergente verso Nord.

La lineazione Maratea-Piano dei Peri rappresenta un altro degli elementi tettonici dell'area particolarmente importanti. Tale lineazione corrisponde ad una faglia diretta a direzione E-W, immergente verso Sud; essa definisce due aree in assetto profondamente diverso fra loro.

La congiungente Maratea-Brefaro-Piano dei Peri divide, infatti, l'area di affioramento dell'Unità Bulgheria-Verbicaro in due settori distinti: il primo, posto a nord della detta lineazione, caratterizzato dalla completa «alloctonia» di tale Unità sul flysch liguride; il secondo in cui i rapporti tra l'Unità del M. Bulgheria-Verbicaro e l'Unità Alburno-Cervati non sono stati alterati e in corrispondenza del quale le due unità carbonatiche risultano direttamente a contatto fra loro.

4. GEOMORFOLOGIA

Gran parte del territorio investigato mostra evidenti segni di una complessa evoluzione geomorfologica; questa, quantunque si sia innescata in tempi remoti, non sembra essersi ancora del tutto esaurita. I fenomeni di siffatta evoluzione sono di due tipi, sostanzialmente diversi tra loro: rotture e Deformazioni Gravitative Profonde di Versante (D.G.P.V.) e movimenti franosi propriamente detti.

Le D.G.P.V. si estrinsecano mediante "insaccamenti" (sackung) [16]. Un vistoso sackung è presente in quella porzione di versante del Monte Crivo situata immediatamente a ridosso dell'impianto urbano (Tav.2).

Secondo i dati forniti da Guerricchio et Al. [18, 19], sembra che detto imponente fenomeno gravitativo profondo non si sia ancora del tutto esaurito. Il movimento degli ammassi carbonatici coinvolti nel fenomeno di sackung, permesso dal comportamento plastico della sottostante Unità Liguride, a litologia essenzialmente argilloso-marnosa, e di certo non ostacolato dalla ricca circolazione idrica sotterranea, inevitabilmente provoca movimenti reiterati e rotture nelle falde detritiche ad essi sovrapposte, sulle quali è poggiato l'abitato antico di Maratea.

L'area situata immediatamente a NE del centro abitato mostra di aver subito una evoluzione geomorfologica in massima parte controllata da fenomeni di deformazione gravitativa profonda di versante.

La superficie di faglia, presente alla base del massiccio di Monte Crivo, verrebbe continuamente «rinfrescata», in conseguenza dello «scivolamento» della porzione dell'Unità Bulgheria-Verbicaro, affiorante a valle di essa, sul substrato liguride [17].

A valle di detta superficie, la morfologia è tormentata dalla presenza di numerose evidenze testimonianti il lento movimento dei depositi carbonatici, fratturati e disarticolati, sul substrato liguride.

Dette evidenze sono: scarpate di frana, trenches, superfici in contropendenza, depressioni morfologiche a drenaggio impedito, ecc.

L'attenta ricostruzione dell'andamento del tetto dell'Unità Liguride, nel seguito descritta, consente, tra l'altro, di accreditare l'ipotesi che gli ammassi carbonatici siano coinvolti in scorrimenti roto-traslazionali con superfici di scorrimento sviluppantisi nel flysch liguride ad essi sottostante. Infatti, l'andamento moderatamente acclive che caratterizza il tetto dell'Unità Liguride, poco si presta ad uno «scivolamento» puro e semplice delle masse carbonatiche dislocate sul substrato liguride.

Diffusi fenomeni di dissesto franoso caratterizzano la Valle del Torrente Fiumicello. Essi si estrinsecano tramite scorrimenti rotazionali e traslativi e, limitatamente all'area di affioramento del flysch liguride, tramite colate. Notevole per estensione risulta essere il corpo di un antico fenomeno di colata che dalla quota 250 m s.l.m., immediatamente a valle delle sorgenti S. Basile e Sorgimpiano, si estende fin quasi al mare.

La dinamica geomorfologica fin qui brevemente descritta, nel suo complesso risulta sicuramente influenzata dalla notevole sismicità dell'area (terremoti fino al VIII M.C.S.).

Infine notevole risulta essere il ruolo svolto dalle acque sotterranee nell'evoluzione dei fenomeni di dissesto, come meglio si chiarirà più avanti.

5. CARATTERI TERMOPLUVIOMETRICI DELL'AREA IN STUDIO

Per caratterizzare idrologicamente l'area in studio sono state considerate le stazioni termopluviometriche circostanti il Monte Crivo, di pertinenza della Sezione di Catanzaro del Servizio Idrografico (Tab. 1).

Sul versante Est del Monte Crivo è collocata, a quota 500 m s.l.m., la stazione pluviometrica di Trecchina. A questa stazione sono stati associati i dati termometrici rilevati presso la stazione di Lagonegro, posta a quota 666 m s.l.m. Questa scelta è scaturita dalla scarsa disponibilità di stazioni termometriche nell'area; infatti la stazione di Lagonegro è l'unica posta nel bacino idrografico del Fiume Noce, in cui ricade la stazione di Trecchina.

TABELLA 1 – Stazioni termopluviometriche. La tabella riporta la denominazione della stazione, il tipo di misura effettuato o considerato e il periodo di osservazione.

Temperature and rainfall stations. The table gives the station number, type of measurement made or considered and record period.

STAZIONE DI MISURA	TIPO DI MISURA	PERIODO DI OSSERVAZIONE	NUMERO ANNI DISPONIBILI
Maratea	Precipitazione	1922-1986	65
Maratea	Temperatura	1926-1987	57
Trecchina	Precipitazione	1923-1986	64
Lagonegro	Temperatura	1965-1987	19

5.1. Precipitazioni

Dal punto di vista idrologico l'area si presenta di grande interesse. Le precipitazioni in particolare raggiungono valori molto elevati nei confronti di altre aree dell'Italia meridionale, con medie sempre maggiori di 1000 mm/anno e talvolta prossimi ai 2000.

L'elevata piovosità è connessa alla vicinanza dell'area alla costa tirrenica, nonché alla presenza di irti rilievi inducenti condizioni favorevoli alla condensazione e alla precipitazione delle masse di aria umida provenienti dal mare.

Nel periodo di osservazione la precipitazione annua media è risultata $P_1 = 1402$ mm per la stazione di Maratea e $P_2 = 2067$ mm per quella di Trecchina. La forte differenza tra questi due valori non è tanto dovuta alla quota dei due pluviometri, quanto alla esposizione e alla posizione dei relativi versanti. Infatti, in prossimità di Maratea la costa ha andamento SE-NO; le masse di aria che, provenienti da mare, procedono verso l'interno dell'area in esame seguono grosso modo la direzione SO-NE. In questo modo «risalgono» il versante Ovest del Monte Crivo, al piede del quale è posta la stazione di Maratea, e ridiscendono rapidamente lungo il versante Est, dove è posta la stazione di Trecchina, favorendo così abbondanti precipitazioni. Il regime delle precipitazioni è quello tipico marittimo (Fig. 3 e Tab. 2) con un solo minimo a luglio e un solo massimo a dicembre.

Il tradizionale metodo di Thiessen [24] ha confermato che l'area in esame è suddivisibile in due porzioni di area grosso modo uguale, ai fini del calcolo del volume delle precipitazioni. Ciò comporta che si può ritenere che sul bacino in esame si verifichi una precipitazione annua media di 1734 mm e che, mese per mese, l'altezza di precipitazione sia pari alla media tra quella relativa alla stazione di Maratea e quella relativa a Trecchina.

TABELLA 2 – Altezze di precipitazione (mm) e temperature diurne (°C). Valori delle medie aritmetiche calcolate relativamente al periodo di osservazione disponibile; le medie riportate alla quinta e sesta riga, significative per tutta l'area in studio, sono ricavate dalle prime due e dalla terza e quarta riga rispettivamente.

Monthly rainfall (mm) and daytime temperatures (°C). Arithmetic means calculated for available period of records. The means reported on the fifth and sixth lines – significant for the whole Study Area – are derived from the first two and from the third and fourth lines respectively.

STAZIONE DI	TIPO DI MISURA	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
Maratea	precipitazione	183,7	153,5	127,9	96,3	84,6	38,8	24,1	35,4	101,2	157,3	188,0	211,3	1401,8
Trecchina	precipitazione	299,7	256,8	195,5	144,8	108,5	54,5	30,1	47,0	117,6	194,0	278,2	340,0	2066,7
Maratea	temperatura	8,2	8,5	10,3	12,9	16,3	20,4	22,8	23,1	20,7	16,9	13,3	9,9	15,3
Lagonegro	temperatura	6,0	6,0	8,1	11,4	15,6	19,2	22,0	22,0	18,2	14,5	10,4	6,9	13,4
MEDIA	precipitazione	241,7	205,1	161,7	120,5	96,6	46,6	27,1	41,2	109,4	175,6	233,1	275,6	1734,3
MEDIA	temperatura	7,1	7,3	9,2	12,1	16,0	19,8	22,4	22,5	19,4	15,7	11,8	8,4	14,3

5.2. Temperature

Le temperature medie mensili registrate presso Maratea e Lagonegro (Cfr. Fig. 4) mostrano come le stesse siano sempre maggiori sul versante Ovest, quello di Maratea, che su quello Est del Monte Crivo. Anche in questo caso non è tanto la differenza di quota delle stazioni di misura a giustificare questo andamento quanto l'effetto termoregolatore svolto dal mare. La temperatura annua media è così pari a 15,3°C presso Maratea e 13,4°C presso Trecchina; quindi sull'intera area si può assumere una temperatura annua media di 14,3°C.

Il regime delle temperature è caratterizzato ovunque da un minimo invernale positivo, generalmente in gennaio, e un massimo estivo in genere relativo al mese di agosto; l'escursione tra i due valori estremi è tale che il clima si possa definire moderato.

5.3. Considerazioni sui caratteri termopluviometrici dell'area in studio

I parametri climatici caratterizzati nei due precedenti paragrafi mostrano come passando dal versante Ovest a quello Est del Monte Crivo, seguendo cioè grosso modo la direzione dei venti umidi provenienti dal Tirreno, la temperatura decresca e la precipitazione cresca.

Lungo questo percorso è tuttavia presente un « disturbo » morfologico non trascurabile, quello dei rilievi montuosi culminanti nel M. Crivo (Cfr. Fig. 1). L'effetto che di solito si verifica all'aumentare della quota sta in un incremento della piovosità e una diminuzione della temperatura. Ciò però non si verifica ovunque e comunque.

Nel nostro caso è estremamente probabile che il parametro determinante non sia tanto la quota ma l'esposizione dei versanti. È quindi realistico ipotizzare che il disturbo del rilievo si avverta, rispetto a una variazione lineare della piovosità e della temperatura tra Maratea e Trecchina, mediante una variazione dei gradienti di temperatura e precipitazione lungo il suddetto percorso.

Questa ipotesi è ovviamente indicativa non potendo essere in alcun modo verificata, in mancanza di misure dirette sistematiche. Ignorare questo fenomeno induce comunque a sottostimare le precipitazioni complessive sull'area e a sovrastimare la temperatura media. Entrambi questi effetti, come vedremo, concorrono a sottostimare le cosiddette precipitazioni efficaci, cioè quelle sulle quali si possono attendibilmente quantificare le risorse idriche disponibili.

Quindi l'ipotesi di variazione lineare delle temperature e delle precipitazioni tra Maratea e Trecchina non è solo attendibile ma anche cautelativa, rispetto ai fini della quantificazione delle risorse idriche disponibili.

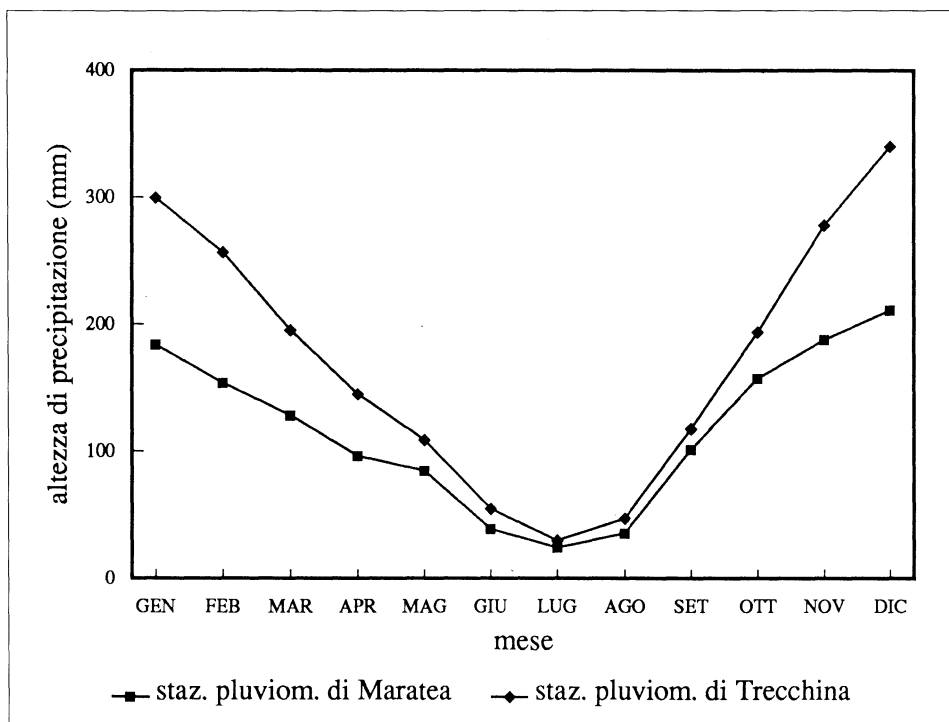


Fig. 3 - Regime delle precipitazioni. Valore medio nel periodo di osservazione delle altezze di precipitazioni mensili.

Rainfall. Mean monthly rainfall during recording period.

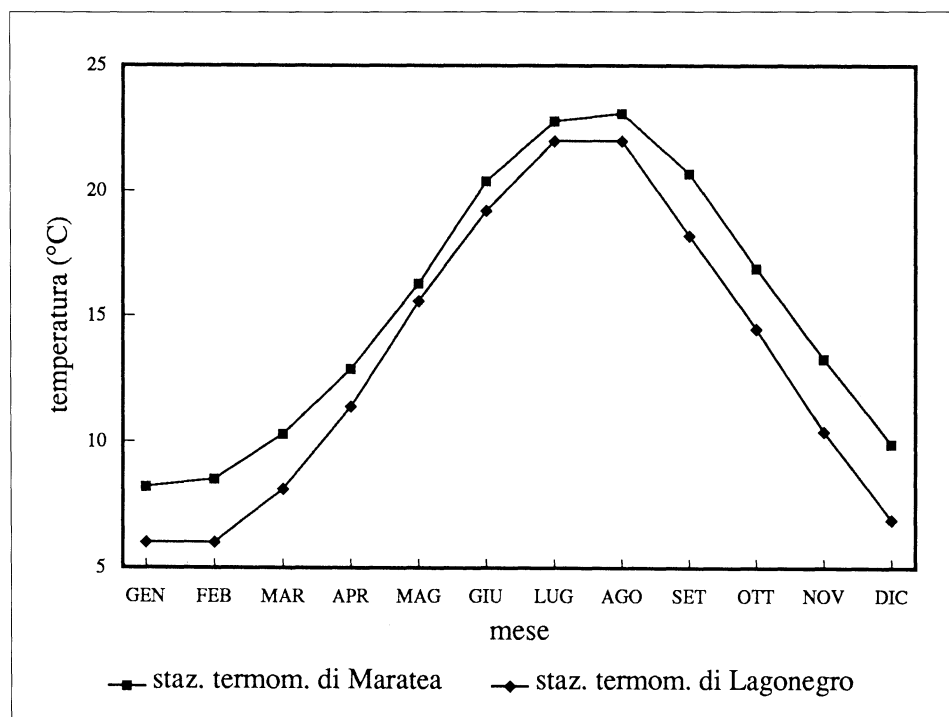


Fig. 4 - Regime delle temperature. Valore medio delle temperature diurne mensili.

Temperature. Mean monthly daytime temperature.

6. IDROGEOLOGIA

I limiti dell'area in studio seguono l'andamento dei contatti tettonici tra l'Unità del M. Bulgheria-Verbicaro, costituente buona parte dell'ammasso acquifero, e l'Unità Liguride, costituente l'acquicluda, tranne che in corrispondenza del limite Sud, corrispondente alla linea di costa e alla porzione più meridionale del corso del Fiume Noce-Castrocucco (Tav. 3).

Le principali scaturigini censite sono ubicate lungo il versante occidentale ed orientale del gruppo montuoso del Monte Crivo e vengono a giorno lungo il contatto tra i detriti calcarei, affioranti sulle pendici, e il flysch liguride ad essi sottoposto.

È possibile definire due unità idrogeologiche a comportamento distinto, separate lungo la lineazione Maratea-Brefaro-Piano dei Peri, del cui significato strutturale si è detto in precedenza.

L'Unità idrogeologica del M. Crivo, posta a Nord della detta lineazione tettonica, è caratterizzata dalla circostanza che l'Unità del M. Bulgheria-Verbicaro è limitata verso il basso dall'Unità Liguride. L'Unità idrogeologica dei M.ti Rotonda-Serra di Castrocucco, posta a Sud della detta lineazione, è caratterizzata dall'appoggio diretto dell'Unità del M. Bulgheria-Verbicaro sull'Unità Alburno-Cervati.

L'Unità idrogeologica del M. Crivo è definita dall'andamento del limite di alimentazione (Tav. 3) che la pone in contatto ad Ovest con gli ammassi calcareo-dolomitici dislocati, a Nord con i depositi conglomeratici pleistocenici della Valle del Noce e ad Est con depositi detritici di falda e di frana, ad eccezione del breve tratto posto lungo Passo Colla, dove l'unità idrogeologica è direttamente tamponata dal flysch liguride (Tav. 1 sez. A e D). A Sud l'unità è delimitata da un limite di importanza idrogeologica secondaria, coincidente con la lineazione tettonica Maratea-Brefaro-Piano dei Peri. Poco significativi sembrano essere gli scambi idrici tra le due unità idrogeologiche indicate, in conseguenza dell'assetto fortemente inclinato verso Nord che, lungo la Valle di Brefaro e Massa, mostrano di avere le sequenze fliscioidi argilloso-arenacee che chiudono la serie del M. Bulgheria-Verbicaro. Esse, in corrispondenza della detta lineazione, risultano direttamente in contatto con le sequenze carbonatiche dell'Unità idrogeologica del M. Crivo; ulteriore ostacolo ad eventuali scambi idrici tra le due unità definite è rappresentato dalla presenza di fasce milonitiche in corrispondenza della faglia Maratea-Brefaro-Piano dei Peri.

L'Unità idrogeologica dei M.ti Rotonda-Serra di Castrocucco è delimitata a Nord dalla lineazione Maratea-Brefaro-Piano dei Peri, ad Est dal limite di alimentazione verso i detriti di falda, posti a monte della scaturigine Acqua dei Lauri, e verso le alluvioni del F. Noce-Castrocucco. Dalla foce del fiume fino al Porto di Maratea l'unità è a contatto con il Mare Tirreno; lungo tale linea essa sversa nel mare mediante talune scaturigini prevalentemente sottomarine.

Tale circostanza, indicata da fonti locali, è in corso di verifica sia mediante rilievi diretti a mare che con l'applicazione di tecniche di telerilevamento all'infrarosso; inoltre è avvalorata dalle tracce di intrusione salina individuate da indagini geoelettriche eseguite lungo parte del tratto di costa in esame e dalla presenza lungo la costa di numerose grotte e condotti carsici non più sedi di circolazione idrica attiva, che testimonia come, nel passato, esistesse un'attiva circolazione idrica verso il mare.

La chiusura del limite dell'unità appare estremamente incerta tra il porto e l'abitato di Maratea.

Nell'ambito dell'Unità idrogeologica dei M.ti Rotonda-Serra di Castrocucco, in base all'ubicazione delle principali scaturigini, delle lineazioni strutturali, del contatto con le alluvioni del F. Noce e del limite del Mare Tirreno, è risultato attendibile, anche se non certo nel particolare, individuare due spartiacque sotterranei aperti. Il primo di essi coincide con la lineazione tettonica su cui si è impostato il Fosso Serrieturò, il secondo coincidente prevalentemente con il T. Carroso, anch'esso conseguente a una lineazione tettonica. Attraverso tali spartiacque è probabile che al più avvengano limitati scambi idrici sotterranei, preferibilmente diretti in profondità e destinati a fluire verso il mare.

La diversità di comportamento delle due unità idrogeologiche trova conferma nella posizione e nelle quote delle sorgenti. L'Unità del M. Crivo è caratterizzata dalle sorgenti più copiose e da quote di emergenza comprese sostanzialmente tra i 150-250 m s.l.m.; inoltre, limitata inferiormente dal flysch ligure, sicuramente non è a contatto con le acque marine. In particolare, lungo la Valle di Maratea il contatto tettonico tra i litotipi fliscioidi e le rocce carbonatiche dell'Unità Bulgheria-Verbicaro, corre intorno alla quota 250-280 m s.l.m., sepolto sotto la potente coltre carbonatica dislocata da fenomeni gravitativi. Questa coltre, come si dimostrerà nel seguito, drena il massiccio carbonatico vero e proprio e restituisce le acque stesse lungo un fronte ampio, dopo aver modificato sensibilmente le principali direzioni di deflusso. Benchè su un'area con estensione minore, detta fenomenologia è presente anche in corrispondenza della Sorgente Parrutta.

L'Unità idrogeologica dei M.ti Rotonda-Serra di Castrocucco, benchè più estesa, appare povera di scaturigini di rilievo, ad eccezione della Sorg. Acquabianca. Inoltre, come già detto, da una parte detta unità è a diretto contatto con il mare, dall'altra si deve considerare la fondata eventualità che le coltri alluvionali del F. Noce, a diretto contatto con l'unità carbonatica acquifera, drenino copiose quantità d'acqua sotterranea dalla stessa.

6.1. Censimento delle scaturigini e raccolta dei dati

In una prima fase sono state censite tutte le emergenze idriche e i pozzi individuabili mediante la cartografia disponibile, le informazioni raccolte in loco e l'analisi aerofotografica. Successivamente sono state individuate le scaturigini perenni significative, anche se quantitativamente di importanza limitata, e di queste si è provveduto a definire la posizione, la quota, le modalità di affioramento e l'attuale impiego, elementi questi sintetizzati in Tab. 3. La Tav. 3 permette di osservare la posizione delle sorgenti censite e il versante su cui sono poste, come riportato in Tab. 3.

Le prime quattro sorgenti dell'elenco, poste lungo il versante orientale dell'area, fanno parte di un ampio fronte drenante caratterizzato dalla presenza di numerose piccole scaturigini.

La denominazione della sorgente n. 3 posta in Tab. 3, «Parrutta e altre», è dovuta al fatto che l'attuale opera di captazione, posta in località Parrutta, ha parzialmente alterato, nelle sue immediate vicinanze, le condizioni di emer-

TABELLA 3 – Elenco delle sorgenti censite

List of inventoried springs.

DENOMINAZIONE SORGENTE	NUMERO	VERSANTE	QUOTA s.l.m.	UTILIZZO
CALAVRO	1	E	325	fontana
FORZONE	2	E	135	fontana
PARRUTTA E ALTRE	3	E	230	acquedotto-fontana
ACQUA DEI LAURI	4	E	140	fontana
FONT. DEL TURCHIO	5	N	550	fontana
SCUOLA	6	N	475	fontana
CURZO	7	O	470	fontana
SANTA MARIA	8	O	370	nessuno
SAN BASILE E ALTRE	9	O	247	acquedotto-fontana
SORGIMPIANO	10	O	223	fontana
CAVALERO	11	O	180	nessuno
VALLINA	12	O	90	acquedotto
PESCHIERA (STAZ. MARATEA)	13	O	94	acquedotto
FONTANELLE	14	O	350	potabile-fontana
ONDAVO	15	O	150	acquedotto
PORTO	16	O	12	potabile
PITARRONE	17	S	435	fontana
PIEDE DI NOCE	18	S	460	nessuno
BOCCA CANINA I	19	S	460	fontana
BOCCA CANINA II	20	S	445	fontana
BREFARO	21	S	590	fontana
TIVIGLIONE	22	S	320	fontana
ACQUABIANCA	23	S	150	acquedotto
FULCO	24	S	16	domestico
TOMBINO	25	S	15	potabile
FONTANA DELLE CANNE	26	S	9	potabile

genza che davano vita, un tempo, a numerosi punti acqua, solo in parte ora esistenti. Si è voluto in questo modo accorpate attorno alla suddetta denominazione il complesso dei fenomeni di emergenza che in parte tuttora sfuggono all'attuale captazione. La Sorgente Parrutta è l'unica, posta lungo il versante Est dell'area in studio, di un certo interesse ai fini conoscitivi e di utilizzo. È posta, facendo riferimento al Monte Crivo, in posizione speculare rispetto ai principali fenomeni sorgentizi disposti lungo il versante Ovest. È attualmente utilizzata ai fini potabili.

Lungo il versante Nord sono presenti solo alcune piccole sorgenti disperse sia intorno all'abitato di Trecchina che lungo una fascia di territorio che, a partire dal versante est, si restringe procedendo verso Passo Colla. Di maggiore interesse ai fini del presente studio sono risultate esclusivamente la Fontana Del Turchio e quella da noi denominata « Scuola », la quale, ben più generosa della precedente, ha sofferto in passato di fenomeni di inquinamento. Trattasi di episodi sorgivi insignificanti ai fini pratici, ma che, per la loro posizione e per il carattere perenne, completano il quadro conoscitivo delle modalità di circolazione idrica sotterranea della zona.

Il versante Ovest è sede della maggiore quantità di acque sorgive. Si contano dieci fenomeni sorgivi, rilevanti per quantità e/o per posizione. La quota di queste scaturigini varia da 12 a 470 m s.l.m. La maggior parte di queste è posta sul versante del Monte Crivo e delle propaggini di questo, lungo lo sviluppo della Valle del Fiumicello di Maratea.

La Sorgente S. Maria è posta in prossimità della sponda sinistra del Fiumicello di Maratea. È stata forse la prima sorgente ad essere asservita a un acquedotto; l'opera idraulica di captazione e adduzione all'abitato di Maratea risale agli anni 1930. Nonostante l'attuale buono stato delle suddette opere, la sorgente è da alcuni anni inutilizzata, a causa di saltuari intorbidimenti delle acque raccolte nell'opera di presa, in occasione di piene torrentizie di particolare intensità. A questo proposito, la natura saltuaria dei deflussi naturali nella porzione di alveo a monte della S. Maria, il regime dei quali è strettamente correlabile alle piogge di elevata intensità, di sicuro favorisce il verificarsi di piene anche di trasporto solido, che regolarmente rendono inutilizzabili le acque captate dalla S. Maria.

La Sorgente S. Basile è stata captata a partire dal 1964 dall'E.A.A.P. (Ente Autonomo Acquedotto Pugliese), mediante un breve cunicolo, che ha subito negli anni numerosi dissesti e conseguenti interventi di ripristino. Uno dei più recenti e gravi dissesti statici ha reso per lungo tempo impraticabile l'opera di presa. Gli elementi emersi nel corso del presente studio e dall'analisi numerica delle misure di deflusso inducono a pensare che sia la realizzazione delle opere di captazione in un primo tempo, che i successivi dissesti statici, abbiano modificato le condizioni di emergenza idrica, per lo meno nelle immediate vicinanze dell'opera. D'altra parte l'indagine storica compiuta ha dimostrato che in passato esistevano intorno alla S. Basile altre non trascurabili emergenze idriche, solo in parte captate dall'attuale opera. Comunque ai fini quantitativi l'indagine ha fornito alcuni valori utili per individuare le effettive potenzialità idriche dell'intera area interessata dall'attuale captazione della S. Basile.

La Sorgente Sorgimpiano, posta nella omonima località, è adiacente all'area sorgiva denominata S. Basile. Da sempre i deflussi registrati saltuariamente presso la fontana-lavatoio, che ne utilizza in parte le acque, sono risultati più copiosi di quelli misurati presso la S. Basile.

La Sorgente Cavalero è posta nell'omonima località, ricadente nell'area dell'abitato di Maratea. Nonostante sia caratterizzata da notevole portata, è priva di utilizzo.

La Sorgente Vallina e la relativa captazione sorgono, un po' isolate rispetto alle precedenti, al centro della valle solcata dal Fiumicello di Maratea. Posta in prossimità di un fosso affluente del Fiumicello di Maratea, è da tempo asservita a un acquedotto con recapito Acquafredda-Sapri.

La Sorgente Ondavo è stata da tempo captata ed asservita alle esigenze delle contrade di Maratea Porto e di Fiumicello di Maratea. È posizionata immediatamente sotto una rupe, a sua volta sottoposta e vicinissima all'abitato antico di Maratea. Questa circostanza spiegherebbe come in passato, probabilmente in relazione allo stato della rete di raccolta delle acque reflue urbane, abbia sofferto di fenomeni di inquinamento. In conseguenza di ciò è stata in disuso per lungo tempo.

A Sud del limite meridionale dell'Unità idrogeologica del M. Crivo (Tav.3) sono state rinvenute dieci sorgenti o gruppi sorgivi.

Le sei sorgenti n. 17-22, poste alle pendici del M. Crivo in corrispondenza di Piano dell'Orco, sono in particolare accumulate dalla quota elevata (320-590 m s.l.m.) e dalla modestissima portata.

La Sorgente Pitarrone è stata oggetto di saltuarie osservazioni ed è in parte captata da una modesta opera di presa.

La Sorgente Piede di Noce, posta in prossimità della contrada Massa, scaturisce ancora in buona parte naturalmente, lungo una incisione generalmente secca a monte della sorgente stessa.

Le Sorgenti Bocca Canina sono poste lungo un fosso che scende tumultuoso dalla cima del Monte Crivo verso il Torrente Carroso, affluente in destra del Fiume Noce.

Anche la Sorgente Brefaro, posta all'interno della relativa contrada, viene utilizzata come fontana pubblica e lavatoio.

La Sorgente Tiviglione è ubicata lungo la sponda sinistra del Fosso Carroso, ai piedi del M. Rotonda e a valle delle precedenti cinque sorgenti.

La Sorgente Acquabianca è stata di recente captata mediante un'articolata opera idraulica. Infatti un tempo presentava tre punti di scaturigine posti, a quota decrescente, lungo la sponda destra di un'incisione denominata Sorgituro. L'attuale opera ha ricalcato la situazione naturale di affioramento, imbrigliando le tre principali vene acquifere. Purtroppo però, al momento, la sorgente non è utilizzabile per la costante presenza di una contaminazione di origine fecale. Questa triste circostanza fornisce però un imprevedibile e semplice strumento di studio, essendo l'inquinante un vero e proprio tracciante, vista la scarsissima presenza di attività e insediamenti antropici nelle aree poste immediatamente a monte.

Le restanti tre sorgenti sono le uniche ubicate sul versante meridionale ad avere una quota decisamente inferiore ai 100 m s.l.m.. Sono tutte poste sulle pendici meridionali della Serra di Castrocuoco, a contatto con le alluvioni del F. Noce, in prossimità della foce.

Uno strumento importante per ulteriori utili considerazioni, per la interpretazione delle modalità di infiltrazione, di circolazione e di emergenza delle acque sotterranee nell'area in esame è risultata l'analisi storica delle misure idrologiche eseguite, a vario fine, nell'area stessa. Le misure di portata disponibili sono risultate in genere sporadiche e, per taluni fenomeni sorgentizi minori, del tutto assenti. L'unica eccezione lodevole è rappresentata da alcune sorgenti captate e gestite attualmente dall'E.A.A.P., per le quali sono state analizzate serie di dati continue per diversi anni. Per ottenere dei dati, sia pure preliminari, sono stati eseguiti rilievi diretti dei deflussi dalle sorgenti, delle quali non si disponeva di alcuna misura precedente.

La Tab. 4 riassume i dati raccolti; la raccolta si è sviluppata su 4 orizzonti temporali, a ciascuno dei quali è stato associato un indice da 1 a 4. Le prime misure risalgono al sistematico censimento effettuato nell'area, durante il 1937, dal Servizio Idrografico [21]. Le misure «GC», raccolte da numerosi uffici pubblici, sono invece risultate sì attendibili ma di difficile datazione mentre i dati del periodo 1965-1968 sono basati su rilievi della Sezione Autonoma di Catanzaro del Servizio Idrografico. Infine le misure più recenti provengono da taluni rilievi direttamente eseguiti dagli scriventi o realizzati dall'E.A.A.P. tra il 1970 e il 1989.

Le ultime tre colonne della tabella riassumono i valori estremi e medi realisticamente estrapolabili, con cautela, dai dati disponibili. Per le sorgenti interessate da poche misure i tre valori sono identici o semplicemente ricavati da medie aritmetiche. È opportuno considerare che i valori assegnati alla Sorg. Parrutta e alla Sorg. S. Basile sono stati ricavati fondamentalmente dalle prolungate misure dell'E.A.A.P., non si deve trascurare che tali valori siano tendenzialmente sottostimati in quanto, in entrambi i casi, le captazioni non sono pienamente efficienti e spesso non è da escludere l'effetto degli sfiori.

D'altra parte tra i valori medi compare l'unico valore misurato alla Sorg. Cavalero che, con i suoi 184 l/s, costituisce la principale scaturigine censita. Si tratta quindi, sia per i valori medi che per quelli estremi, di dati talvolta preliminari, la cui attendibilità viene più avanti discussa.

Le misure eseguite su tutte le aree sorgentizie durante il 1937 costituiscono il ciclo più completo mai eseguito nell'area in studio, avendo interessato le 21 più copiose sorgenti tra le 26 censite. Se si considera che la portata media complessiva delle sorgenti trascurate si aggira intorno a i 4 l/s, non si può prescindere da un'analisi più dettagliata di questi valori.

Se consideriamo le sorgenti Parrutta e S. Basile, le uniche per cui si dispone di prolungate misure di portata, si verifica che circa 8 anni su 10 la portata media annua è pari a circa quella media del mese di luglio e che comunque la portata annua rappresenta una variabile sempre minore della portata di giugno e sempre maggiore di quella di agosto.

Peraltro è ragionevole ritenere che la Sorgente Cavalero sia caratterizzata da un comportamento sicuramente correlabile a quello della S. Basile, vista non solo la vicinanza dell'area di emergenza ma anche, come si dimostrerà nel seguito, la sicura condivisione dell'acquifero di alimentazione.

Si può quindi concludere che la portata misurata a luglio di un qualsiasi anno, e quindi anche quelle misurate durante luglio del 1937, potrebbe essere mediamente rappresentativa del deflusso nell'intero anno, sia per le sorgenti S. Basile e Parrutta che per la Sorgente Cavalero.

TABELLA 4 – Quadro riassuntivo delle misure di portata e temperatura relative alle sorgenti censite.

Summary of discharges and temperature for inventoried springs.

SORGENTE	N.	Vers.	Quota m slm	mis1	q ₁ l/s	t ₁ °C	mis2	q ₂ l/s	mis3	q ₃ l/s	t ₃ °C	mis4	q ₄ l/s	t ₄ °C	qmin l/s	qmed l/s	qmax l/s
CALAVRO	1	E	325	8/37	1.0	12.2	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	1.0	1.0
FORZONE	2	E	135	8/37	8.1	12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	8.1	8.1	8.1
PARRUTTA E ALTRE	3	E	230	7/37	72.9	12.5	-	-	-	-	-	70-87	53.0	12.7	10.0	63.0	95.0
ACQUA DEI LAURI	4	E	140	8/37	2.7	13.0	-	-	-	-	-	-	-	-	2.7	2.7	2.7
FONT. TURCHIO	5	N	550	-	-	-	-	-	-	-	-	11/89	0.1	-	0.1	0.1	0.1
SCUOLA	6	N	475	-	-	-	-	-	-	-	-	11/89	1.7	12.7	1.7	1.7	1.7
CURZO	7	O	470	-	-	-	-	-	-	-	-	11/89	0.1	14.5	0.1	0.1	0.1
SANTA MARIA	8	O	370	7/37	7.0	12.0	GC	5.0	67-68	8.2	11.6	-	-	-	4.1	6.7	16.1
S. BASILE E ALTRE	9	O	247	7/37	115.8	11.5	GC	125.1	65-68	24.2	12.0	70-87	57.4	-	5.3	99.4	205.0
SORGIMPIANO	10	O	223	7/37	111.0	11.5	GC	119.9	65-68	123.6	12.5	-	-	-	16.9	118.2	202.0
CAVALERO	11	O	180	7/37	184.0	11.5	-	-	-	-	-	-	-	-	184.0	184.0	184.0
VALLINA	12	O	90	7/37	38.3	12.5	GC	41.4	-	-	-	-	-	-	38.3	39.9	41.4
PESCHIERA	13	O	94	7/37	24.0	13.0	-	-	-	-	-	-	-	-	24.0	24.0	24.0
FONTANELLE	14	O	350	7/37	1.2	13.0	GC	0.6	-	-	-	-	-	-	0.6	0.9	1.2
ONDAVO	15	O	150	7/37	15.5	12.0	GC	8.7	-	-	-	-	-	-	8.7	12.1	15.5
PORTO	16	O	12	7/37	2.4	14.5	GC	2.6	-	-	-	-	-	-	2.4	2.5	2.6
PITARRONE	17	S	435	-	-	-	GC	0.2	-	-	-	-	1.8	-	0.2	1.0	1.8
PIEDE DI NOCE	18	S	460	7/37	4.6	14.5	GC	1.3	-	-	-	11/89	1.0	14.7	1.0	3.0	4.6
BOCCA CANINA I	19	S	460	7/37	2.9	14.5	GC	0.5	-	-	-	-	-	-	0.5	1.7	2.9
BOCCA CANINA II	20	S	445	7/37	2.5	14.5	GC	2.7	-	-	-	-	-	-	2.5	2.6	2.7
BREFARO	21	S	590	-	-	-	GC	1.2	-	-	-	11/89	0.8	14.5	0.8	1.0	1.2
TIVIGLIONE	22	S	320	7/37	3.5	14.6	GC	3.8	-	-	-	-	-	-	3.5	3.7	3.8
ACQUABIANCA	23	S	150	7/37	115.7	14.0	GC	125.0	-	-	-	-	-	-	115.7	120.4	125.0
FULCO	24	S	16	8/37	2.6	17.0	-	-	-	-	-	-	-	-	2.6	2.6	2.6
TOMBINO	25	S	15	8/37	3.6	13.0	GC	3.9	-	-	-	-	-	-	3.6	3.8	3.9
FON. DELLE CANNE	26	S	9	8/37	31.4	15	GC	33.9	-	-	-	-	-	-	31.4	32.7	33.9
TOTALE					750.7			475.8		156.0			115.9		469.8	736.9	982.9

Per definire quali fossero le condizioni idrologiche relative al 1937, cioè quale sia la relazione tra la ricarica media dell'acquifero e quella che ha influenzato i deflussi del luglio 1937, sono stati analizzati i dati termopluviometrici disponibili relativamente a due orizzonti temporali, estesi rispettivamente per un anno e per 4 anni a ritroso. D'altra parte, essendo emerso, come si vedrà, che la risposta dell'acquifero agli impulsi esterni, quali le variazioni climatiche stagionali, si fa attendere per non meno di due mesi, la ricostruzione delle condizioni climatiche è stata in entrambi i casi fermata al maggio 1937.

Sono state infine calcolate le precipitazioni efficaci per i due periodi e sono state confrontate queste con quelle relative a circa 60 anni di osservazione (Tab. 5, Fig. 5). Si dimostra che, sia al breve che al medio termine, l'area in studio era interessata da precipitazioni efficaci e quindi da infiltrazioni verso la falda superiori alla media.

La scarsa conoscenza delle modalità di ripartizione tra ruscellamento e infiltrazione e, ancor più, del funzionamento del volano costituito dall'acquifero non consente di definire con precisione di quanto le portate misurate presso le principali sorgenti dell'area, durante luglio del 1937, possano essere state influenzate dalle notevoli precipitazioni verificatesi nei mesi precedenti. Si può però affermare, anche grazie al confronto con le misure successivamente eseguite su talune sorgenti, che le portate misurate durante luglio del 1937 non possono eccedere del 10-20% quelle dell'anno medio.

6.2. Caratteri chimici delle acque

Per una prima caratterizzazione idrochimica delle acque sorgive dell'area in studio sono state eseguite analisi chimiche su campioni prelevati sul finire dell'anno 1989. I risultati, raccolti in Tab. 6, sono relativi solo ad alcune scaturigini. Per quanto le analisi siano incomplete, non siano state ripetute nel tempo e non interessino tutte le scaturigini, esse forniscono alcuni elementi importanti di giudizio.

Il pH è risultato compreso tra 7,05 e 7,59, mostrando quindi un carattere alcalino delle acque sotterranee dell'area studiata. Dal punto di vista della conducibilità, le acque possono definirsi medio-minerali, caratterizzate da una mineralizzazione poco o mediamente accentuata. Si noti inoltre come al decrescere della portata si verifichi una rapida diminuzione della conducibilità, secondo un andamento grossomodo iperbolico (Fig. 6).

La durezza è risultata compresa tra 13,7 e 22,8 GF°, intervallo tipico di acque poco dure. Infine la concentrazione di ione Cl⁻ permette di escludere ovunque, come prevedibile, la contaminazione da parte di acque marine d'intrusione continentale.

La temperatura delle principali scaturigini è praticamente identica, mai superiore ai 13,0 °C. Diversamente si comportano esclusivamente le sorgenti poste sul versante Sud e la Sorg. Fontanelle, tutte caratterizzate da scarsa portata. Tale circostanza indica che tali sorgenti hanno un acquifero poco esteso e posto a quota non elevata.

L'ampiezza degli intervalli dei valori dei parametri elencati in Tab. 6 si riduce considerevolmente, fin quasi ad annullarsi, qualora si considerino le

TABELLA 5 – Precipitazioni efficaci precedenti il maggio 1937. Le precipitazioni efficaci (mm) calcolate sono riportate nelle prime tre righe di valori numerici; le restanti due righe esprimono il confronto (%) tra i valori delle due prime righe e quelli della terza, relativa alla sola stazione termopluviometrica di Maratea.

Useful rainfall prior to may 1937. The calculated useful rainfalls (mm) are given in the first three lines of numerical values; the remaining two lines express the comparison (%) between the values of the first two lines and those of the third, solely for Maratea Temperature and Rainfall Station.

	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	ANNO
1*	0	0	0	0	94	72	136	174	297	232	55	97	1158
2**	0	0	0	0	181	243	366	237	173	197	53	50	1500
3***	0	0	0	0	6	150	188	166	135	96	48	7	795

INCREMENTO PERCENTUALE 1) SU 3)

	-	-	-	-	1484	-52	-28	5	121	141	14	1369	46
--	---	---	---	---	------	-----	-----	---	-----	-----	----	------	----

INCREMENTO PERCENTUALE 2) SU 3)

	-	-	-	-	2938	62	95	43	29	105	11	652	89
--	---	---	---	---	------	----	----	----	----	-----	----	-----	----

* PERIODO 6/36-5/37
 ** MEDIA DEL PERIODO 6/33-5/37
 *** MEDIA SU DATI DEL PERIODO 1922-1987

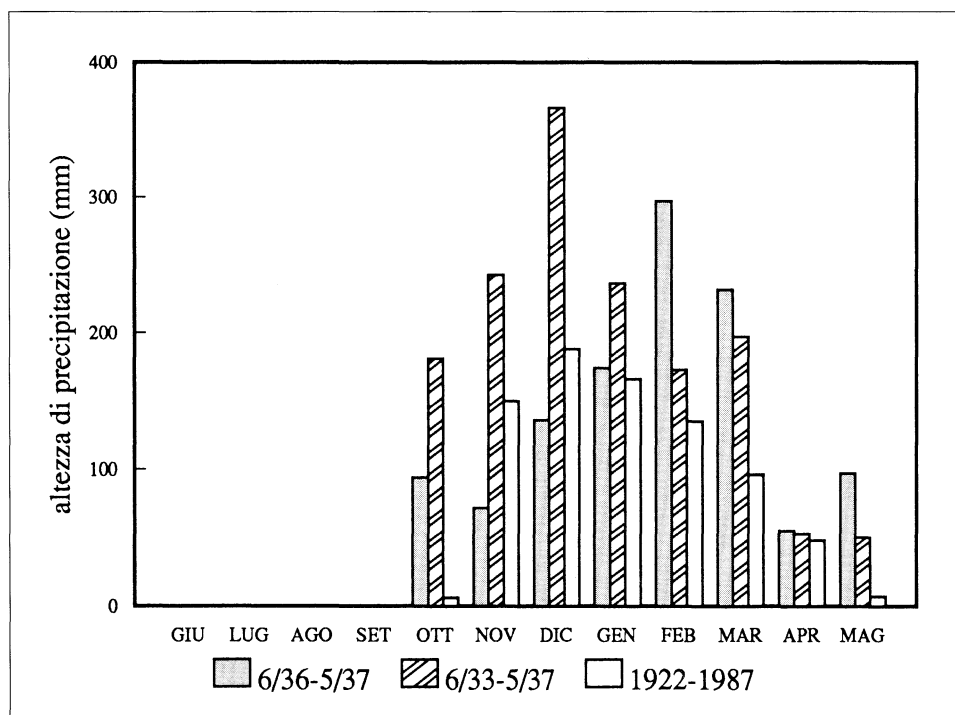


Fig. 5 – Precipitazioni efficaci anteriori al maggio 1937. Confronto tra le altezze di precipitazione efficace relative ai periodi: 6/1936 – 5/1937 (1 anno); 6/1933 – 5/1937 (4 anni, sono rappresentati i valori medi); 1922-1987 (sono rappresentati i valori medi degli anni disponibili).

Comparison of useful rainfall for various periods: 6/1936 – 5/1937 (one year); 6/1933 – 5/1937 (four years, mean values); 1922-1987 mean values of years available).

TABELLA 6 – Risultati delle analisi chimiche su alcune sorgenti.

Results of chemical analyses on some springs.

SORGENTE	N.	VERSANTE	QUOTA m slm	PORTATA l/s	TEMP. °C	pH	CONDUCIB. µS/cm a 20 °C	DUREZZA Gf°	Cl ⁻ mg/l	ALCAL. mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l
PARRUTTA	3	EST	230	63,0	12,7	7,48	297	15,66	10,6	165,0	5,30	0,58	47,2
SCUOLA	6	NORD	475	1,7	12,7	7,38	406	22,47	10,6	212,5	4,77	0,65	61,6
S. MARIA	8	OVEST	370	6,7	12,8	7,23	313	13,70	24,8	102,5	11,00	2,47	48,0
S. BASILE	9	OVEST	247	99,4	13,0	7,47	288	18,48	10,0	102,0	5,30	0,50	52,0
SORGIMPIANO	10	OVEST	223	118,2	13,0	7,43	297	15,84	10,0	150,0	4,98	0,52	50,8
FONTANELLE	14	OVEST	350	0,9	14,5	7,05	395	21,89	17,7	202,5	6,14	0,50	51,2
PITARRONE	17	SUD	435	1,0	15,5	7,36	420	22,25	21,3	197,0	8,50	1,11	32,2
PIEDE DI NOCE	18	SUD	460	3,0	14,7	7,44	320	16,55	14,2	155,0	6,51	0,89	49,6
BREFARO	21	SUD	590	1,0	14,5	7,59	417	22,78	17,7	215,0	5,88	0,93	82,4
MINIMO			223		12,7	7,05	288	13,70	10,0	102,0	4,77	0,50	32,2
MASSIMO			590		15,5	7,59	420	22,78	24,8	215,0	11,00	2,47	82,4

SORGENTI CON PORTATA SUPERIORE A 10 l/s

MINIMO			223		12,7	7,43	288	15,66	10,0	102,0	4,98	0,50	47,2
MASSIMO			247		13,0	7,48	297	18,48	10,6	165,0	5,30	0,58	52,0

principali scaturigini, con una portata superiore ai 10 l/s, interessate dalle analisi: Parrutta, S. Basile, Sorgimpiano. Questa circostanza potrebbe confermare l'ipotesi che le modalità di infiltrazione, circolazione e venuta a giorno sono praticamente analoghe per queste sorgenti.

A circa un anno di distanza (agosto 1990) dalle precedenti sono state eseguite delle analisi chimiche e batteriologiche su campioni provenienti dalle scaturigini della Sorgente Acquabianca.

Si nota al riguardo che, ad eccezione del pH, i valori relativi a ciascun parametro cadono nell'intervallo definito dai nove campioni di Tab. 6, ma sfuggono a quello più ristretto, definito mediante le uniche tre sorgenti con una $Q > 10$ l/s soggette ad analisi. Inoltre si manifesta un sensibile inquinamento fecale, che conferma la distinzione tra i circuiti di flusso degli acquiferi del M. Crivo e del M. Rotonda.

6.3. Rapporti tra le Unità Idrogeologiche

La circostanza che i numerosi punti d'acqua posti lungo il versante ovest dell'area in studio fossero ubicati a valle di un esteso affioramento di detriti cal-

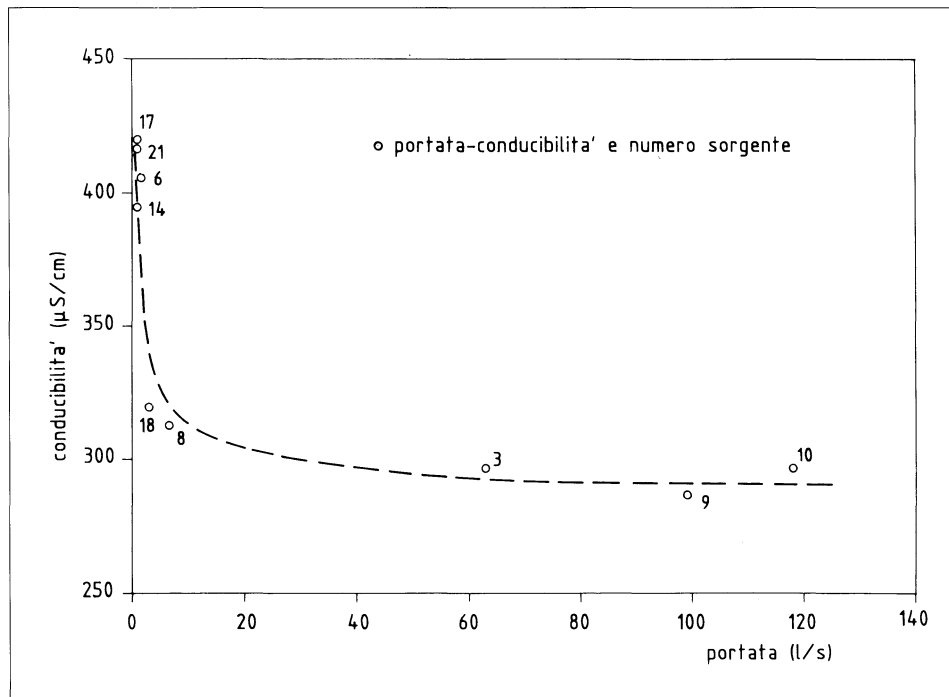


Fig. 6 - Relazione empirica tra portata e conducibilità. Il diagramma rappresenta, al variare della portata, il valore della conducibilità delle acque sorgive analizzate e descrive la relazione empirica tra portata e conducibilità (linea tratteggiata).

Empirical relationship between discharge and conductivity. The diagram illustrates the conductivity of the spring waters analysed at various discharges. It also show the empirical relationship between discharge and conductivity (broken line).

carei e ammassi carbonatici dislocati poneva un primo quesito: le sorgenti poste lungo la valle del Fiumicello di Maratea traggono la propria alimentazione esclusivamente dall'infiltrazione negli ammassi carbonatici dislocati?

Lo studio geologico-strutturale svolto non permetteva di per sé di confermare o di escludere a priori l'esistenza di una significativa continuità tra le falde affioranti in corrispondenza dei versanti Ovest ed Est del M. Crivo.

Una risposta attendibile a tal quesiti, i cui risultati si sono dimostrati concordi con l'interpretazione geostrutturale - avvalorata dall'esecuzione dei sondaggi geognostici profondi di cui si è detto in precedenza - e con altri risultati come quelli idrochimici, è derivata dal calcolo delle precipitazioni efficaci e dalla definizione del bilancio idrogeologico.

Il metodo tradizionale di Thornthwaite è stato applicato per 3 serie di dati termopluviometrici medi, nei seguenti casi:

- 1) versante ovest, temperature e precipitazioni relative alla stazione di Maratea;
- 2) versante est, temperature e precipitazioni associate alla stazione di Trecchina;
- 3) temperature e precipitazioni medie sull'area.

I risultati della simulazione numerica della formazione delle precipitazioni efficaci sono riassunti in Tab. 7 e in Fig. 7. Come spesso accade in condizioni climatiche, analoghe, solo il quadrimestre giugno-settembre è caratterizzato dal deficit idrico. Il massimo delle precipitazioni efficaci coincide con quello delle precipitazioni reali e viene comunque raggiunto nel mese di dicembre. Il terzo caso, relativo a tutta l'area in esame, ha sempre un andamento intermedio tra i primi due, rispettivamente caratteristici del versante occidentale e orientale del M. Crivo. Come verifica è stato applicato il metodo di Turc [27], modificato mediante la correzione della temperatura annua media in funzione del regime termopluviometrico [7]; la precipitazione efficace annua così calcolata non si è mai scostata significativamente, nei tre suddetti casi, da quanto calcolato secondo il metodo di Thornthwaite.

La precipitazione efficace annua è risultata nel primo caso pari a $P_{e1} = 795$ mm. Il volume V_{pe1} di precipitazione efficace può quindi essere calcolato per l'intero affioramento di detriti di frana e di falda nonché per gli ammassi carbonatici dislocati secondo la formula:

$$V_{pe1} = P_{e1} \times S_{T1} = 2,4 \text{ Mm}^3$$

dove:

S_{T1} = area della superficie totale dell'area di affioramento degli ammassi carbonatici dislocati, pari a 2,98 km².

Al volume V_{pe1} corrisponde una portata Q_1 , media nell'anno, pari a:

$$Q_1 = 0,076 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Questo primo risultato individua una portata media sicuramente inferiore al totale degli efflussi sorgentizi localizzati lungo il versante occidentale del M. Crivo. Quindi le sorgenti poste intorno all'abitato di Maratea, lungo la valle del Fiumicello, sono sicuramente alimentate dall'acquifero del M. Crivo.

TABELLA 7 - Precipitazioni efficaci. Tali precipitazioni (mm) sono state calcolate in tre casi: I) Versante Ovest, temperature e precipitazioni relative alla stazione di Maratea; II) Versante Est, temperature e precipitazioni associate alla stazione di Trecchina; III) temperature e precipitazioni medie su tutta l'area.

Useful rainfall. Total rainfalls (mm) have been calculated in three cases: I) Western slope, temperatures and rainfalls for Maratea Station; II) Eastern slope, temperatures and rainfalls for Trecchina Station; III) Mean temperatures and rainfalls for the whole area.

PRECIPITAZIONI EFFICACI													
CASO	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
I	165.7	134.5	96.3	47.8	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	150.1	188.0	795.0
II	285.2	242.5	168.8	98.6	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	247.7	323.0	1427.8
III	225.4	188.5	132.6	73.2	17.3	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	199.0	255.5	1101.1

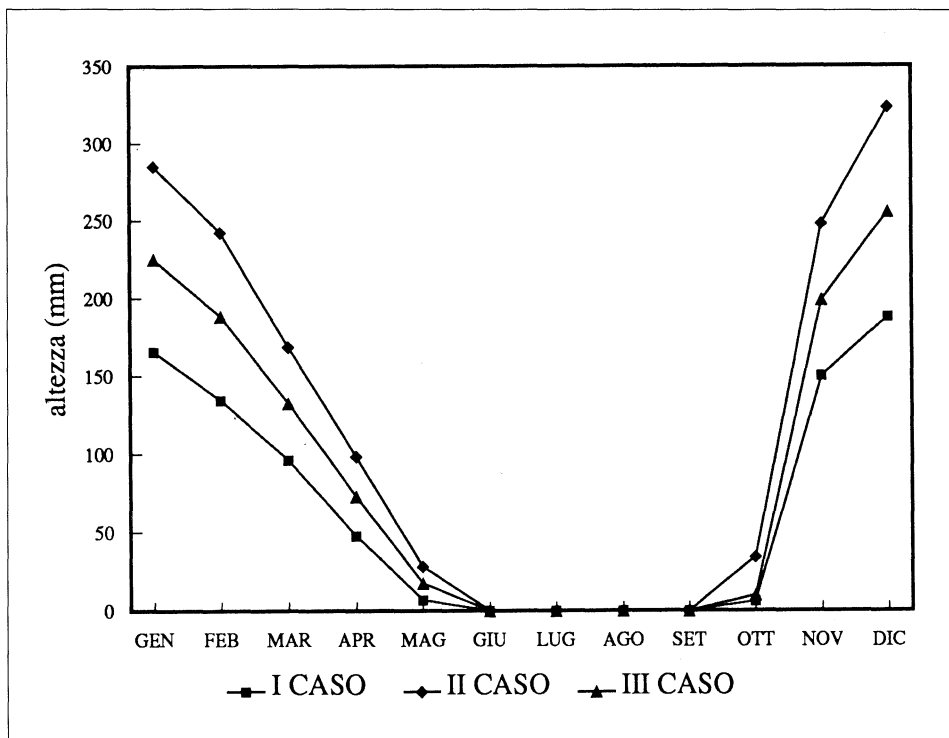


Fig. 7 - Le precipitazioni efficaci nell'area in studio. Sono rappresentati i seguenti casi: 1) Versante Ovest; II) Versante Est; III) Valori medi su tutta l'area in studio.

Useful rainfall in study area. The following cases are shown: 1) Western slope; II) Eastern slope; III) Mean values for whole of Study Area.

Sulla base dei limiti rappresentati in Tav. 3 è possibile impostare il bilancio idrogeologico in relazione a tre zone (Tab. 8):

- la prima include l'Unità idrogeologica del M. Crivo e le adiacenti fasce detritiche calcaree (dislocate o no che siano), per un'area complessiva di circa 23 km²; a tale zona è lecito associare il secondo caso termopluviometrico (Cfr. Tab. 7-8);

- la seconda zona include esclusivamente l'Unità idrogeologica dei Mti. Messina-Serra di Castrocuoco;

- infine la terza zona è racchiusa dal limite di alimentazione delle sorgenti Tivigione e Acquabianca (nn. 22 e 23, Tav. 3).

A ciascuna di queste zone è stato associato il più opportuno caso termopluviometrico, in modo da calcolare il corrispondente volume annuo di precipitazione; l'equivalente portata media annua è stata calcolata come per il calcolo di Q₁ (Tab. 8).

Il bilancio della zona 1 è legato ai deflussi di tutte le sorgenti poste lungo i versanti Est, Nord e Ovest, ad eccezione della Sorg. Acqua dei Lauri. Tali sorgenti sono associabili a una portata complessiva stimabile in 0,562 m³/s. Se tale portata coincidesse con l'infiltrazione efficace di tale zona, il coefficiente di infiltrazione efficace, cioè il coefficiente espresso in funzione delle precipitazioni efficaci, sarebbe pari al 69,9%; tale valore appare essere molto attendibile alla luce delle caratteristiche della zona che determinano la ripartizione tra ruscellamento e infiltrazione del surplus idrico. In modo particolare risulta confermata la buona tenuta idraulica dei limiti dell'acquifero definiti dal contatto con i litotipi meno permeabili.

TABELLA 8 - Termini del bilancio idrologico. Per ciascuna delle tre zone considerate e per il territorio complessivamente studiato si riporta l'area della superficie cartografata, (1) il caso termopluviometrico associato, (2) il volume annuo di precipitazione efficace (Mm³), (3) la portata equivalente al volume innanzi detto (m³/s), (4) portata sorgentizia complessiva (m³/s), (5) rapporto tra le portate (4) e (3), espresso in percentuale.

Hydrological balance items. For each of the three zones considered and for the overall region studied the mapped area is indicated, (1) the associated temperature and rainfall case, (2) the annual volume of useful rainfall (cu.mm) (3) the equivalent discharge for the above volume (cu.m/s), (4) total spring discharge (cu.m/s), (5) ratio of discharges (4) and (3), expressed as a percentage.

ZONA	AREA Km ²	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
I	23	III	2.5E+07	0.803	0.562	69.9
II	30	III	3.3E+07	1.047	0.173	16.5
TOTALE	53	III	5.8E+07	1.851	0.734	39.7
III	4	II	5.7E+06	0.181	0.123	68.0

La zona 2, coincidente con l'Unità idrogeologica dei Mti. Rotonda-Serra di Castrocuoco, è invece associabile alle sole sorgenti del versante Sud. Le sorgenti n. 17-21 in verità traggono molto probabilmente la loro alimentazione dai termini neogenici della successione di Verbicaro, posti tra Massa e Brefaro. Trascurando per il momento le sorgenti n. 22 e 23, di cui si dirà in relazione alla terza zona, le restanti tre sorgenti (n. 24-26) sono poste ai piedi della Serra di Castrocuoco. Per la più copiosa di queste, la Fontana delle Canne, i dati disponibili non permettono di escludere che essa sia in parte influenzata dalla falda di subalvea del F. Noce-Castrocuoco.

Nonostante quanto innanzi detto, il bilancio di tale zona denota una scarsa incidenza, il 16,5%, delle portate sorgentizie sulle precipitazioni efficaci (Tab. 8). Tale circostanza, unitamente all'ubicazione dei punti di affioramento della falda, induce il convincimento che una considerevole parte delle acque sotterranee circolanti in tale zona fluisca verso la falda di subalvea del F. Noce-Castrocuoco, da Piano dei Peri alla foce, e verso il mare dalla foce al porto di Maratea.

La terza zona, interna alla seconda, è stata definita, con il rigore possibile in virtù delle conoscenze disponibili, al fine di circoscrivere l'area di alimentazione della principale scaturigine del M. Rotonda, la Sorg. Acquabianca. Nel bilancio compare anche la Sorg. Tiviglione, vista l'impossibilità di circoscrivere ed escludere l'area di alimentazione di tale sorgente, ma la stessa risulta poco significativa per il bilancio stesso. Il rapporto tra portate sorgentizie misurate e precipitazioni efficaci calcolate è pari al 68%. La zona presenta quindi un coefficiente di infiltrazione efficace appena minore di quello della prima zona. Anche in questo caso l'esito del bilancio idrologico appare congruente con le altre evidenze emerse. In particolare è probabile che l'acquifero della sorgente sia solo parzialmente contenuto lungo il limite nord-occidentale mentre la natura della vegetazione e le forti pendenze dei terreni in superficie di certo riducono l'aliquota di infiltrazione. È comunque chiaro che il circuito di flusso idrico sotterraneo della Sorg. Acquabianca, facente parte dell'Unità dei Mti. Rotonda-Serra di Castrocuoco, è ben distinto da quello del M. Crivo. La significativa contaminazione della Sorg. Acquabianca da parte di acque inquinate da sostanze di origine fecale, provenienti da attività antropiche poste vicino Brefaro, fornisce un inatteso, efficace e purtroppo duraturo tracciante, valido a dimostrare una netta distinzione tra le traiettorie di flusso idrico provenienti dalle due unità idrogeologiche.

La Sorgente Acqua dei Lauri è l'unica che, per posizione e per il tipo di dati, risulti difficile attribuire; l'incertezza è comunque poco significativa, vista la scarsa portata della sorgente (2,7 l/s).

L'analisi idrologica concorre quindi ad avvalorare l'ipotesi che tra i due fronti sorgentizi principali dell'Unità idrogeologica del M. Crivo, quello orientale e quello occidentale, non esistano significative discontinuità idrogeologiche. Inoltre si consideri che i principali compluvi dell'area studiata sono regolarmente secchi; persino il Fosso Pontescala, il cui bacino idrografico è molto esteso, è risultato secco per tutto il suo sviluppo durante l'intero anno; la natura dei detriti rinvenuti nel greto del fosso e le notizie raccolte dai residenti confermano che deflussi superficiali si riscontrano nel fosso per breve tempo, solo in occasione di piogge intense.

Non sorprende quindi che una quantità non minore di circa il 70% delle precipitazioni efficaci alimenti, concordemente con i valori dei coefficienti di

infiltrazione noti in bibliografia per condizioni geomorfologiche e climatiche paragonabili [9], sia l'Unità idrogeologica del M. Crivo che l'acquifero della Sorg. Acquabianca.

6.4. Analisi delle misure disponibili alle sorgenti S. Basile, Sorgimpiano, S. Maria e Parrutta

Tra il 1970 e il 1987 l'E.A.A.P. ha eseguito con una buona regolarità misure di portata alle sorgenti S. Basile e Parrutta. È stato così possibile ricostruire il regime delle due sorgenti (Fig. 8), sulla base dei valori di Tab. 9.

Entrambe le sorgenti presentano un solo massimo e un solo minimo. Per la Sorgente Parrutta il minimo si verifica sempre a dicembre mentre il massimo si verifica sempre a gennaio, manifestando un brusco aumento delle portate a cui segue un graduale esaurimento, che prosegue per 11 mesi.

Il comportamento della S. Basile è invece caratterizzato da un minimo che mediamente si verifica a novembre e un massimo che si verifica a febbraio, entrambi i valori estremi si collocano durante l'anno con minore frequenza che nel caso della Parrutta.

Accostando ai valori delle portate delle due sorgenti quelli delle precipitazioni nel relativo periodo si realizzano tre serie di dati che sono stati soggetti, a due a due, ad una analisi di correlazione considerando, tra le due serie di volta in volta esaminate, un ritardo variabile da -4 a 4 mesi. Il basso grado di correlazione ha confermato che le misure di portata considerate sono in parte poco rappresentative, probabilmente a causa di una qualche azione perturbatrice che da un certo istante in poi ha sensibilmente modificato le condizioni di efflusso. In particolare si è notato che tale effetto si è manifestato grossomodo in corrispondenza di eventi sismici, che hanno raggiunto magnitudo 5.5, verificatisi nel Basso Tirreno, ad alcuni chilometri dall'area. Di conseguenza, dalla serie di dati «naturali» è stata estratta una serie «contratta». La Tab. 10 e la Fig. 9 mostrano i coefficienti di correlazione; in particolare la correlazione massima si raggiunge tra le portate della S. Basile e della Parrutta senza ritardo [6]; la migliore correlazione tra precipitazioni e portate - nella tabella il ritardo è negativo in quanto si è simulato la relazione portata-precipitazioni - è risultato per entrambe le sorgenti pari a tre mesi. Per quanto i coefficienti non siano particolarmente elevati, va notato che il segno positivo di tali coefficienti conferma che i trend delle singole tre variabili sono concordi, crescenti o decrescenti in funzione del mese dell'anno. Questi risultati confermano che tra la Sorgente S. Basile e la Sorgente Parrutta, cioè tra versante Est ed Ovest, esiste una «relazione idrologica» che confermerebbe la continuità idrogeologica tra i bacini di alimentazione.

Sul versante occidentale durante gli anni '60 sono state misurate saltuariamente le portate e le temperature relative alle sorgenti S. Basile, Sorgimpiano e S. Maria. Si ha così modo di osservare che la Sorgente S. Maria è risultata appena più fredda delle restanti. Si ricordi che la S. Maria si differenzia sensibilmente dalle restanti due, sia perché posta sensibilmente più in quota che per la minore portata. Se le temperature estreme atmosferiche si raggiungono tra luglio e agosto per i massimi e a gennaio o febbraio per i minimi quelle idriche sono sempre sfasate di non meno di due mesi. Le temperature idriche sono comunemente risultate comprese tra 11 e 14°C.

TABELLA 9 – Portate (l/s) mensili medie delle sorgenti S. Basile e Parrutta. Le portate sono calcolate sulla base dei dati relativi al 1970-1987.

Mean monthly discharges of S. Basile and Parrutta springs (l/s). Discharges calculated on the basis of the 1970-1987 data.

MESE	SORGENTE S. BASILE	SORGENTE PARRUTTA
GENNAIO	85.1	79.2
FEBBRAIO	89.0	77.2
MARZO	86.8	71.1
APRILE	79.7	67.8
MAGGIO	69.6	62.5
GIUGNO	60.0	58.1
LUGLIO	50.3	51.9
AGOSTO	43.5	47.8
SETTEMBRE	34.2	41.1
OTTOBRE	29.5	32.8
NOVEMBRE	29.3	25.6
DICEMBRE	31.3	20.6
ANNO	57.4	53.0

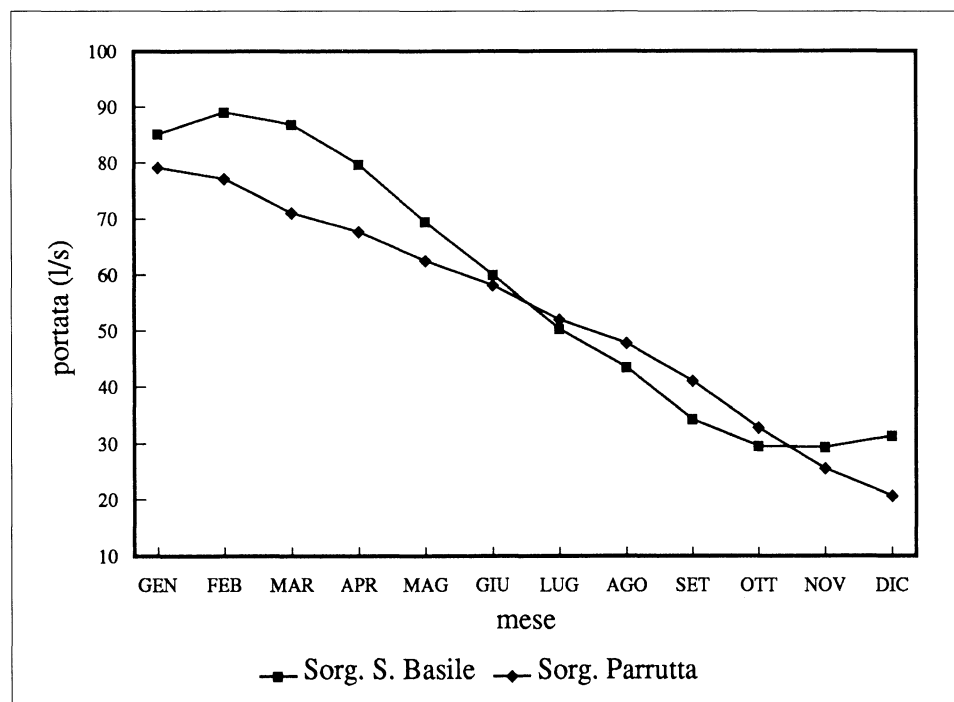


Fig. 8 – Regime delle sorgenti S. Basile e Parrutta. Le portate medie sono calcolate sulla base dei dati relativi al 1970-1987.

S. Basile and Parrutta spring regimes. Mean discharges calculated on basis of data for the 1970-1987 period.

TABELLA 10 – Coefficienti di correlazione. I coefficienti sono stati calcolati considerando a due a due le seguenti serie storiche di dati: a) portate mensili alla Sorg. S. Basile (l/s); b) portate mensili alla Sorg. Parrutta (l/s); c) altezze di precipitazione mensili medie sull'area (mm). Tali serie numeriche sono state studiate, con ritardo da -4 a 4 mesi, in tre casi: I) serie a) e b); II) serie a) e c); III) serie b) e c).

Correlation coefficients. The correlation coefficients have been calculated considering the following historic data series two by two: a) Monthly discharge of S. Basile Spring (l/s); b) Monthly discharge of Parrutta Spring (l/s); c) Mean monthly rainfall of area (mm). These numerical series have been studied with a lag variable from -4 to 4 months, in three case: I) Series a) and b); II) Series a) and c); III) Series b) and c).

RITARDO	SERIE COMPLETA			SERIE CONTRATTA		
	I CASO	II CASO	III CASO	I CASO	II CASO	III CASO
-4	-0.183	0.301	0.385	-0.430	0.417	0.421
-3	0.039	0.390	0.458	-0.232	0.466	0.473
-2	0.164	0.338	0.328	0.057	0.337	0.242
-1	0.397	0.221	0.101	0.431	0.122	-0.034
0	0.605	0.086	-0.054	0.832	0.024	0.103
1	0.434	-0.034	-0.191	0.560	-0.100	-0.173
2	0.239	-0.182	-0.321	0.288	-0.290	-0.286
3	0.046	-0.267	-0.414	0.062	-0.377	-0.376
4	-0.120	-0.287	-0.359	-0.139	-0.360	-0.359
MASSIMI VALORI	0.605	0.390	0.458	0.832	0.466	0.473

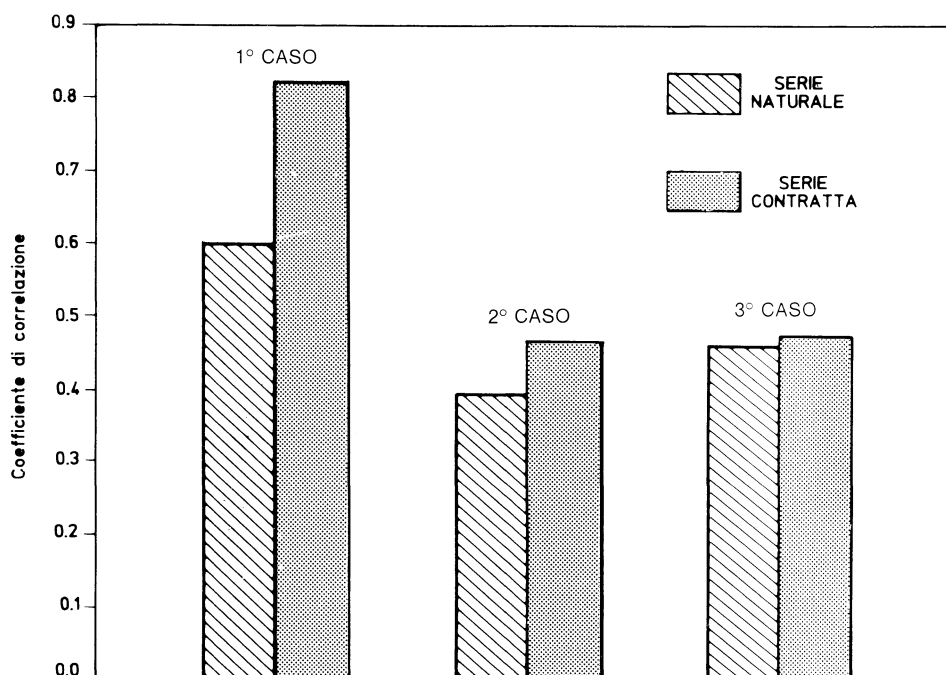


Fig. 9 – Correlazione tra le serie storiche delle portate delle sorgenti S. Basile e Parrutta e le precipitazioni. La correlazione è tra i seguenti casi: 1) portate della Sorg. S. Basile e portate della Sorg. Parrutta; 2) portate della Sorg. S. Basile e le precipitazioni; 3) portate della Sorg. Parrutta e le precipitazioni.

Correlation between historical series of S. Basile and Parrutta spring discharges and rainfall. The correlations are between: 1) S. Basile Spring discharge and Parrutta Spring discharge; 2) S. Basile Spring discharge and rainfall; 3) Parrutta Spring discharge and rainfall.

7. ILLUSTRAZIONE PARTICOLAREGGIATA DELL'AREA DELL'ABITATO DI MARATEA.

Uno studio di dettaglio è stato eseguito su di un'area grosso modo rettangolare di 15 Km², disposta ai piedi del versante occidentale del M. Crivo (Cfr. Fig. 1).

La Fig. 10 rappresenta un modello tridimensionale della superficie topografica della zona. Si osserva la vetta del M. Crivo, posta di fronte all'osservatore, e, più a sinistra, l'imbocco di Passo Colla. Sebbene la superficie di sovrascorrimiento delle masse calcaree dell'Unità M. Bulgheria-Verbicaro sul flysch liguride risulti dislocata da fenomeni di frana profondi, l'andamento del limite d'affioramento tra le rocce carbonatiche e il flysch liguride dà bene l'idea di quale dovesse esserne l'originario andamento. In Fig. 10 sono riportate le sette scaturigini presenti nel settore analizzato. Per quanto esistano, a valle di queste, altre piccole sorgenti, complessivamente le sette sorgenti determinano la quasi totalità delle emergenze naturali del versante ovest del M. Crivo.

La vicinanza di tale area all'abitato di Maratea ha permesso di raccogliere, confrontare e analizzare numerose campagne geognostiche.

I sondaggi hanno evidenziato un assetto litostratigrafico caratterizzato da una potente coltre carbonatica fratturata, poggiante su un substrato fliscioide liguride di natura essenzialmente argillosa e marnosa. La coltre carbonatica è stata intercettata per spessori considerevoli, compresi tra i 34 m e 148 m (Fig. 2); essa, mediamente, mostra di aumentare di spessore procedendo da Sud verso

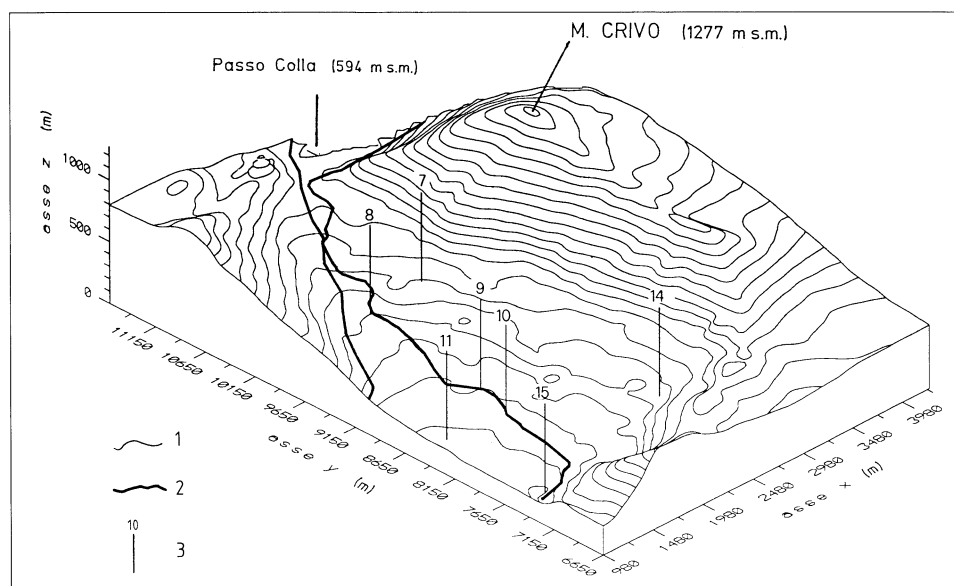


Fig. 10 - Modello tridimensionale della superficie topografica: 1) isoipsa; 2) limite dell'affioramento della formazione Liguride; 3) ubicazione delle sorgenti e relativo numero.

Three-dimensional model of land surface: 1) Contours; 2) Outcrop limit of Liguride formation; 3) Location of springs and relevant number.

Nord e da Ovest verso Est, via via che ci si avvicina al Monte Crivo. I piezometri installati nell'area di affioramento degli ammassi carbonatici dislocati testimoniano la presenza di una falda idrica, sostenuta alla base dai litotipi argilloso-marnosi del flysch ligure.

Dal confronto dei dati disponibili è stata riscontrata la complessa articolazione della morfologia del substrato fliscioide al di sotto delle coperture carbonatiche dislocate. Si è potuto confermare che:

1) la successione calcareo-dolomitica triassico-liassica costituente il M. Crivo riposa, tramite l'interposizione di alcune decine di metri di calcari con rudiste di età cretacea estremamente brecciati, sull'Unità Ligure;

2) il piano di contatto tra la porzione di Unità Bulgheria-Verbicario affiorante a valle della faglia del M. Crivo, dislocata da fenomeni di frana profondi, e l'Unità Ligure ha un andamento suborizzontale;

3) il tetto della formazione argillosa ligure mostra talvolta delle spiccate ondulazioni.

Nell'ambito della suddetta area ne è stata selezionata un'ulteriore, di circa 4 km², di particolare interesse per la comprensione dei fenomeni geologici e idrogeologici che caratterizzano l'area circostante proprio l'abitato di Maratea. La paziente raccolta di dati ha permesso la ricostruzione, con la tecnica del « kriége » [20], dell'andamento della superficie freatica e della superficie del tetto del flysch ligure.

La carta delle isofreatiche (Fig. 11) è stata realizzata nella ipotesi che le due piccole sorgenti di quota maggiore, la Sorg. Fontanelle e la Sorg. Curzo, siano alimentate da piccole falde isolate o solo parzialmente in contatto con la sottostante e più importante falda acquifera. A tal fine hanno giovato univocamente le seguenti considerazioni:

- la Sorg. Fontanelle è favorita dalle particolari condizioni geologiche, essendo posta lungo l'asse di una faglia;

- le analisi chimiche, per quanto limitate, segnalano una somiglianza non solo tra tutte le acque sorgive del versante Ovest, bensì anche delle differenze tra le due suddette sorgenti e le restanti;

- per giustificare gli elevati gradienti che si riscontrerebbero qualora si accettasse l'ipotesi opposta, si dovrebbero ipotizzare rilevanti e ingiustificate variazioni di permeabilità negli ammassi carbonatici dislocati; inoltre la falda si troverebbe in diversi punti in condizioni prossime all'affioramento.

Noto l'andamento della superficie freatica, sono state riconosciute le principali linee di deflusso (Fig. 11). Tra le più cospicue si consideri sicuramente quella, posta a Nord, che raccoglie i deflussi con direzione Est-Ovest provenienti dall'interno dell'acquifero e che, sotto l'effetto del tampone impermeabile costituito dall'Unità Ligure, viene deviata in direzione NE-SO (Tav. 3).

Due delle tre principali scaturigini (nn. 9 e 10) sono quindi ubicate in prossimità della confluenza di buona parte delle principali linee di flusso; la terza, la Sorg. Cavalero, è posta immediatamente a valle delle precedenti due. Non è però del tutto chiaro quale sia il meccanismo di alimentazione della Sorg. Cavalero, ubicata sotto un blocco calcareo in un'area di affioramento del flysch ligure.

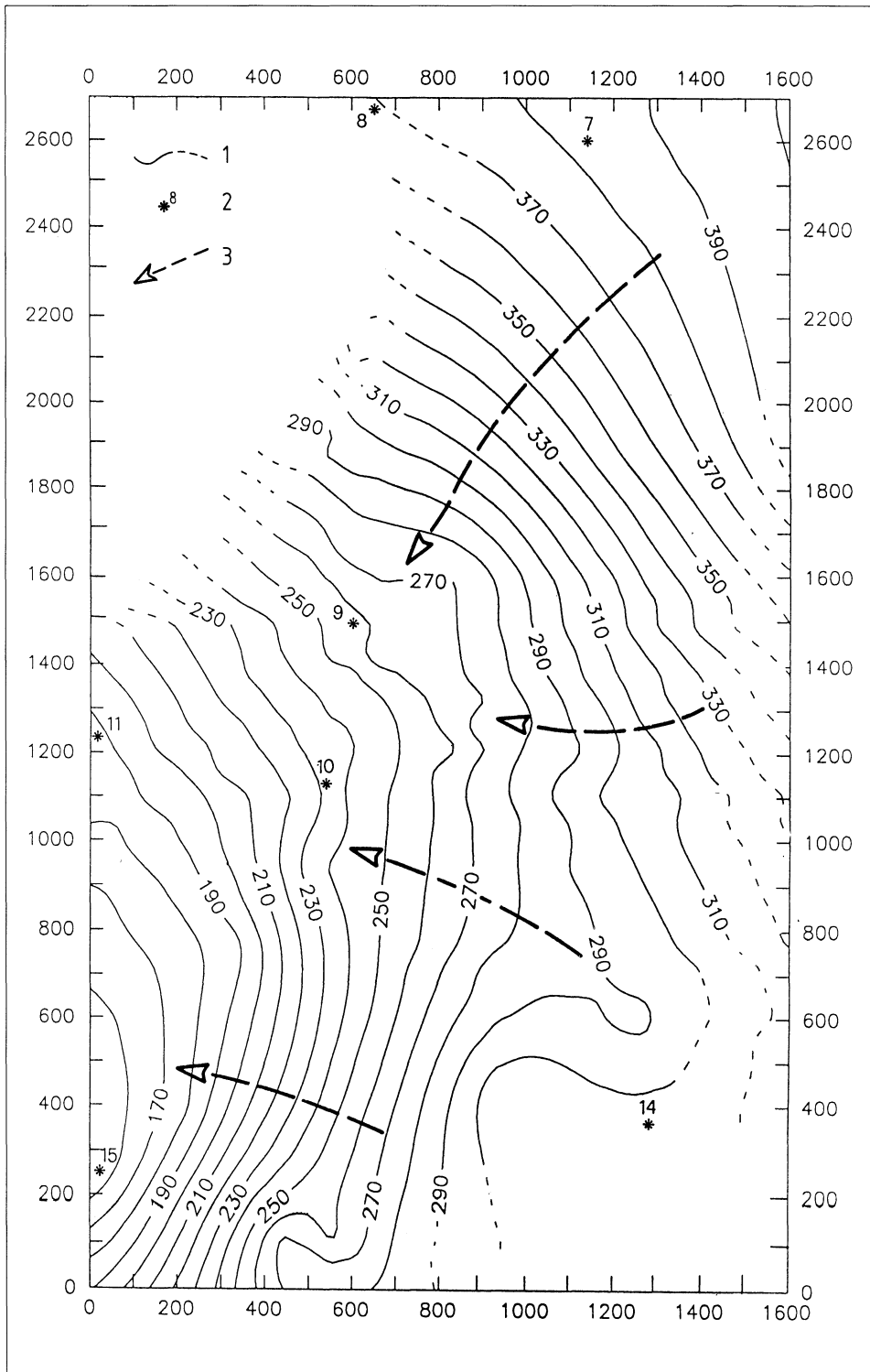


Fig. 11 - Superficie piezometrica rappresentata mediante isopieziche. Il modello in scala rappresenta la superficie piezometrica riferita al livello medio del mare: 1) isopiezica; 2) sorgenti e relativo numero; 3) linee di flusso idrico sotterraneo.

Piezometric surface represented by piezometric contours. The scale model represents the piezometric surface in relation to mean sea level: 1) Piezometric contour; 2) Springs and number; 3) Groundwater flow lines.

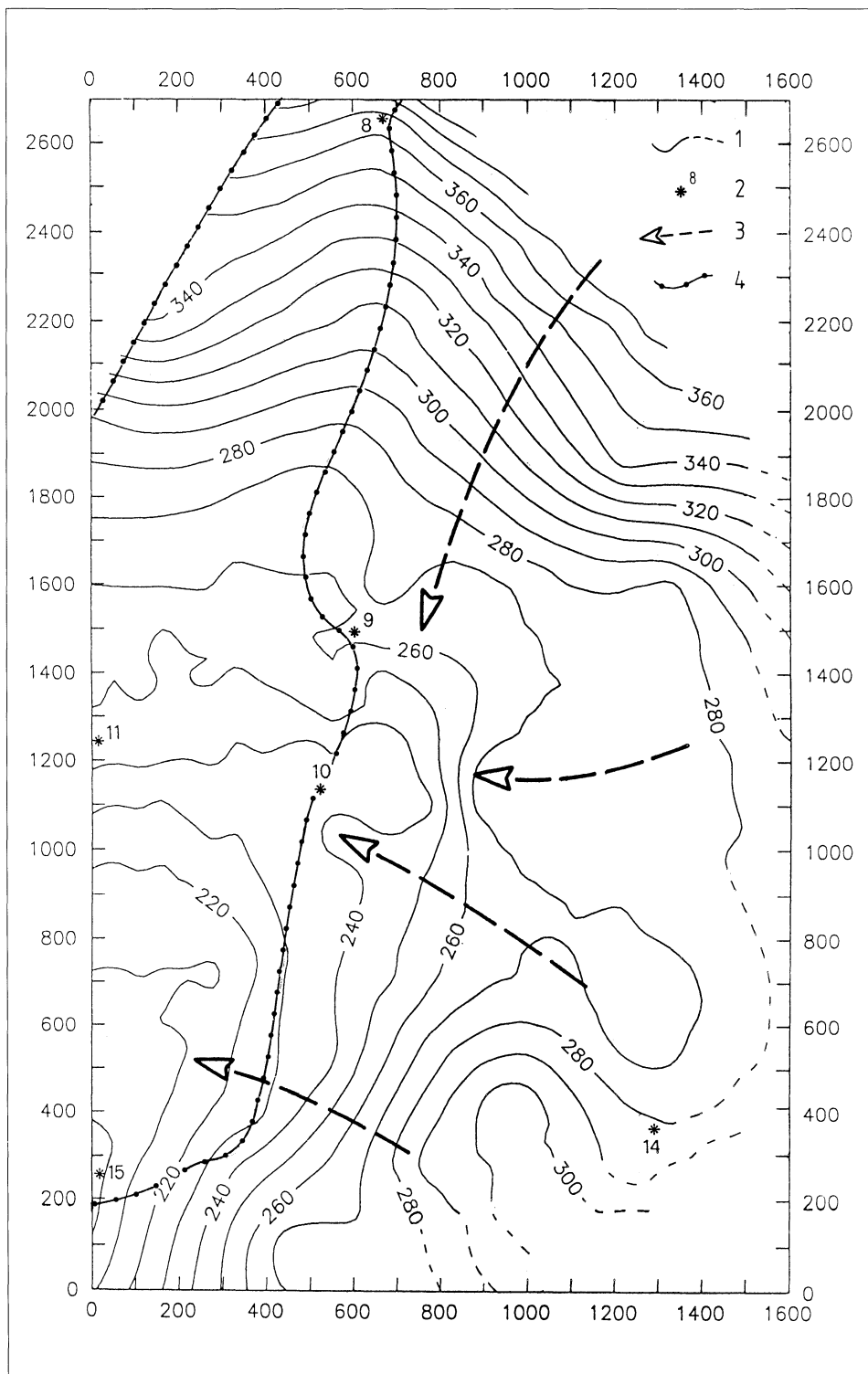


Fig. 12 - Superficie del tetto della formazione argillosa ligure. Il modello in scala rappresenta la superficie riferita al livello medio del mare: 1) curva di livello; 2) sorgenti e relativo numero; 3) linee di flusso idrico sotterraneo; 4) limite dell'affioramento della formazione Ligure.

Top of clayey liguride formation. The scale model represents the surface in relation to mean sea level: 1) Contour; 2) Springs and number; 3) Groundwater flow lines; 4) Outcrop limit of Liguride formation.

ride. Si tratti o no di una sorta di sifone, non si può escludere che gli interventi antropici diffusi e recenti nell'area tra la Sorg. S. Basile e la Sorg. Cavalero, nonché la captazione stessa della S. Basile abbiano complicato una situazione naturale ben più semplice in origine.

L'analisi della Fig. 12 risulta di grande interesse per la comprensione sia delle modalità di deflusso della falda negli ammassi carbonatici dislocati, sia dei fattori che contribuiscono all'innesco e alla riattivazione dei fenomeni di dissesto franoso che affliggono l'intera valle e in particolare l'abitato di Maratea. Infatti essa mostra come la morfologia del tetto della formazione argillosa impermeabile assuma spesso una configurazione concava, definendo dei veri e propri compluvi, in cui l'acqua defluisce lungo vene idriche via via più copiose.

Tale modalità di circolazione fa sì che in corrispondenza di detti impluvi si verifichi un continuo dilavamento della porzione più fine del detrito, che contribuisce ad innescare assestamenti e rotazioni dei megablocchi carbonatici.

A tale dinamica sono in parte imputabili i dissesti statici che affliggono la porzione antica dell'abitato di Maratea. I bruschi mutamenti di pendenza del tetto dell'Unità Liguride sono interpretabili anche come contropendenze generate da fenomeni di frana profondi, con meccanismi anche rotazionali; in superficie essi si manifestano sotto forma di trenches e scarpate che dislocano gli ammassi carbonatici (Tav. 2).

8. CONCLUSIONI

L'analisi geologico-strutturale ha consentito di inquadrare i complessi rapporti che legano le Unità Stratigrafico-Strutturali presenti nell'area.

Il territorio analizzato è caratterizzato dalla presenza della lineazione Maratea-Brefaro-Piano dei Peri, che lo suddivide in due porzioni strutturalmente differenziate. La prima, comprendente il M. Crivo, è caratterizzata dall'appoggio tettonico dell'Unità Bulgheria-Verbicaro sull'Unità Liguride e di questa sull'Unità Alburno-Cervati. La seconda, posta a Sud della lineazione Maratea-Brefaro-Piano dei Peri, è caratterizzata dall'appoggio diretto dell'Unità Bulgheria-Verbicaro sull'Unità Alburno-Cervati.

A questa situazione strutturale è dovuta la differenziazione tra le unità idrogeologiche del M. Crivo e del M. Rotonda-Serra di Castrocucco: la prima caratterizzata da un ben definito limite di permeabilità inferiore dovuto alla sovrapposizione tettonica dell'unità acquifera all'acquicluda costituito dall'Unità Liguride; la seconda unità idrogeologica caratterizzata da limiti di permeabilità che permettono sversamenti sia verso le alluvioni del F. Noce-Castrocucco che verso il mare Tirreno.

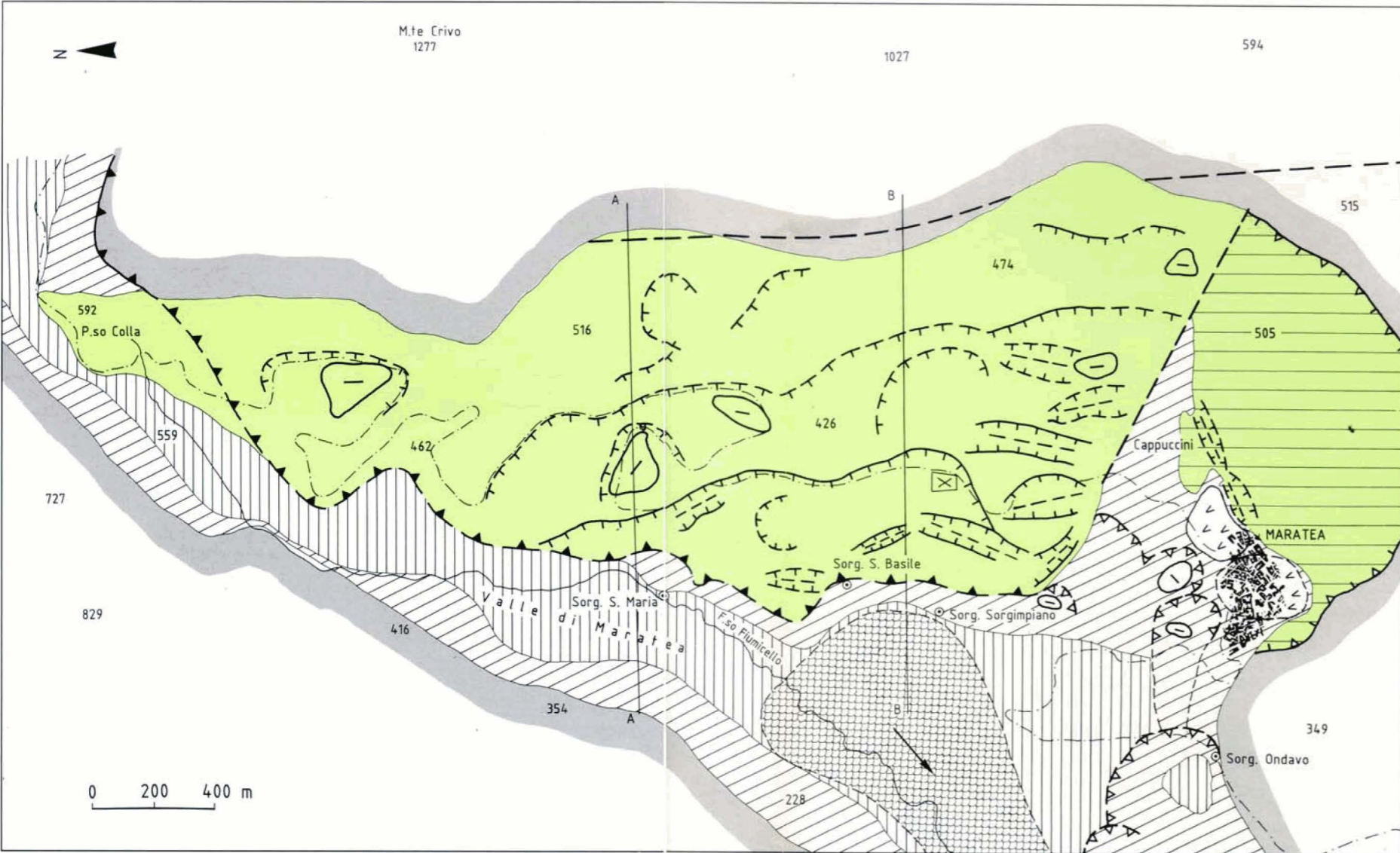
Il bilancio idrogeologico può ritenersi praticamente chiuso per l'Unità Idrogeologica del M. Crivo, nel cui caso le portate sorgentizie costituiscono il 69,9% delle precipitazioni efficaci; nel caso dell'Unità idrogeologica del M. Rotonda-Serra di Castrocucco, l'impossibilità di quantificare gli sversamenti sotterranei

verso le alluvioni e subacquei verso il mare, rende impossibile, al momento, la chiusura del bilancio.

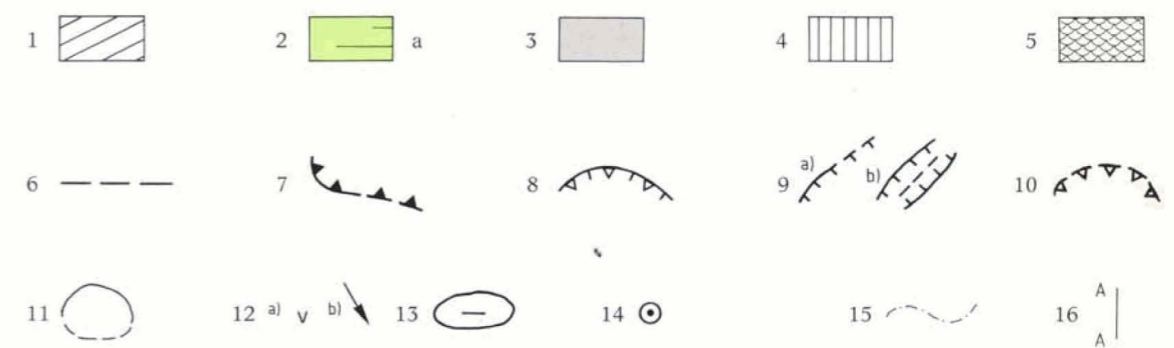
L'illustrazione particolareggiata dell'area dell'abitato di Maratea, in corrispondenza della quale hanno sede i principali fenomeni sorgentizi, ha chiarito che l'andamento del tetto dell'Unità Liguride, impermeabile, è caratterizzato da una modesta acclività, movimentata da spiccate ondulazioni in corrispondenza delle quali si concentra la circolazione idrica sotterranea. Tali particolari condizioni aggravano le precarie condizioni di stabilità dei versanti della Valle di Maratea; di qui l'interesse per le fenomenologie descritte ai fini di una corretta sistemazione della zona, possibilmente mirata al tempo stesso ad una razionale captazione delle risorse idriche illustrate.

LAVORI CITATI

- 1 - AMODIO-MORELLI L., BONARDI G., COLONNA V., DIETRICH D., GIUNTA G., IPPOLITO F., LIGUORI V., LORENZONI S., PAGLIONICO A., PERRONE V., PICCARETA G., RUSSO M., SCANDONE P., ZANETTIN-LORENZONI, ZUPPETTA A. (1976), *L'arco calabro-peloritano nell'orogene appenninico-maghrebide*. Mem. Soc. Geol. It. 17 (1976).
- 2 - BONARDI G. (1966), *Osservazioni geologiche sui Monti di Lauria*. Mem. Soc. dei Naturalisti in Napoli 19.
- 3 - BONI M., IPPOLITO F., SCANDONE P. e ZAMPARELLI V. (1974), *L'unità del Monte Foraporta nel Lagonegrese (Appennino Meridionale)*. Boll. Soc. Geol. It., 73, 469-512.
- 4 - BOUSQUET J.C. (1971), *La tectonique tanojentielle des series calcareo-dolomitiques du mord-est de l'Apennin Calabro-Lucanien (Italie Meridionale)*. Geol. Romana, 10, 23-51.
- 5 - BOUSQUET J.C. (1973), *La tectonique recente de l'Apennine Calabro-Lucanian dans son cadre geologique et geophysique*. Geol. Romana, 12, 1-103.
- 6 - BOX G. E. P., JENKIS G.M. (1976), *Time series analysis, forecasting and control*. Second edition, San Francisco, Holoaen-day.
- 7 - CASTANY G. (1968), *Prospection et exploitation des eaux souterraines*. Dunod, Paris.
- 8 - CIVITA M. (1963-1965), *Osservazioni geologiche sui monti di Maratea*. Memorie e note dell'Istituto di Geologia Applicata dell'Università di Napoli, Vol. IX, 1963-1965.
- 9 - CIVITA M. (1973), *L'infiltrazione potenziale media annua nel massiccio carbonatico del Matese (Italia meridionale)*. Palermo .
- 10 - D'ARGENIO B. (1966), *Zone isopiche e faglie trascorrenti nell'Appennino Centro-Meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., 5, 279-299, 1 f., 1 t.
- 11 - D'ARGENIO B. (1976), *Le piattaforme carbonatiche periadriatiche: una rassegna di problemi nel quadro geodinamico Mesozoico dell'area Mediterranea*. Mem. Soc. Geol. It., 13 (2), 1-28.
- 12 - D'ARGENIO B., PESCATORE T. e SCANDONE P. (1973), *Schema geologico dell'Appennino Meridionale (Campania e Lucania)*. Convegno « Moderne vedute sulla geologia dell'Appennino ». Atti Acc. Lincei. Quaderno 183, 49-72.
- 13 - GHISSETTI F. e VEZZANI L. (1982), *Strutture tensionali e compressiva indotte da meccanismi profondi lungo la linea del Pollino*. Boll. Soc. Geol. It. 101, 385-440.
- 14 - GIANNINI G., BURTON A. N., GHEZZI G., GRANDJACQUET C. (1963), *Carta Geologica della Calabria in scala 1:25000*. Note illustrative al Foglio 221 « Castrovillari ».
- 15 - GRANDJACQUET C. (1963), *Carta Geologica della Calabria in scala 1:25000*. Note illustrative al Foglio 220 « Verbicaro ».
- 16 - GUERRICCHIO A., MELIDORO G. (1979), *Deformazioni gravitative profonde del tipo « sackung » nei monti di Maratea (Lucania)*. Geol. Appl. e Idrogeol. Bari, Vol. XIV, Parte I.
- 17 - GUERRICCHIO A., MELIDORO G. e RIZZO V. (1987), *Sulla dinamica geomorfologica recente ed attuale della valle di Maratea (Lucania)*. Boll. Soc. Geol. It., 106 (1987), 293-302, 16 ff.
- 18 - GUERRICCHIO A., MELIDORO G. e RIZZO V. (1990), *New results on the base of pluriannual displacement observation in Maratea Valley (Southern Italy)*. 6th International Congress International Association of Engineering Geology. Amsterdam/Netherlands 6-10/August 1990.
- 19 - GUERRICCHIO A., MELIDORO G. e RIZZO V., *Prime osservazioni strumentali delle deformazioni dei pendii e manifestazioni profonde nella valle di Maratea (Basilicata, Italia)*. Geologia Tecnica.
- 20 - MATHERON G. (1969), *Le krigeage universal*. Les Cahiers du C.M.M., Vol. 1.
- 21 - Ministero dei Lavori Pubblici - Servizio idrografico - Sezione Idrografica di Catanzaro. *Le sorgenti italiane*. Pubbl. n. 14, Calabria, Vol. VI, Roma.
- 22 - Ministero dei Lavori Pubblici - Servizio idrografico - Sezione Idrografica di Catanzaro (1922-1987). *Annali idrologici*. Roma.
- 23 - SCANDONE P. (1971), *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia*, Foglio 210 « Lauria ».
- 24 - THIESSEN A.H. (1911). *Precipitations averages for large areas*. Monthly Wheather revue.
- 25 - THORNTHWAITTE C.W. (1949), *An approach toward a rational classification of climate*. Geogr. rew., 38, 55-94.
- 26 - THORNTHWAITTE C.W. e MATHER J.R. (1957), *Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance*. Drexel Inst. of Climat. 10, 323 pp., Centerton.
- 27 - TURC L. (1954). *Le bilan d'eau des sols*. Relation entre les précipitations, l'évaporation et l'écoulement. Ann. Agron., Paris, 1954-1955.



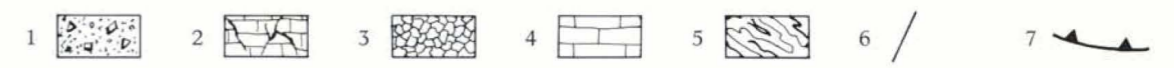
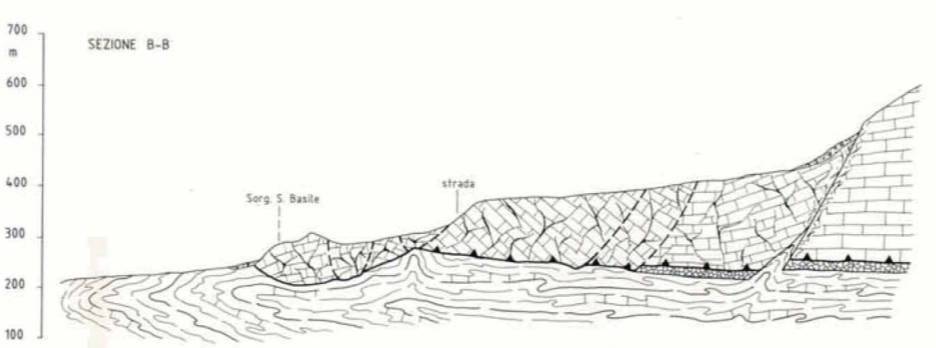
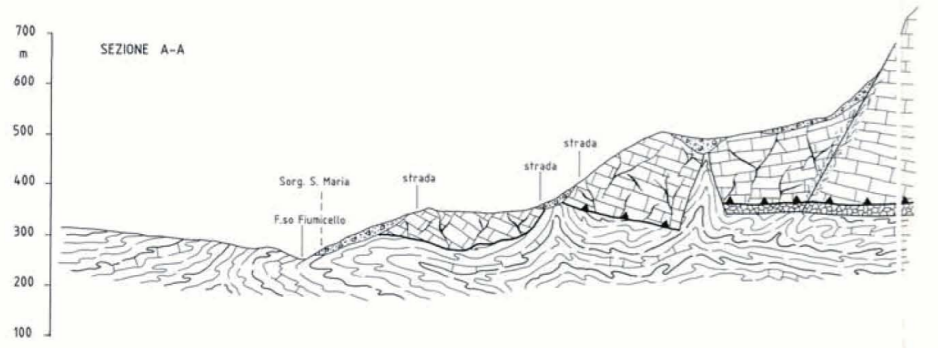
CARTA GEOMORFOLOGICA DI DETTAGLIO
DETAILED GEOMORPHOLOGICAL MAP



1) Detriti di falda e/o di frana di natura carbonatica; 2) Rocce carbonatiche di piattaforma dislocate da fenomeni di frana profondi. a) Area coinvolta dal fenomeno di sackung; 3) Unità carbonatiche derivanti dalla piattaforma Campano-Lucana; 4) Flysch argilloso marnoso di colore plumbeo, riferibile essenzialmente all'Unità Liguride; 5) Detrito di colata; 6) Faglia; 7) Sovrascorrimento (a tratteggio laddove è stato dislocato da fenomeni di frana profondi); 8) Scarpata principale del fenomeno di sackung; 9) Scarpata di frana profonda (a) e trenches (b); 10) Scarpata di frana antica o recente; 11) Corpo di frana antico o recente; 12) Tipologia del fenomeno: scorrimenti (a), colate (b); 13) Depressione morfologica da frana; 14) Principali sorgenti; 15) Strada Maratea-Trecchina; 16) Traccia di sezione.

1) Carbonatic scree and/or landslide debris; 2) Platform carbonate rocks dislocated by deep-seated landslide phenomena. a) Area involved by sackung phenomenon; 3) Carbonatic units deriving from Campania-Lucania platform; 4) Clayey-marly flysch essentially belonging to the Liguride Unit; 5) Debris flow; 6) Fault; 7) Overthrust; 8) Principal scarp of sackung phenomenon; 9) Deep-seated landslide scarp (a) and trenches (b); 10) Ancient or recent landslide scarp; 11) Ancient or recent landslide; 12) Phenomenon type: sliding (a), debris flow (b); 13) Morphological depression by landslide; 14) Principal springs; 15) Maratea-Trecchina road; 16) Section trace.

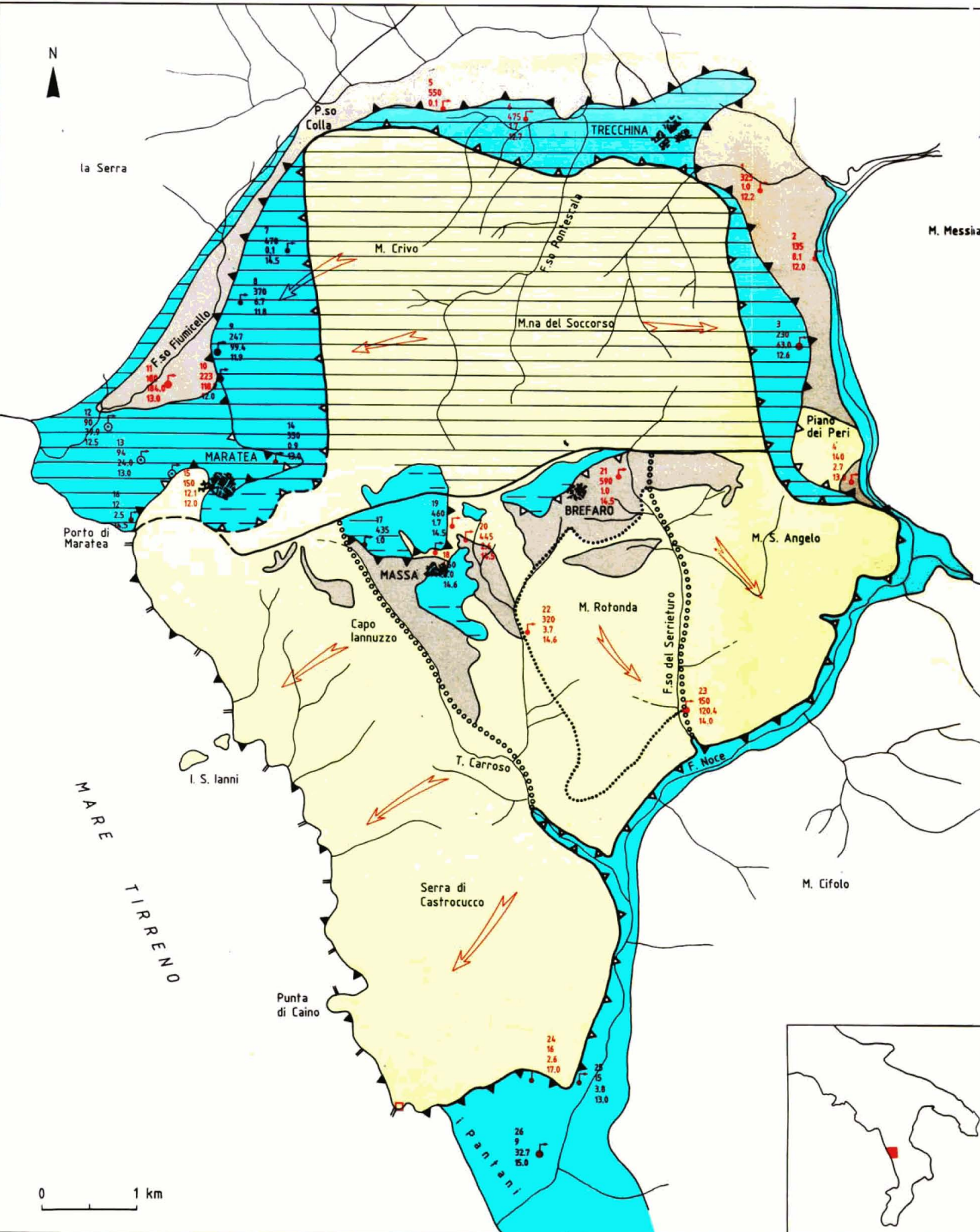
SEZIONI GEOMORFOLOGICHE - GEOMORPHOLOGICAL SECTION



1) Detriti di falda e/o di frana, di natura carbonatica; 2) Rocce carbonatiche di piattaforma dislocate da fenomeni di frana profondi; 3) Livello di breccie costituito da frammenti di calcari biodetritici con Orbitolina Sp.; 4) Unità carbonatiche derivanti dalla piattaforma Campano-Lucana; 5) Flysch argilloso-marnoso riferibile essenzialmente all'Unità Liguride; 6) Faglia; 7) Sovrascorrimento.

1) Carbonatic scree and/or landslide debris; 2) Platform carbonate rocks dislocated by deep-seated landslide phenomena; 3) Level of breccias consisting of fragments of biodetrital limestones with Orbitolina Sp.; 4) Carbonatic units deriving from Campania-Lucania platform; 5) Clayey-marly flysch essentially belonging to the Liguride Unit; 6) Fault; 7) Overthrust.

V. COTECCHIA - G. D'ECCELSIIS - M. POLEMIO

CARTA IDROGEOLOGICA
HYDROGEOLOGICAL MAP

- Successioni flysciodi a carattere marcatamente argilloso, caratterizzate da permeabilità da bassa a nulla.
Flysch successions with a markedly clayey nature, characterized by little or no permeability.
- Successioni carbonatiche di piattaforma, caratterizzate da permeabilità da media ad alta per fessurazione e carsismo.
Platform carbonate successions, characterized by middling to high permeability due to fissuring and karstification.
- Ammassi calcarei afferenti alla successione del M. Bulgheria-Verbicario, dislocati da fenomeni gravitativi, caratterizzati da alta permeabilità per fessurazione e carsismo.
Calcareous materials belonging to the Monte Bulgheria-Verbicario succession, dislocated by gravity phenomena, characterized by high permeability due to fissuring and karstification.
- Depositi detritici di falda e corpi alluvionali dei principali corsi d'acqua, caratterizzati da permeabilità alta per porosità.
Scree and alluvial deposits in the main rivers, characterized by high permeability due to porosity.
- Corpi acquiferi limitati inferiormente da livelli impermeabili o praticamente impermeabili, incerto ove tratteggiato.
Aquifers bounded below by impervious or virtually impervious levels, uncertain where indicated by broken lines.
- Limite di emergenza dell'unità idrogeologica.
Emergence limit of hydrogeological unit.
- Limite di alimentazione dell'unità idrogeologica, incerto ove tratteggiato.
Recharge limit of hydrogeological unit, uncertain where indicated by broken line.
- Limite di tamponamento e/o passivo dell'unità idrogeologica, incerto ove tratteggiato.
Aquiclude and/or passive limit of hydrogeological unit, uncertain where indicated by broken line.
- Limite di emergenza.
Emergence limit.
- Limite di alimentazione.
Recharge limit.
- Limite di emergenza e alimentazione.
Emergence and recharge limit.
- Limite di permeabilità secondario.
Secondary permeability limit.
- Limite di emergenza e/o alimentazione verso il mare.
Seawards emergence and/or recharge limit.
- Spartiacque sotterraneo aperto.
Open subterranean watershed.
- Limite di alimentazione di sorgente.
Spring recharge limit.
- Sorgente con portata media fino a 10 l/s.
Spring with average discharge up to 10 l/s.
- Sorgente con portata media da 10 a 50 l/s.
Spring with average discharge from 10 to 50 l/s.
- Sorgente con portata media oltre 50 l/s.
Spring with average discharge over 50 l/s.
- Sorgente costiera.
Coastal spring.
- Linea di flusso principale.
Main flow line.
- Procedendo dall'alto verso il basso: numero, quota (m slm), portata (l/s) e temperatura (°C) della sorgente.
Proceeding downwards: number, elevation (m asl), discharge (l/s) and temperature (°C) of spring.

0 1 km