

LA CASCATA DELLE MARMORE (TERNI - UMBRIA): STORIA ED EVOLUZIONE DI UN «GEOMORFOSITO»

THE MARMORE FALL (TERNI - UMBRIA REGION): HI- STORY AND EVOLUTION OF A «GEOMORPHOSITE»

Lucilia Gregori (*), Cristina Troiani

(*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Perugia.

Riassunto

La Cascata delle Marmore, realizzata dal salto effettuato dal F. Velino nel F. Nera, rappresenta un elemento morfologico particolarmente «scenografico» dell'Umbria. Essa, infatti, per le sue caratteristiche assume in importante ruolo in ambito morfologico, a causa della presenza di morfotipi fluviali e carsici abbastanza esclusivi, ma anche in campo ambientale, culturale ed infine turistico. L'origine del salto è legata a fattori antropici che risalgono all'epoca romana, motivo di contesa dal punto di vista idraulico/politico nel passato, attualmente costituisce un esempio abbastanza singolare di «morfogenesi in atto», sito particolarmente interessante dal punto di vista sia scientifico che turistico, da essere annoverato tra i Geomorfositi: luoghi dalle peculiarità ambientali s.l. degne di particolare attenzione.

Abstract

The confluence of Velino River into Nera River creates Marmore waterfall. The last one represent a very amazing element in the Umbria region. Since its features the fall has an important morphological role, because of particular fluvial and karstic morphotypes and it represents a great value in environmental, cultural and tourist fields. Human factors trigger the fall development since the roman age. In the past the Marmore fall was also a reason for hydrological and political disagreement. Nowadays the fall is an example of «morphogenetic process in progress» very significant for scientific and tourist interests. The Marmore fall is easily classified as geomorphosite: landforms, with a high scientific or cultural value.

1. Introduzione

«*In exitu paludis Reatinae saxum cre-
scit. Locus ille marmora vulgo nuncupatus
quia ibi marmor et saxum crescit. Lacu Ve-
lino lignum deiectum lapideo cortice ob-
ducitur*» (Plinio, Libro II).

La «Cascata delle Marmore» rappre-
senta da tempi storici un elemento im-
portante del paesaggio della Valnerina
ed è stata, nel tempo, motivo di contesa,
ambiente malsano, simbolo di energia e
fertilità a seconda delle vicende storiche
e climatiche che hanno interessato l'area

relativa al salto e le zone limitrofe. Attualmente, in virtù delle sue caratteristiche morfologiche e paesaggistiche, estremamente fruibili turisticamente e, nell'ambito della gestione e della tutela dei beni ambientali *s.l.*, tale località assume un importante ruolo anche come «geomorfosito» (Panizza M. & Piacente S., 2002; Brancucci G. & Gazzola A., 2001; Gregori *et alii*, 2005) (Fig. 1).

2. «Idrologia storica» della cascata

L'estremo lembo Nord-occidentale della pianura di Rieti, rappresentato dal

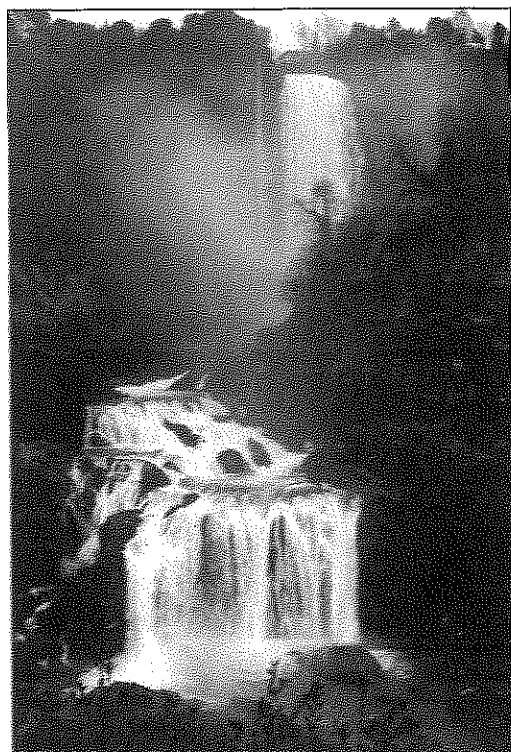


FIGURA 1 – La Cascata delle Marmore: il salto principale di circa 70 m e quelli minori.

«Piano delle Marmore», è interrotto verso N da una ripida scarpata, alta circa 160 m, che si raccorda alla sottostante valle, dove scorre il fiume Nera (Fig. 2). È proprio in tale zona che le acque del fiume Velino, dopo aver attraversato la conca reatina, effettuano il salto della Cascata delle Marmore (la più alta cascata d'Italia) e vanno a confluire nel F. Nera.

La Cascata delle Marmore è stata creata artificialmente a partire dall'epoca romana, attraverso un successione di opere idrauliche mirate alla bonifica della «piana di Rieti».

Il nome stesso della zona «Marmore», deriva da «luogo ove cresce il marmo», e sta ad indicare il luogo dove le acque del Velino tracimavano naturalmente verso la più bassa valle del Nera, dando luogo a potenti incrostazioni di travertino, che nel passato, per il colore e la coesione, veniva chiamato «marmo». La diga travertinoso, con il passare del tempo, crebbe fino ad ostacolare il naturale deflusso delle acque provocando, a monte, un progressivo impaludamento della pianura reatina.

Secondo cronache del 290 a.C., il F. Velino in corrispondenza del piano della «rupe», si impaludava stabilmente e le acque defluivano lentamente solo per un esteso stillicidio che tracimava lungo il ciglio del salto, raggiungendo il sottostante fiume Nera e, in minor misura, attraverso gli inghiottitoi naturali (localmente detti «fosse» o «pozzi») alimentava la circolazione idrica sotterranea.

Nel 271 a.C. (anno di Roma 483) il console romano Manio Curio Dentato, dopo la vittoria sui Sabini, per bonifica-



FIGURA 2 – *Veduta aerea della «Piano di Marmore»: sono riconoscibili la valle del F. Velino ed il suo paleotracciato, le «Fosse» ed i salti della cascata sulla valle del F. Nera (Regione Umbria - scala: 1:13.000; Ripresa del Maggio - Agosto 1977. Concessione SMA n. 38 del 01/02/1978. Foto della Compagnia Generale Ripresearee - Parma).*

re la pianura reatina progettò un emissario delle acque stagnanti, di lunghezza pari ad una lega romana (2222 m), che venne scavato sul Piano delle Marmore in corrispondenza del punto più depresso tra il lago di Piediluco ed il bordo della attuale cascata, ritenendo che il fiume Nera, avrebbe fornito, con la sua profonda valle, una adeguata via di fuga alle acque, senza ripercussioni sulla pianura ternana; tale opera prese il nome di

«Cavo Curiano». Le acque del Velino, così, da acquitrinose divennero correnti e precipitando dal «ciglione» originarono la Cascata delle Marmore.

L'apertura del «cavo» permise di sfruttare la fertilità della piana reatina e diede luogo ad un paesaggio talmente florido che lo stesso Cicerone, come si legge in una lettera scritta ad Attico (Epistolae ad Atticum, Lib. IV, lett. XV) la paragona alla favolosa Tempe della greca Tessaglia,

indicando tale contrada con il nome di «Rosea», nome che sussiste ancora nel toponimo «le Rosce». Tuttavia nel piano rimasero ampi specchi lacustri ubicati ad una quota inferiore rispetto a quella del canale (Laghi di Ripa Sottile).

Il «cavo» però, non era in grado di laminare le acque di piena del F. Velino, la cui portata sembra raggiungesse i 285 mc/sec (Bergui, 1936); per cui, durante gli eventi di piena le acque, pur traciando per tutta la lunghezza della rupe, allagavano la conca di Rieti ed anche la pianura di Terni, poiché durante le piene, il F. Nera non riusciva a smaltire le sue acque sommate a quelle del F. Velino e gli effetti si risentivano anche a valle della confluenza Nera /Tevere, fino a Roma.

Ebbero inizio, così, le aspre contese tra Ternani e Reatini (scontri armati e battaglie giuridiche) che hanno caratterizzato, per molti secoli, la storia della Cascata, fondate da un lato sull'esigenza dei ternani di sottrarre il proprio territorio alle inondazioni attraverso il ripristino delle condizioni originarie (occludendo il «cavo» o quanto meno diminuendone la pendenza), e dall'altro quella dei reatini di aumentare la capacità di deflusso delle acque attraverso la Cascata (aumentando la pendenza del cavo al fine di velocizzarne le acque) per bonificare le loro terre.

Nel 1545 il Magistrato di Terni trattò un accordo che autorizzava la costruzione di un nuovo emissario più depresso del Cavo che doveva sboccare più a valle del Curiano, secondo il progetto dell'architetto Antonio da Sangallo il Giovane; il canale fu denominato «Cavo Paolino» o anche «Cavo Farnesiano» e, per celebra-

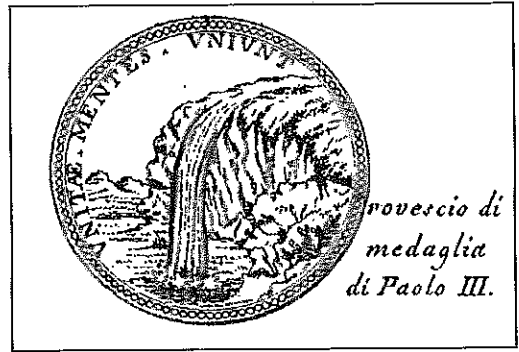


FIGURA 3 – Riproduzione, eseguita su ordine di S. Borgia (1770), del rovescio della medaglia (diametro 42 mm) fatta coniare da Paolo III (1545) in occasione dell'inizio dei lavori per la «terza cava». È riconoscibile il F. Velino che si getta nel F. Nera (in: La caduta del Velino nella Nera presentata a N.S. Pio VI da F. Carrara segretario del Concilio-Roma, 1779).

re l'evento, il Papa fece coniare una medaglia con l'iscrizione: «Unites mentes uniunt» (1502-1585) (Fig. 3).

A causa delle ripetute piene del Velino, tuttavia, Terni subì ancora allagamenti disastrosi, di conseguenza Papa Clemente VIII affidò la revisione del cavo all'architetto Giovanni Fontana di Meli che progettò un ponte, detto «Regolatore», che avendo la luce limitata, avrebbe dovuto permettere la portata massima, valutata non pericolosa per Terni e Roma. Il nuovo canale fu nominato «Cavo Clementino», mentre il Ponte Regolatore è noto come «di Clemente VIII». Anche in occasione di questo evento, fu coniata una medaglia recante l'iscrizione: «Velino emisso - anno MDC» (Fig. 4). Si verificò, tuttavia, un fenomeno impreveduto: l'ampiezza e la pendenza del Clementino aumentarono la capacità



FIGURA 4 – Riproduzione, eseguita su ordine di S. Borgia (1770), del rovescio della medaglia (diametro 42 mm) fatta coniare da Clemente VII nel 1600. Il disegno della precedente medaglia si arricchisce del particolare del Ponte regolatore (il «ponte ellittico»).

di erogazione della Cascata delle Marmore al punto che, durante le piene, il volume di acqua defluiva quasi perpendicolarmente nel filone della corrente del

Nera, creando un ostacolo al deflusso delle acque nel letto di questo fiume che, nello stesso tratto, ha una sezione molto stretta; per ovviare a ciò, nel 1787, l'architetto ternano Andrea Vici creò, sul secondo balzo della Cascata, un'altra cateratta laterale, nota come «Taglio diagonale di Pio VI» o «cateratta di valle» che avrebbe consentito di deviare diagonalmente una parte delle acque mettendo fine alle inondazioni di Terni e dei paesi della Valnerina. Dopo quest'ultimo intervento la situazione si stabilizzò e la Cascata assunse l'aspetto attuale (Fig. 5).

Pochi anni prima dell'esecuzione del Taglio, il Comune di Terni fece costruire, così come la vediamo oggi, la Specola, ampio belvedere in muratura dal quale si può comodamente ammirare da vicino e dall'alto l'imponente spettacolo del salto verticale della Cascata.

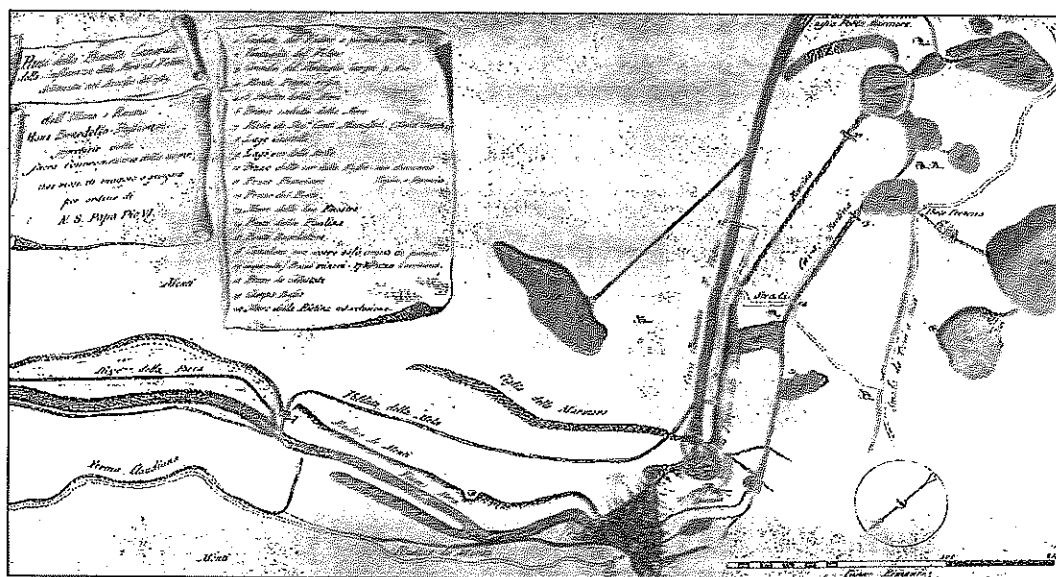


FIGURA 5 – Planimetria, redatta nel 1783, della Cascata delle Marmore con la rappresentazione delle «fosse» e delle opere di derivazione della Cascata (Biblioteca Comunale di Terni).

La Cascata delle Marmore, pur non avendo subito ulteriori modifiche, attualmente è caratterizzata da una regolazione artificiale poiché le acque del Velino vengono utilizzate dalle industrie e dalle Centrali di Terni per la produzione di energia idroelettrica.

Nel 1884, nacque a Terni la SAFFAT (Società degli altiforni, fonderie e acciaierie di Terni), il primo moderno stabilimento siderurgico nazionale, nei pressi dello sbocco del fiume Nera nella ampia conca ternana. Tale localizzazione permetteva lo sfruttamento delle acque del sistema idrico Nera-Velino, per la produzione di energia idraulica necessaria al funzionamento dell'Acciaieria. Nel 1890, un'opera di captazione della «Società Terni» (Fig. 6) lungo il Cavo Curiano, convogliava 5 mc/sec di acqua verso lo stabilimento e, dopo un percorso di 6.600 m di condotte produceva energia sufficiente ad alimentare motori idrodinamici, turbine, ecc. e, per la prima volta in Italia, far funzionare i magli tra cui il famoso «grande maglio» con il sottoincudine di mille tonnellate fuso in un solo pezzo.

Oltre alla Società «Terni», nei primi anni del 1900, altre industrie acquisirono concessioni per l'uso delle acque del sistema Nera-Velino, con grande preoccupazione dei locali e delle associazioni culturali ed ambientali che videro compromessa, per la riduzione del flusso d'acqua, la naturale bellezza della Cascata delle Marmore.

Nel 1924 si costituì il Consorzio del Velino, con il compito di regolamentare l'uso delle acque del Velino e, nel 1927, la «Società Terni» ottenne dal Comune

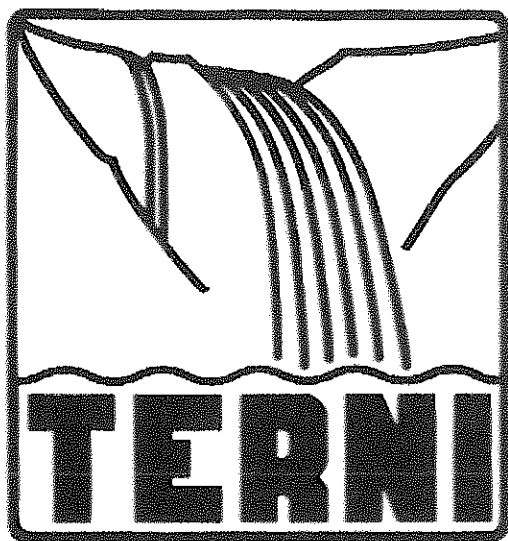


FIGURA 6 – Simbolo della SOCIETÀ TERNI (disegno G. Preziosi, 1945) (in Troiani, 1998).

di Terni la cessione dei diritti, per venticinque anni, per lo sfruttamento delle acque dei fiumi Nera e Velino. Quando entrò in attività la nuova centrale idroelettrica di Galleto, la Cascata delle Marmore restò inattiva per un lungo periodo (esisteva un decreto ministeriale secondo cui il Consorzio del Velino doveva rilasciare defluire dalla Cascata, nei giorni festivi, 20 mc/sec di acqua per complessive 486 ore l'anno); solo nel 1954, tuttavia, fra la Società Terni e la Provincia venne concordato un programma che permettesse l'apertura della Cascata per 256 ore l'anno e dal 1962 l'ENEL, acquisiti tutti gli impianti di produzione elettrica, osservò le vecchie ordinanze ministeriali.

Ancora oggi il flusso della Cascata delle Marmore viene limitato a poche ore (Fig. 7), concentrate prevalentemen-

te nei giorni festivi, conciliando così le esigenze industriali con quelle paesaggistiche, culturali e turistiche permettendo la fruizione di un «bene ambientale» che è patrimonio di tutti.

3. Elementi geologici

Non esistono studi geologici specifici sulla Cascata ma, almeno fino alla metà del 1900, questi riguardavano ampie aree che la comprendevano (Lotti B., 1926).



FIGURA 7 – Immagine della Cascata, vista da M. Pennarossa, durante le fasi iniziali di «apertura»; sono evidenti i gradini lungo il profilo della cascata e le ampie «marmitte» alla base dei salti.

Il Verri (1878, 1882, 1883), con un primo approccio geologico/geomorfológico, ipotizza che il F. Velino sfociasse autonomamente nel mare pliocenico mentre, successivamente, attribuisce il dislivello relativo al salto a fenomeni tettonici... «*La cascata delle Marmore non altro sarebbe che uno degli effetti della depressione della zona Umbra occidentale tra Perugia e Narni...*» (Verri A., 1878). L'Autore afferma che la «*conca di Terni diviene perciò imbuto che inghiotte la Nera ed il Velino*» fin quando per il loro trasporto solido «*s'ottura la voragine*» e si forma un lago nella conca di Terni e «*...nel seno del lago le forze biologiche e chimiche colle incrostazioni costituiscono una chiusa sul luogo della spaccatura tra il monte di Marmore e il monte di Valle*»... ed il «*livello del lago Nerino giunge alla sella di Narni*» fin quando l'approfondimento della valle del Tevere sollecita la formazione di un emissario a Narni che, abbassando il livello delle acque, divide l'originario specchio lacustre in un lago superiore (territorio di Ferentillo) ed uno inferiore (conca di Terni) e... «*il lago superiore si versa nell'inferiore con cataratta*». Il Verri inoltre afferma che il «*lago nerino*» si sarebbe prosciugato ed il F. Nera avrebbe inciso il suo alveo fin quando il F. Velino iniziò a formare... «*incrostazioni generate dallo stillicidio degli scoli sul ciglione delle Marmore ... e la soglia del ciglione seguì pertanto a rialzarsi*». Sempre il Verri (1883) imputa il sovralluvionamento dei corsi d'acqua della zona ad un generale «*abbassamento delle terre emerse*», avvenuto nel Pliocene, con un conseguente innalzamento dei livelli di base locali che costrinse le

valli dei fiumi reatini e ternani a confluire tra loro per cui ... «*il risultato ultimo fu che la Nera per sboccare in mare prese la via più diretta attraverso la catena di Narni; il Velino, che aveva la foce nel mare pliocenico tra Fara e Poggio Mirteto, venne a confluire nella Nera*». Secondo l'Autore i processi di erosione fluviale da parte del F. Velino sarebbero stati annullati e sostituiti da quelli litogenetici a seguito della circolazione di acque più ricche di sali, in conseguenza di fenomeni di tipo tettonico e/o vulcanico; si andava formando così... «*la diga di alabastri tra le Marmore e la valle Ternana...*» lungo la quale il Verri rileva una «*corona di staslattiti variamente disposte, dalle staslattiti colonnari alle staslattiti panniformi*».

Il Verri (1880) sostiene, inoltre, che la cascata delle Marmore si sia formata, durante il Pliocene, per la «*rottura che staccò i monti di Pennarossa da quelli di Marmore per cui le acque stagnanti del Velino si precipitarono dal ciglione di Marmore*» formando la cascata «*...dove, come cantò Byron, in mezzo al tumulto, alla furia dell'onda forsennata, l'Iride somiglia Amore che guarda con occhio sereno i trasporti della follia*».

3.1. Bed-rock

Nell'area di interesse, i rilievi carbonatici mesozoici appartengono all'unità strutturale dell'Appennino Umbro Marchigiano caratterizzata da un sistema di pieghe con asse orientato NNW-SSE, NNE-SSW e, nella zona della cascata, N-S (Barchi *et alii*, 1991; AA.VV., 1994).

Come noto, nell'Appennino Umbro Marchigiano p.d. l'attività tettonica è ri-

conducibile ad una fase plicativo/traslattiva mio-pliocenica, a vergenza orientale, e una successiva fase distensiva caratterizzata dalla formazione di aree ribassate (*graben*) (Ambrosetti *et alii*, 1978; Conti *et alii*, 1978; Cattuto *et alii*, 1979; Accordi *et alii*, 1988, Brozzetti, 1995; Cattuto *et alii*, 2002). Pertanto le strutture a pieghe sono interessate da numerose dislocazioni, per lo più di tipo compressivo sui fianchi orientali e di tipo distensivo lungo quelli occidentali. Tali faglie sono ben evidenti soprattutto in corrispondenza delle formazioni a comportamento più rigido come quelle del Calcarea Massiccio e della Corniola e talora l'azione di taglio delle faglie più recenti è stata trasmessa anche ai depositi di copertura (travertini).

Nell'area della Cascata delle Marmore il «*bed-rock*» è costituito prevalentemente dai litotipi più calcarei della serie Umbro-Marchigiana, su cui poggiano i depositi continentali quaternari di copertura. Il substrato è rappresentato essenzialmente dalle formazioni del Calcarea Massiccio e della Corniola e, in ridotti affioramenti, da altre formazioni della Serie Umbro-Marchigiana (Rosso Ammonitico, Maiolica e Marne a Fucoidi).

Il *Calcarea Massiccio* si presenta generalmente massivo in potenti banchi di calcari bianchi e grigiastri, ceroidi e subcristallini, localmente oolitici, talora con struttura brecciata; riferito al Lias inferiore e medio, con uno spessore stimato superiore ai 300 m, si presenta intensamente fagliato. Questa formazione calcarea affiora estesamente lungo il margine occidentale e sudoccidentale dell'area in

esame ed in particolare nei rilievi di M.te Rocca S. Angelo e il Monte (a quota 500 m s.l.m.) che costituiscono il nucleo liasico della struttura anticlinale i cui fianchi sono interessati da faglie orientate NW-SE. Una di queste, messa in luce dalla relativa scarpata di faglia, orientata all'incirca N-S prosegue oltre la valle del F. Nera, sul fianco occidentale del rilievo M.te di Valle (504 m); in corrispondenza della faglia sono riconoscibili rotture di pendio, discontinuità altimetriche dello spartiacque e deviazioni nelle tratte del *pattern* idrografico. Parallela a quella descritta una faglia, più orientale, mette in contatto per sovrascorrimento, la formazione del Calcere Massiccio sulla Corniola ed affiora (in prossimità del Tiro a Segno) in strati verticali, mentre lungo il versante sinistro della valle del F. Velino, la dislocazione è mascherata da una coltre di depositi travertinosi e sedimenti fluvio-lacustri del Quaternario. Con andamento parallelo si sviluppa anche la faglia ubicata ad W del paese di Papigno, mentre normali alle precedenti si presentano una serie di fratture, segnalate da numerosi indizi morfologici, che gradonano il versante in sinistra al F. Nera. Anche la ampia «Fossa Tiberiana» del Piano di Marmore, risulta allungata in direzione SW-NE, lungo una di queste fratture, che pilota anche la deviazione del Fosso Feiole verso la «fossa».

La *Corniola* rappresentata da calcari micritici grigi e nocciola e riferita Lias medio-superiore, è fittamente stratificata, con una potenza complessiva di circa 200 m, affiora estesamente nella parte sud-orientale dell'area sui rilievi di M.te

Pennarossa e M.te Mazzelvetta, generalmente in assetto monoclinale immergente verso N-NE. Molto evidente è anche la faglia che interessa il versante meridionale di M.te Pennarossa che prosegue lungo la valle del Nera dove è indiziata da una evidente, anche se degradata, faccetta triangolare (ad W del Tiro a Segno). Anche le faglie presenti nella parte orientale dell'area si sviluppano in due sistemi coniugati NW-SE e NE-SW.

L'area della valle del Velino, occupata dai Travertini e dalle alluvioni lungo il Piano di Marmore, è priva di raccordo con i versanti e talora il contatto segue linee di frattura evidenti o indiziate (faccette triangolari) che permettono di assimilare l'area pianeggiante e/o depressa ad un «graben» (Fig. 8).

3.2. Depositi di copertura

I depositi continentali quaternari di copertura sono costituiti da sedimenti alluvionali e palustri, detrito di falda e, diffusamente, da travertini.

I *Depositi Alluvionali* si presentano come sedimenti sabbiosi e ghiaiosi, talora terrazzati, che occupano il fondovalle del fiume Nera e la piana del fiume Velino. Nei depositi alluvionali del fondovalle nerino, sono presenti anche massi di grandi dimensioni, derivati da episodici fenomeni gravitativi che hanno interessato sia le rocce calcaree (Corniola) che i depositi travertinosi presenti in sinistra al fiume e, spesso, tali depositi sono riferibili a corpi conoidali.

I *Depositi Palustri* sono costituiti da sedimenti limosi di colore bruno, localizzati essenzialmente sul fondo di alcu-



FIGURA 8 – Il «Piano di Marmore», visto da M. Rocca S. Angelo: è evidente il brusco raccordo con i versanti, la «faccetta triangolare» sul versante occidentale del M. Mezzalvetta e la scarpata di degradazione alla sua sinistra.

ne depressioni presenti sul pianoro di Marmore, le «fosse», come quelli che si trovano in località Cuor delle Fosse. Da un sondaggio eseguito nel 1912 (Bergui, 1936) è stata calcolata una potenza di circa 40-50 m, dei sedimenti situati nella più ampia e profonda fossa, la cosiddetta Fossa Tiberiana (Fig. 9). Tali depositi si presentano intercalati con alluvioni grossolane e lenti di terreni torbosi.

I *Depositi gravitativi* sono rappresentati prevalentemente da coltri detritiche di materiali parzialmente cementati e stratificati.

3.3. I Travertini

I depositi travertinosi sono l'elemento caratteristico della zona ed assumono un deciso ruolo morfologico. Il Travertino è infatti la roccia che costituisce il gradino della Cascata delle Marmore ove si presenta con un aspetto e consistenza litoidi, struttura vacuolare, (roccia «cellulare», speciale «ricca di «alveoli» (secondo il Verri, 1883) per cui ancora oggi viene definita «spugnone» o «pietra spugna» (Fig. 10).

Tale roccia è normalmente incrostante, ma si presenta localmente anche come deposito incoerente di «calcinel-



FIGURA 10 – Particolare del travertino, lungo il sentiero della Specola, caratterizzato dall' elevata porosità indotta dalle incrostazioni sulle piante igrofile.

li» (*sensu* Genevois, 1988) e denoterebbero una precipitazione chimica del carbonato di calcio in acque turbolente (Fig. 11).

Localmente inoltre vi sono depositi di Alabastro calcareo con laminazioni parallele che si adeguano alla morfologia dei sedimenti costituenti il substrato, mascherandone le asperità (Fig. 12). Il Travertino, con spessori che superano i 100 m (Zanzari & Cirilli, 1989), è presente per tutta l' ampia porzione valliva del F. Velino prossima alla Cascata, in corrispondenza della quale è ubicato il



FIGURA 11 – Particolare del travertino lungo le pareti delle «fosse».

piccolo centro abitato di Marmore, ed interessa lo spessore della rupe da cui le acque si gettano, fino al fondovalle del F. Nera ed alla sua destra, fino alla quota di circa 230 m s.l.m.

Nel travertino che costituisce il «Piano di Marmore» sono presenti forme caratteristiche della morfogenesi carsica e pseudocarsica (*sensu* Mattioli, 1972) rappresentate da numerose cavità «dolinoidi» (Mattioli, 1972) e da alcune ampie depressioni dal fondo pianeggiante, limitate da pareti verticali; sia arealmente che altimetricamente le dimensioni di queste forme sono dell'ordine di decine e/o centinaia di metri, intensamente concrezionate e localmente chiamate «fosse» o «pozzi».

Nella pila travertinoso sono presenti



FIGURA 12 – *Laminazioni parallele incrostanti il «fondo» della cascata.*

oltre 300 cavità ipogee, quasi tutte rilevate e censite, talora intercettate dalla superficie topografica lungo i versanti, alla base delle pareti rocciose e sulle pareti delle «fosse».

La genesi di alcune cavità è imputabile, secondo alcuni Autori, a fenomeni carsici («cavità singenetiche» in Mattioli B., 1972), mentre per altre la loro impostazione ed evoluzione è legata alla presenza di fratture, «cavità di origine tettonica».

Il deposito travertinoso infatti, presenta un elevato grado di fratturazione e, mentre alcune fratture sono derivate da situazioni strutturali locali altre, soprattutto quelle localizzate lungo la scarpata della Cascata di Marmore, rappresente-

rebbero la «trasmissione», in superficie, di faglie appenniniche ed antiappenniniche che, come già accennato, interessano le formazioni mesozoiche del substrato (regime tettonico distensivo, a carattere regionale, che ha interessato il centro-Italia nel Pleistocene). Anche le rotture di pendio lungo il salto, corrispondenti ai salti intermedi della Cascata, sembrerebbero legate alla presenza di fratture e/o faglie. È presente, comunque, presso il ciglio della rupe una profonda frattura accompagnata da altre minori (che si prolungano verso NE fino alla località Campacci) e lungo le quali si sono formate diverse cavità («convacui» in Mattioli B., 1964).

La presenza dei depositi travertinosi

si fa risalire alla deposizione del carbonato di calcio da parte delle acque del fiume Velino, a seguito della loro caduta libera nella più bassa valle del F. Nera. Il brusco salto, insieme a condizioni ambientali idonee, ha permesso la precipitazione del carbonato in dosi massicce e per un lungo lasso di tempo. Queste considerazioni prediligono l'ipotesi dell'origine deposizionale dei travertini rispetto a quella di risalita di fluidi soprassaturi (Mattioli B., 1972).

Sono state inoltre descritte, da Zanzari A. & Cirilli S. (1989), le litofacies più comuni riscontrate nei sondaggi effettuati e classificate in: *travertini stromatolitici*, *fitoclastici* caratterizzati da incrostazioni *in situ* in supporti di varia natura (in genere vegetali come radici, foglie, tronchi ecc.); *travertino fitoermale* (incrostazioni carbonatiche *in situ* di piante igrofile che lasciano ampi spazi porosi). Sono presenti, inoltre, resti organici riferiti a: *Helix*, *Theba*, *Cyclostoma* del Pleistocene (Zanzari A. & Cirilli S. 1989; Frondini F. & Zanzari A., 1994).

4. Elementi geomorfologici

La Cascata delle Marmore, rappresenta l'elemento morfologico più caratteristico dell'area ed un esempio di «morfogenesi fluviale e carsica in atto» (Fig. 13); essa è caratterizzata da una serie di salti successivi che coprono, in totale, un dislivello di oltre 160 m.; la sua origine essenzialmente antropica, come precedentemente spiegato, risale all'epoca romana, sebbene le ricostruzioni paleogeografiche effettuate (Verri A.,

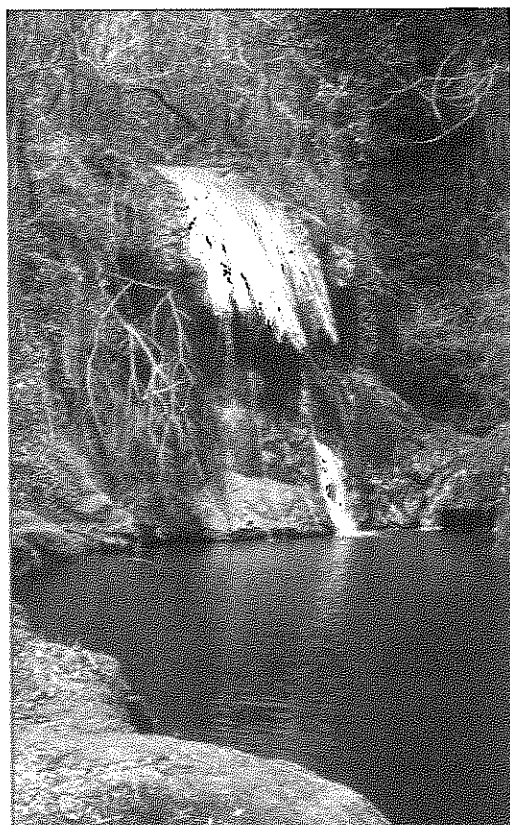


FIGURA 13 – Il trabocco del «taglio diagonale» in assenza di acqua: è evidente il concrezionamento «in atto» delle piante igrofile che tappezzano il fondo della condotta.

1879, 1880, 1883), facciano supporre l'esistenza, anche in epoca pre-romana, di una cascata di acque che però avrebbe interessato l'intera lunghezza del ciglio delle Marmore. Il salto sarebbe di origine tettonica (Verri A. 1883; Cattuto *et alii*, 1979) ed il dislivello sarebbe stato incrementato, col passare del tempo, dai depositi e dalle concrezioni di travertino.

4.1. Morfogenesi fluviale s.l.

L'area di studio, compresa tra Terni e Piediluco, è interessata prevalentemente da processi morfogenetici fluviali, essendo caratterizzata dalla presenza di due importanti linee di deflusso rappresentate dal F. Velino, orientato in direzione NW-SE e, perpendicolarmente ad esso, dal F. Nera (diretto da NE a SW). La loro confluenza si verifica con la Cascata delle Marmore, in una zona dove si realizzano macroscopiche condizioni di deflusso centripeto da parte dei vari corsi d'acqua che, in questa zona, hanno quindi una importante valenza morfologica e morfogenetica (Fig. 2).

Il fiume Velino prende origine dai rilievi di Cittareale, attraversa la conca di Rieti e l'ultimo tratto del suo tracciato, con direzione NW- SE, compreso tra il lago di Piediluco e la confluenza con il fiume Nera, percorre un' ampia valle a fondo piatto (larga 500 m circa), incassata nei rilievi calcarei mesozoici con versanti abbastanza acclivi (Fig.14). Sia questi che il fondovalle sono stati modellati da un «passato» tracciato a meandri. Il fiume, infatti, scorre attualmente in un ampio canale artificiale, ma nella cartografia del 1951 al 25.000, è ancora ben riconoscibile (attraverso elementi morfologici e



FIGURA 14 – L'ampia valle a fondo piatto del F. Velino, vista da M. Rocca S. Angelo, tra Piediluco e Marmore. A sinistra del tratto artificiale è riconoscibile il «paleotracciato» indiziato dalla vegetazione ripariale.

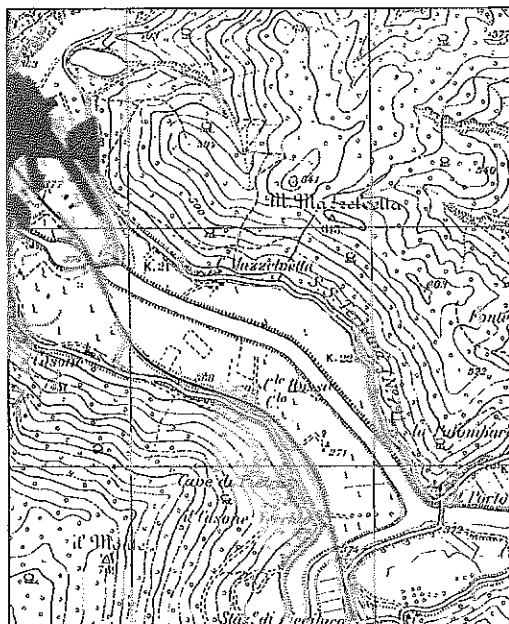
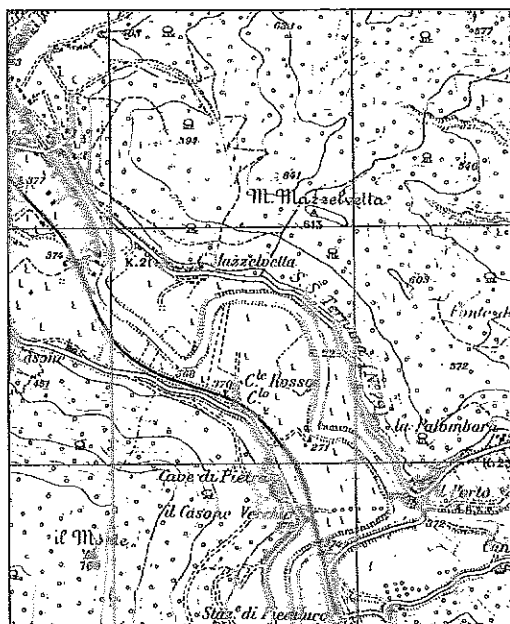


FIGURA 15 – Confronto tra la rappresentazione nella Tavoletta topografica I.G.M. Labro I S.O. (scala 1:25.000) del 1951 e la Carta topografica della Regione Umbria (scala 1:25.000), Quadr. 138 I, del 1977. Il tracciato naturale a meandri del Velino, nel tratto tra Piediluco e Marmore, appare successivamente canalizzato artificialmente (Dai tipi dell'I.G.M., Autorizzazione n. 6093 del 31.08.05).

vegetazionali) il precedente tracciato (Fig. 15).

La vallata, non più percorsa da un fiume «naturale», man mano che si avvicina alla cascata si presenta, sempre più, occupata dai travertini e si allarga gradualmente (fino ad un'ampiezza di circa 1 Km) a formare il Piano di Marmore, posto alla quota media di 375 m s.l.m. Tale superficie è interrotta bruscamente, verso N, dal ciglio della scarpata e l'alveo del Velino, divenuto così sospeso rispetto alla valle del Nera, va a formare la famosa Cascata (Fig. 16).

Sia sulla superficie del Piano di Marmore che in corrispondenza del salto, sono presenti numerose forme carsiche

(inghiottitoi, grotte, cavità ecc) e depressioni la cui genesi è imputabile, specialmente nel tratto di valle occupata dalle alluvioni, ai processi di dissoluzione del travertino o a fenomeni di «corrosione interna» (doline di corrosione interna o subdetrítica).

Il Piano di Marmore è interessato inoltre da ampie aree depresse, rispetto alla pianura alluvionale, che potrebbero rappresentare forme definibili di «carso affogato». Infatti in tale zona avviene il passaggio, non sempre chiaramente riconoscibile, tra il deposito alluvionale ed i travertini.

La valle sottostante al Piano, percorsa dal fiume Nera, e nota come «Valne-



FIGURA 16 – Carta geomorfologica dell'area del salto della cascata delle Marmore.

rina», mantiene un profilo trasversale a fondo piatto la cui sezione, però, varia procedendo da monte a valle; da una sezione ampia, a fondo piatto e limitata da versanti abbastanza acclivi (presso Collestatte Piano, verso la Cascata di Marmore) si arriva ad un vera forra, incisa tra versanti rocciosi molto acclivi, costituiti da travertino in sinistra idrografica e da

Calcarea massiccio (M.te di Valle) a destra. Presso il piede della cascata, a quota 205 m s.l.m., mancano i depositi alluvionali e nel fondovalle affiora il travertino (... «stretta curva sinclinale, il cui fondo è più basso della Nera, riempita dai tufi della cascata fino al ciglione di Marmore» Verri, 1883).

Successivamente, oltre M.te Rocca S.

Angelo e M.te di Valle (504 m s.l.m.), la valle torna ad allargarsi gradualmente fino allo sbocco, verso W, nell' ampia conca ternana (Fig. 16).

A causa del grado di fratturazione delle rocce affioranti, della loro permeabilità e dell'acclività dei versanti, la canalizzazione delle acque è strettamente legata alla densità degli afflussi; in queste condizioni l'erosione sviluppa valli, lungo i rilievi, caratterizzate da erosione prevalentemente lineare, con profilo trasversale a V e/o convesso.

In generale il reticolo idrografico è condizionato dai fattori geologici locali e sono molte le evidenze morfologiche del controllo strutturale, come le catture fluviali (Fosso del Rancio), le aree a deflusso centripeto (nei pressi di Papigno) e le brusche deviazioni del tracciato fluviale (gomiti). Il Fosso Feiole, ad esempio, scende dai rilievi ubicati a SW del piano di Marmore e dirigendosi verso la più grande delle «fosse» presenti sul Piano di Marmore, incide una valle piuttosto profonda, intercettata da alcune fratture (Fig. 17).

Il Fosso del Rancio, che si immette nella «Fossa Pianciani», ha una valle piuttosto incassata e nei pressi della fossa presenta una deviazione a gomito, imposta dalla presenza di una faglia.

I versanti delle valli principali sono interessati da scarpate di erosione e da alcune faccette triangolari di erosione fluviale, a testimonianza della profonda erosione lineare indotta anche dall'attività tettonica (genesì ed evoluzione, ad esempio, dell'area più occidentale come la conca di Terni) (Cattuto *et alii*, 2002).

4.2. Terrazzi fluviali

Lungo la piana alluvionale del F. Nera si individuano ampie superfici terrazzate modellate anche sui depositi travertinosi.

In sinistra al Nera, al piede della scarpata della cascata, si riconosce, sul Travertino, una serie di ripiani non molto ampi, a quote comprese tra i 220 e i 250 m s.l.m. limitati, verso valle, da modeste scarpate di origine complessa (legate cioè a fattori strutturali combinati con processi fluviali, frane o interventi antropici). L'identificazione di queste forme come superfici terrazzate è resa possibile dalla loro correlazione con altre superfici spianate presenti lungo la valle del Nera ed alle stesse quote (Fig. 16).

Nei terrazzi ubicati ad Est della cascata l'azione esercitata dal fiume ha interessato sia il travertino *in situ* che il materiale detritico accumulato lungo ed al piede della parete e identificato come paleofrana. La gradonatura riconoscibile lungo il versante è, in parte, frutto dell'attività antropica ad uso agricolo, nelle zone pianeggianti poste in posizione rilevata rispetto all'alveo del fiume.

All'estremità occidentale della rupe di Marmore, in località Toro, è presente un'ampia superficie impostata sul travertino. Il ripiano, posto alla quota media di 230 m s.l.m., si presenta debolmente inclinato verso l'alveo attuale, ed è stato anch'esso rimodellato da intense pratiche agricole. La scarpata che limita questa superficie si estende, verso Est, per tutta la parete di travertino, fino alla Cascata dove diventa più ripida,



FIGURA 17 – Carta geomorfologica dell'area delle «Fosse» nel Piano di Matmore.

quasi a coincidere con il ciglio di Matmore.

In destra al F. Nera, l'affioramento di travertino, della zona del Tiro a Segno, si trova alla stessa quota media degli altri terrazzi di travertino (circa 250 m s.l.m.) cui è correlabile.

Nella zona di Valle, ad una quota inferiore al terrazzo citato, e quindi più recente, si riconosce un'ampia superficie terrazzata nei travertini, molto manomessa dagli impianti idroelettrici; il terrazzo è ubicato a circa 30 m al di sopra dell'alveo del F. Nera. Tale fiume attraversa, per

quasi tutto il tratto studiato, i depositi alluvionali mentre, in corrispondenza della base della cascata, scava il suo alveo direttamente nei travertini.

L'orlo della scarpata che rappresenta il margine settentrionale del Piano di Marmore ha una genesi complessa, poiché può essere riferita alla combinazione di più processi che possono aver agito sia contemporaneamente che in tempi diversi: morfoselezione, processi gravitativi, fluviali e carsici.

L'erosione delle acque del F. Nera, può aver dato luogo a fenomeni di scalzamento alla base della parete di travertino, per cui il ciglio della cascata può essere considerato anche come un orlo di scarpata fluviale, tuttavia la superficie spianata che forma il Piano di Marmore è decisamente una forma strutturale poiché legata ai processi di precipitazione del travertino in banconi via via accumulati al di sopra di un gradino, di probabile origine tettonica. La superficie spianata del Piano di Marmore, pertanto, rappresenta una «morfostruttura» (Bartolini C. & Peccerillo A., 2002).

4.3. Fenomeni gravitativi del «salto»

Il flusso delle acque lungo la cascata esercita un'energica azione erosiva (erosione s.s., cavitazione, abrasione ecc.) e, localmente, innesca lungo la scarpata travertinosa, per erosione regressiva, intensi e diffusi fenomeni franosi.

Forme di intensa erosione fluviale sono visibili anche sulla scarpata immediatamente sotto il centro abitato di Marmore, ad W della Cascata, dove si riconosce un solco fluviale abbandonato che,

potrebbe rappresentare una «paleoscata» e che rappresenta, in ogni caso, un paleoalveo.

Il fenomeno franoso più evidente ed importante è presente nell'area più orientale della Cascata delle Marmore dove si riconosce una ripida scarpata rocciosa, a tratti aggettante, il cui orlo limita a NE il «Piano di Marmore»; questa scarpata arretra per successivi e spesso ingenti dissesti e «frane di crollo». L'ampio accumulo di frana, al piede del versante, ha interessato anche il tracciato del Nera costretto, per aggirarlo, ad addossarsi in destra alla valle. L'accumulo è continuamente modellato dal fiume al punto che parte del materiale è stato rimosso e trascinato più a valle, altro si è assestato fino a formare una zona pianeggiante, simile ad un terrazzo, successivamente modellata dall'attività antropica (uso agricolo).

Lungo la cascata il travertino è stato interessato da frane e crolli, i più recenti datati al 1970, con mobilitazione di volumi di roccia calcolati tra 100 e 200 mc. Il materiale più grossolano dell'accumulo di frana è ancora abbastanza evidente ed alcuni grossi blocchi hanno raggiunto il fondovalle, minacciando anche le aree antropizzate.

Ad Est della cascata, in sinistra al Nera, lungo i versanti settentrionali dei rilievi di M.te Mazzelvetta, sono riconoscibili numerose forme (scarpate e nicchie) riconducibili ad episodi franosi e/o di intensa degradazione.

I fattori predisponenti ai fenomeni franosi sono facilmente attribuibili all'acclività dei versanti, all'elevato grado di fratturazione delle rocce affioranti in

parete ed alla presenza di numerose cavità naturali al suo interno.

La «scelta idraulico/economica» di fruire solo ciclicamente della spettacolarità del salto, porta inesorabilmente ad un peggioramento delle caratteristiche geomeccaniche dei travertini esposti a continui cicli di umidificazione - essiccazione che, nella stagione fredda, divengono cicli di gelo-disgelo con notevoli ripercussioni sulla integrità litologica della rupe ed anche sull'ecosistema biologico/vegetazionale locale (Fig. 7).

4.4. Conoidi e depositi pedemontani

In corrispondenza del raccordo tra i versanti dei rilievi ed il fondovalle del F. Nera, nel tratto a monte del salto della Cascata, si riconoscono isolati corpi conoidali, come quello formato dal fosso che provenie da M. Pennarossa (in destra al Nera) la cui attività, in concomitanza con eventi meteorici estremi, potrebbe mettere a rischio le sottostanti aree antropizzate. Altre piccole conoidi di deiezione si trovano, sempre in destra al fondovalle Nerino, in prossimità del terrazzo fluviale del Tiro a Segno e vicino all'ex «Pozzo di Collestatte». Alla base dei versanti calcarei, sono presenti estesi accumuli di materiale detritico a costituire fasce di depositi pedemontani, non sempre chiaramente delimitabili, soprattutto nella porzione distale, a causa dell'intensa attività agricola nelle aree a pendenza più moderata e degli effetti della canalizzazione artificiale delle acque del fiume che hanno interrotto o limitato l'allontanamento di tali detriti, come invece avviene nel fondovalle del F. Nera.

4.5. Forme carsiche e pseudocarsiche

Nel travertino che forma l'ampio «Piano di Marmore» sono presenti alcune forme «pseudocarsiche» di genesi complessa: si tratta di profonde depressioni dal fondo pianeggiante, limitate da alte pareti verticali (25-30 m), localmente denominate «fosse» o «pozzi» che si presentano molto simili a morfotipi carsici (doline a scodella) (Figg. 18, 19). Già il Verri (1883) aveva attribuito alcune di queste depressioni al tentativo, da parte del F. Velino, di «*inalbearsi*» ma senza chiarirne i processi genetici. Il Mattioli (1964) ipotizza che, inizialmente, alcune di queste depressioni funzionassero come inghiottitoi.

Il Mattioli (1972) invoca un'origine «pseudocarsica» per tre di queste fosse: «Cuor delle Fosse» o «Fossa Tiberiana, che rappresenta la più ampia depressione del Piano, si trova a SW di Marmore, allo sbocco del Fosso di Feiole, con il fondo inclinato nel senso del deflusso del fosso stesso; «Pozzo o Fossa Pianciani» (Fig. 20), adiacente alla precedente, di dimensioni molto minori, si trova in prossimità dello sbocco del Fosso del Rancio; il «Pozzo di Collestatte» che si trova a NE di Marmore, in corrispondenza dello sbocco del torrente che scende dal M.te Mazzelvetta e dove attualmente è presente una raccolta artificiale di acque (Fig. 17).

«*Caratteristica comune di queste fosse sono la forma ellissoidale e il bordo precipite*» (Mattioli B., 1972), sono limitate, infatti, da pareti praticamente verticali, interamente ricoperte da concrezioni stalattitiche mammellonari; altro elemento in comune è la loro ubica-

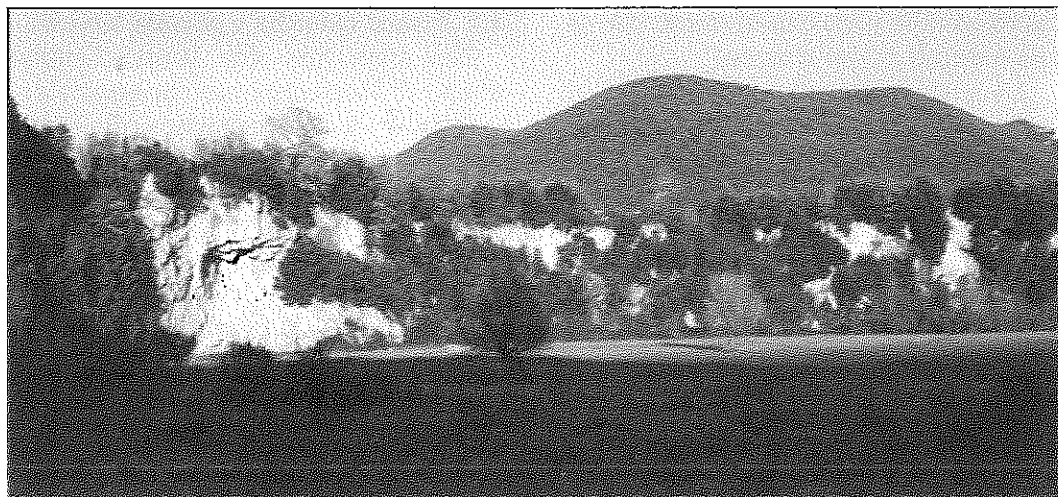


FIGURA 18 – La «Fossa Tiberiana» o «Cuor delle Fosse»: la più grande depressione «pseudocarsica» del Piano di Marmore.

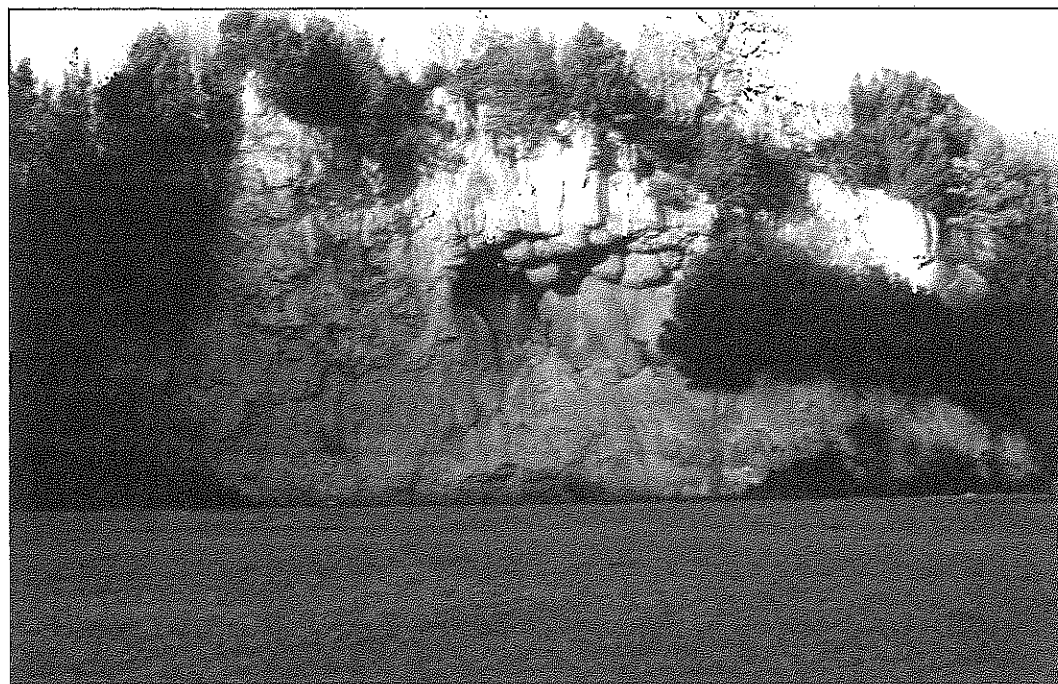


FIGURA 19 – Tratto della parete, alta circa 30 m, che delimita la «Fossa Tiberiana».



FIGURA 20 – La «Fossa Pianciani» il cui fondo è adibito ad uso agricolo.

zione in corrispondenza dell'arrivo a valle di torrenti che coprono dislivelli importanti (dal M.te Mazzelvetta e il Monte); «l'asse maggiore delle depressioni si mantiene nella stessa direzione del talweg» (Mattioli B., 1972) dei corsi d'acqua che sfociano in esse; il fondo pianeggiante è costituito da materiale sia grossolano che minuto, talora disposto in conoidi, accumulato dai torrenti. Localmente, le caratteristiche morfologiche e sedimentologiche possono permettere l'occasionale permanenza di acqua.

Sarebbe da escludere un'origine carsica in s.s. di queste «fosse», mentre le modalità deposizionali dei travertini, (formazione in acque stagnanti di sabbie

calcareae e travertini fitogeni) inducono a pensare che, in corrispondenza dell'arrivo a valle dei torrenti, si possano essere determinate «condizioni sfavorevoli» alla deposizione di carbonati, con conseguente più rapido accrescimento del deposito nelle zone immediatamente circostanti il «punto di impatto». Perciò la formazione delle depressioni si sarebbe attuata progressivamente con l'accrescimento del deposito travertinoso e pertanto la genesi delle fosse non sarebbe imputabile a fenomeni di dissoluzione, ma solo di concrezionamento. Le concrezioni stalattitiche e mammellonari (Fig. 21) che scendono e «decorano» il bordo delle fosse si sarebbero formate successivamente, per la continua non-

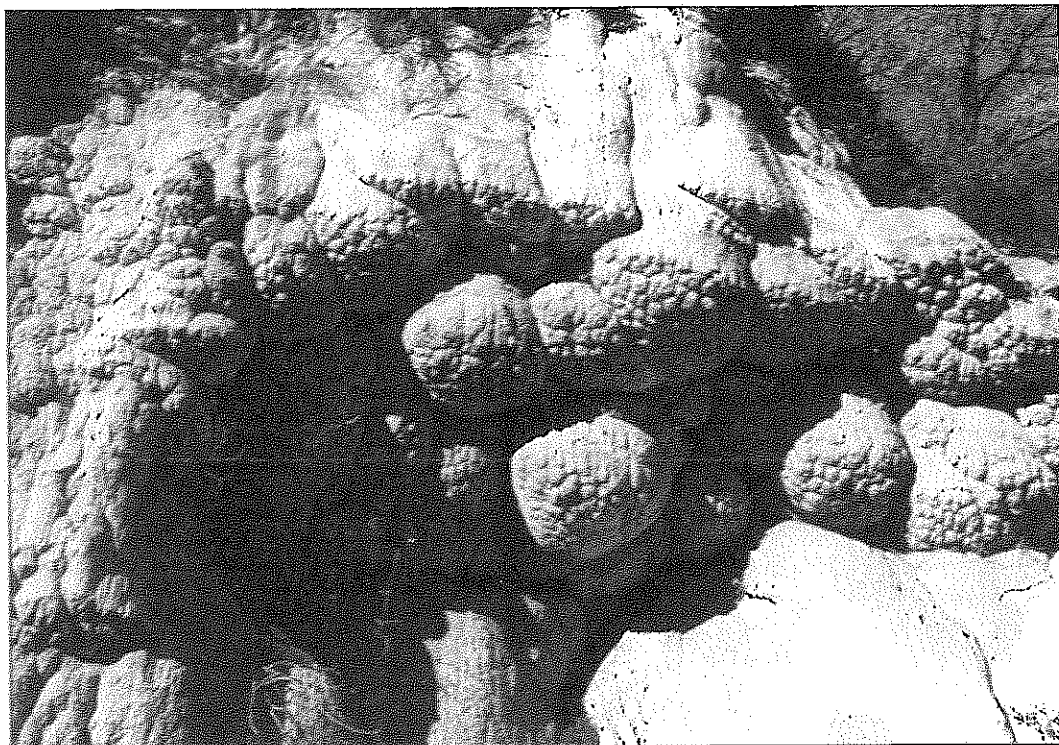


FIGURA 21 – Le concrezioni «mammellonari» della parete della Fossa Tiberiana (particolare della Fig. 19).

ché lenta tracimazione delle acque che, dalle zone acquitrinose circostanti, colavano lungo le pareti delle depressioni che si andavano formando. Si tratterebbe, quindi, di «*doline singenetiche*» (Mattioli B., 1972), in ogni caso di morfotipi pseudocarsi superficiali, unici per le loro caratteristiche ed esclusive dei travertini di Marmore (singolarità morfologico/ambientale).

La Fossa Tiberiana e il Pozzo di Collestatte hanno subito modifiche antropiche, infatti la prima è stata utilizzata, ai tempi dell'Imperatore Tiberio, come cassa di espansione per regimare le ac-

que del Velino, mentre l'altra è utilizzata, da pochi anni, come bacino di raccolta delle acque destinate all'uso industriale.

Nel travertino del «Piano» sono presenti altre «fosse» e depressioni di origine carsica più modeste, identificabili come doline, sia «di soluzione normale» che «di crollo»; tuttavia l'ambiguità degli indizi morfogenetici e le modifiche legate all'attività antropica (centro abitato di Marmore e le pratiche agricole) non ne permettono una chiara identificazione genetica.

Di origine carsica è anche la depres-

sione piuttosto ampia e aperta verso W, che si trova sul fianco sudoccidentale di M.te Rocca S. Angelo, assimilabile ad una «valle carsica» (Melegari G.E., 1984) e sviluppata nel Calcare Massiccio.

5. La cascata delle Marmore come Geomorfosito

Le caratteristiche ambientali del paesaggio, nel territorio della cascata delle Marmore, sono fortemente condizionate dall'attività antropica che ha vistosamente mascherato, interrotto ed interferito con i processi naturali. In realtà, essendo la Cascata delle Marmore un «bene naturalistico», fruibile in giorni e orari prestabiliti (una parte delle acque del fiume viene rilasciata entro lo stretto canale di epoca romana che, traboccando dal ciglio della rupe, effettua lo spettacolare salto) può quindi considerarsi, attualmente, come un elemento «artificiale» del paesaggio di cui rappresenta un rilevante «valore aggiunto». Alla luce delle nuove linee di ricerca in campo geomorfologico - ambientale tese alla conservazione ed alla maggiore fruizione del patrimonio ambientale territoriale (Panizza M. & Piacente S., 2002), appare chiaro come il sito esaminato possa essere, di diritto, incluso tra i Geomorfositi (Gregori *et alii*, 2005). Si tratta, infatti di un sito geologicamente interessante, singolare nelle sue valenze geomorfologiche e sceniche, dotato di un valore culturale e turistico di grande rilievo.

L'area della cascata ricade, inoltre, nel Parco Regionale Fluviale del Nera, facilmente accessibile, è dotata di infrastrut-

ture turistiche tradizionali piuttosto efficienti (parcheggi, ristoranti, punti di ristoro ecc.) e della possibilità di una fruizione sotto il profilo escursionistico (visite guidate attraverso la parete del salto e/o *rafting*, torrentismo, canoa e navigazione lungo un tratto del F. Nera); itinerari speleologici attraverso le cavità carsiche nella parete di travertini della cascata.

A tutto ciò si potrebbero aggiungere percorsi alle singolari «fosse»: esempio abbastanza esclusivo di «pseudocarsismo», interessante sia sotto il profilo scientifico che scenografico e tutti gli itinerari geoturistici ricchi di evidenze morfologico/ambientali e/o culturali. Dalla visita all'interno delle grotte nel travertino, allo sguardo panoramico dalla «Specola»; dalla passeggiata alle «Fosse» alla degustazione dei prodotti eno-gastronomici locali è possibile fruire, nel territorio della Cascata delle Marmore, di esperienze piacevoli ed acquisire stimolanti conoscenze.

Bibliografia

- AA.VV., *Appennino Umbro-Marchigiano*, «Società Geologica Italiana - Guide Geologiche Regionali», 7, Roma, BE-MA Editrice, 1994, p. 301.
- ACCORDI B., FRANCONI G., GIROTTI O., MANFREDINI M., MANGANELLI V., PANNUZZI L., PERRELLA G., ZATTINI N., *Carta geologica d'Italia a scala 1:100.000 dell'I.G.M., Foglio 138 (Terni)*, Servizio Geologico d'Italia, 2° edizione, 1988.
- AMBROSETTI P., CARBONI M.G., CONTI M.A., COSTANTINI A., ESU D., GANDIN A., GI-

- ROTTI O., LAZZAROTTO A., MAZZANTI R., NICOSIA U., PARISI G. & SANDRELLI F., *Evoluzione paleogeografica e tettonica nei bacini Tosco - Umbro - Laziali nel Pliocene e nel Pleistocene inferiore*, «Mem. Soc. Geol. It.», 19, 1978, pp. 573-580.
- BARCHI M., BROZZETTI F. & LAVECCHIA G., *Analisi strutturale e geometrica dei bacini della media Valle del Tevere e della Valle Umbra*. «Mem. Soc. Geol. It.», 110, 1991, pp. 65-76.
- BARTOLINI C., PECCERILLO A., *I fattori geologici delle forme del rilievo*, Bologna, Pitagora Editrice, 2002
- BERGUI G., *Notizie storico-tecniche sulla Cascata delle Marmore*. «Le acque pubbliche, gli acquedotti di derivazione e le utilizzazioni idrauliche del territorio di Terni», 1936, 5 Tavv., p. 249.
- BRANCUCCI G., GAZZOLA A., *Geositi e percezione sociale degli elementi naturali*. «Geologia dell'Ambiente» 2, SIGEA, 2001, pp. 5-8.
- BROZZETTI F., *Lineamenti geologico-strutturali dell'area ternana*. «Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi», 10, Bologna, Pitagora Ed., 1995, pp. 19-28.
- CATTUTO C., CONTI M.A., NICOSIA U. & PARISI G., *Relazione sulla neotettonica dei Fogli 130, 131, 137 e 138*, «Nuovi contributi preliminari alla realizzazione della Carta Neotett. D'Italia», 13, Pubbl. n. 251, C.N.R., Prog. Fina. Geodinamica, 1979, p. 28.
- CATTUTO C., GREGORI L., MELELLI L., TARAMELLI A. & TROIANI C., *Paleogeographic evolution of the Terni basin (Umbria-Italy)*. «Atti del Convegno Evoluzione geologica e geodinamica dell'Appennino in Memoria di Giampaolo Pialli. Perugia, 16-18 febbraio 2000», 1, Boll. Soc. Geol. It., 2002, pp.865-872.
- CONTI M.A., GIROTTI O., CARBONI M.G., ESU D. & MARCHETTI L., *Dati preliminari sulla neotettonica dei Fogli 137 (Viterbo) e 138 (Terni)*, Contributi preliminari alla realizzazione Carta Neotettonica D'Italia, Pubbl. n.155 Prog. Fin. Geodinamica, 1978.
- FRONDINI F., ZANZARI A.R., *Geochemistry of the Marmore Travertines (Valnerina central Italy)*, 16Th general Meeting of IMA Pisa (Italy), 1994.
- GENEVOIS R., PRESTININZI A., RINALDI P., *Cartografia geologico-tecnica del Comprensorio Ternano*, Comune di Terni, quad. n. 4, 1988, p. 41.
- GREGORI L., MELELLI L., RAPICETTA S. & TARAMELLI A., *Principal Geomorphosites in Umbria Region*. «Workshop Geomorphological Sites research, assessment and improvement Modena (Italy) 19-22 giugno 2002», Il Quaternario, 18, I, pp. 93-101.
- LOTTI B., *Descrizione geologica dell'Umbria*, «Mem. Descrittive della Carta Geologica d'Italia», 21, 1926, p. 320.
- MATTIOLI B., *Appunti sulle cavità dei Campacci di Marmore*. «Atti del VI convegno di Speleologia - Italia Centro-meridionale, Firenze 14,15 Novembre 1964».
- MATTIOLI B., *Fenomeni speleogenici nei travertini di Marmore*, «L'Universo», Anno LII, n.2 Marzo-Aprile 1972, pp. 411-426.
- MELEGARI G.E., *Speleologia scientifica ed esplorativa. Trattato di fenomeni carsici e speleologia*, Bologna, Edizioni Calderini, 1984.
- PANIZZA M. & PIACENTE S., *The geomorphosites between scientific research, cultural integration and artistic suggestion*. «Workshop Geomorphological sites: research, assessment and improvement, Modena (Italy) 19 -22 giugno 2002».
- TROIANI C., *La Cascata delle Marmore*, Itinerari didattici, Ass. Pubblica Istruzione, Terni,1998.
- VERRI A., *Sul canale pliocenico del Velino*,

- «Atti Soc. It. di Sc. Nat.», XXII, 1878.
- VERRI A., *Le Valli antiche e moderne dell'Umbria*, «Boll. Reg. Com. Geol. d'It.», n. 1/2, 1880, pp. 1-14.
- VERRI A., *Trasformazioni idrografiche nel territorio di Rieti e Terni*. «Boll. Soc. Geol. It.», 1, 1882, pp. 191-195.
- VERRI A., *Studi geologici sulle conche di Terni e di Rieti*, «Mem. R. Acc. Naz. Lincei», n.3, 1883.
- ZANZARI A.R. & CIRILLI S. *Analisi specialistiche su campioni di travertino prelevati nella zona della cascata delle Marmore, Regione Umbria*, 1989.