

CARATTERISTICHE MORFOMETRICHE DEI BACINI

E CONSIDERAZIONI GEOMORFOLOGICHE

Lo studio dei caratteri morfologici dei bacini idrografici è fondamentale in relazione alla possibilità di correlare i suddetti caratteri con i processi idrologici a scala di bacino.

La geomorfologia del bacino di un corso d'acqua infatti è strettamente correlata sia alle formazioni geologiche in affioramento ed ai processi tettonici interessanti l'area, sia ai processi idrologici dell'area, ovvero la formazione dei deflussi. I caratteri geomorfologici determinano quindi la risposta idrologica del bacino in occasione degli eventi meteorici, sulla base del legame che intercorre tra la suddetta risposta e alcuni indici caratterizzanti il bacino stesso.

La conoscenza di detti caratteri è quindi fondamentale quando si voglia investigare sull'andamento dei deflussi e sulle relazioni tra questi e le precipitazioni (DE WIEST, 1965). Lo studio degli elementi morfometrici è inoltre necessario quando si valuta il problema della stima del deflusso minimo vitale di un fiume, seguendo criteri di tipo idrologico.

Pertanto nell'ottica del calcolo del bilancio idrologico (cfr. CAP. 9) e della definizione del deflusso minimo vitale (cfr. CAP. 10) sono stati calcolati alcuni parametri morfometrici dei bacini dei fiumi Marta e Mignone.

Per procedere in tal senso è stata utilizzata la cartografia I.G.M. in scala 1:25.000 e il Modello Digitale del Terreno (Digital Elevation Model o D.E.M.), con maglia di 20 metri, della provincia di Viterbo e di Roma. I dati necessari e le elaborazioni richieste sono state effettuate in ambiente G.I.S.

Nel presente capitolo viene riportata la procedura per l'individuazione dei bacini idrografici (cfr. PAR. 3.1), si riportano i risultati dell'analisi morfometrica dell'intero ambito spaziale di riferimento per entrambe le aree oggetto di studio (cfr. PAR. 3.2) e le ulteriori partizioni dei bacini che scaturiscono da considerazioni riguardanti le relazioni tra morfometria e assetto geologico del territorio (cfr. PAR. 3.3).

INDIVIDUAZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI

Il bacino idrografico è definito come quella porzione di territorio il cui deflusso idrico superficiale viene convogliato verso una fissata sezione di un corso d'acqua, definita sezione di chiusura del bacino. Quindi il bacino di drenaggio di un fiume è l'intera area che contribuisce al deflusso e che sostiene tutto o parte del flusso dell'asta principale e dei suoi tributari. I limiti del bacino sono delineati da uno spartiacque che consiste in una linea di displuvio che attraversa la sommità dei rilievi e che lo separa dai bacini adiacenti. Lo spartiacque viene tracciato considerando le curve di livello di una carta topografica, individuando le culminazioni topografiche con maggiore quota.

3.1.1 IL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME MARTA

Il fiume Marta è l'unico emissario del lago di Bolsena e la sua foce è ubicata nel litorale laziale presso la piana di Tarquinia, dopo un percorso di circa 49 km attraversante la provincia di Viterbo (FIG. 3.1).

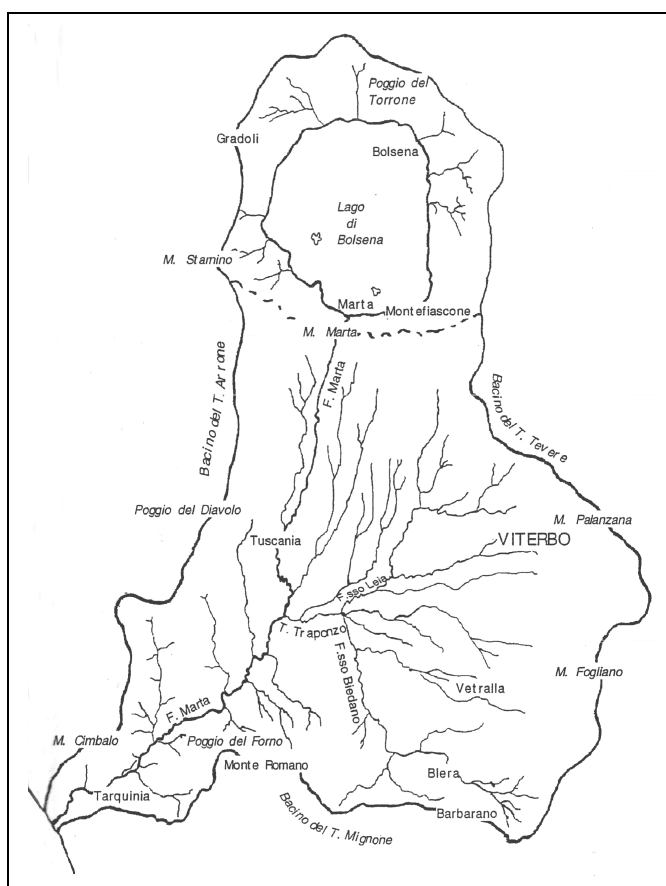


FIGURA 3.1 – Confini di tutto il bacino idrografico del fiume Marta.

L'intero bacino idrografico martano ricopre un'area complessiva di circa 1071.2 km², comprendendo lo specchio lacustre del lago di Bolsena di circa 114.4 km² e il sottobacino imbrifero, che occupa una superficie di circa 270.5 km², comprendente lo specchio lacustre.

Il lago di Bolsena ha una forma ellittica con una profondità massima di 151 m ed un perimetro di 44 km, dimensioni che lo rendono il lago di origine vulcanica più grande di Europa e quinto in Italia. Al suo interno vi emergono due isole, la Martana (0.10 km²) e la Bisentina (0.17 km²).

Il livello attuale del lago di Bolsena (circa 309 m s.l.m.) è determinato dall'incile in muratura e dalle paratoie di regolazione poste a 303.4 m s.l.m. (FOTO 3.1). Il livello del lago è monitorato mediante due stazioni di misura idrometrica ubicate nella città Bolsena e di Marta.



Foto 3.1 – La traversa sul fiume Marta, all'incile del lago di Bolsena.

Lungo il corso del fiume sono ubicate invece due stazioni di misura delle portate, denominate Ponte Cartiera e Centrale Traponzo e una stazione idrometrica presso la città di Tarquinia (FOTO 3.2).

Il bacino idrografico preso in considerazione come oggetto specifico di studio, è definito come l'area sottesa tra le stazioni idrometrografica di Ponte Cartiera e Centrale Traponzo, la prima ubicata a 2 km circa dall'incile del lago e la seconda posta circa 9 km a sud dell'abitato di Tuscania (FIG. 3.2). Con tale definizione del bacino idrografico, si hanno significativi elementi per valutare il bilancio idrologico, essendo note le entità dei deflussi in entrata ed in uscita (cfr. CAP. 9).



Foro 3.2 – (a) – Stazione idrometrografica di Ponte Cartiera. (b) – Stazione idrometrografica di Centrale Traponzo.

Il tratto di fiume interessato dallo studio è quello caratterizzato da una maggiore antropizzazione e da un uso del suolo più intenso. Infatti lungo l'asta principale i punti di maggiore criticità sono rappresentati dagli insediamenti urbani di Marta e Tuscania, con i relativi impianti di depurazione, e da piccole attività industriali (cartiera e mattatoio di Tuscania) che scaricano i residui della lavorazione nel fiume; inoltre, alcuni affluenti del fiume Marta (torrente Urcionio e torrente di Acqua Alta), raccolgono le acque di depurazione rispettivamente degli abitati di Viterbo e Vetralla.

All'interno del bacino sono comunque presenti aree ad elevata naturalità, quali la Riserva Naturale di Tuscania, istituita nel 2004, e i Siti di Interesse Comunitario (S.I.C.) dell'alto corso del fiume Marta e della sughereta di Tuscania (REGIONE LAZIO, 2003; FIG. 3.3). Inoltre, alcuni affluenti del fiume Marta conservano una buona qualità delle acque (primo tratto del fosso Leia e del torrente Biedano e il seppur breve tratto del torrente Traponzo), come risulta dalla Relazione sullo Stato dell'Ambiente della Provincia di Viterbo (AA. VV., 2002).

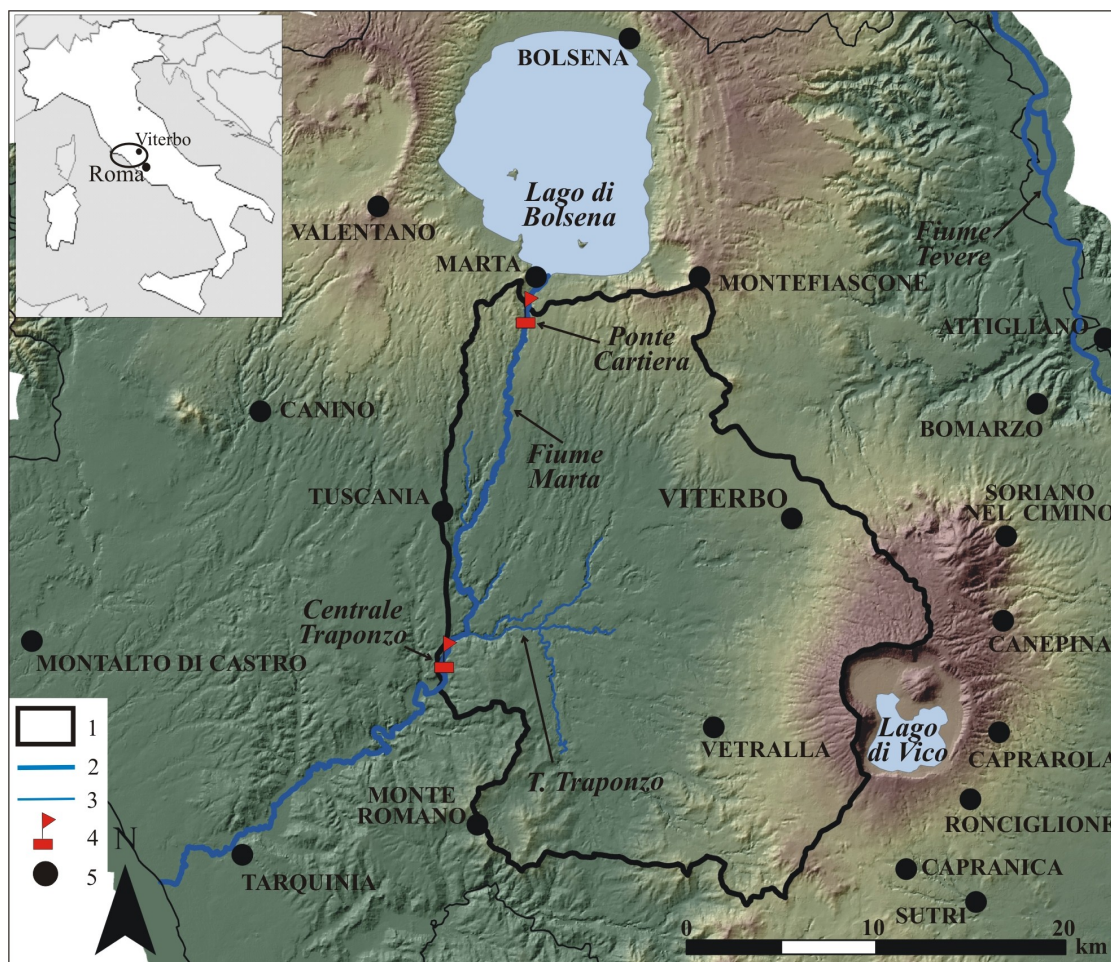


FIGURA 3.2 – Limiti del bacino idrografico del fiume Marta (1: area di studio; 2: fiume Marta; 3: principale reticolo idrografico; 4: stazioni idrometrografiche; 5: centri urbani).

I limiti del bacino sono stati tracciati su base cartacea, utilizzando le tavolette in scala 1:25.000 dell'I.G.M. (Fogli 136, 137, 142 e 143), e successivamente riportati in ambiente G.I.S.

La linea di displuvio della porzione di bacino considerata per il fiume Marta, a partire dall'incile del lago, in destra idrografica passa attraverso il Monte Marta (430 m s.l.m.) proseguendo fino alla città di Tuscania, assumendo una forma piuttosto ristretta.

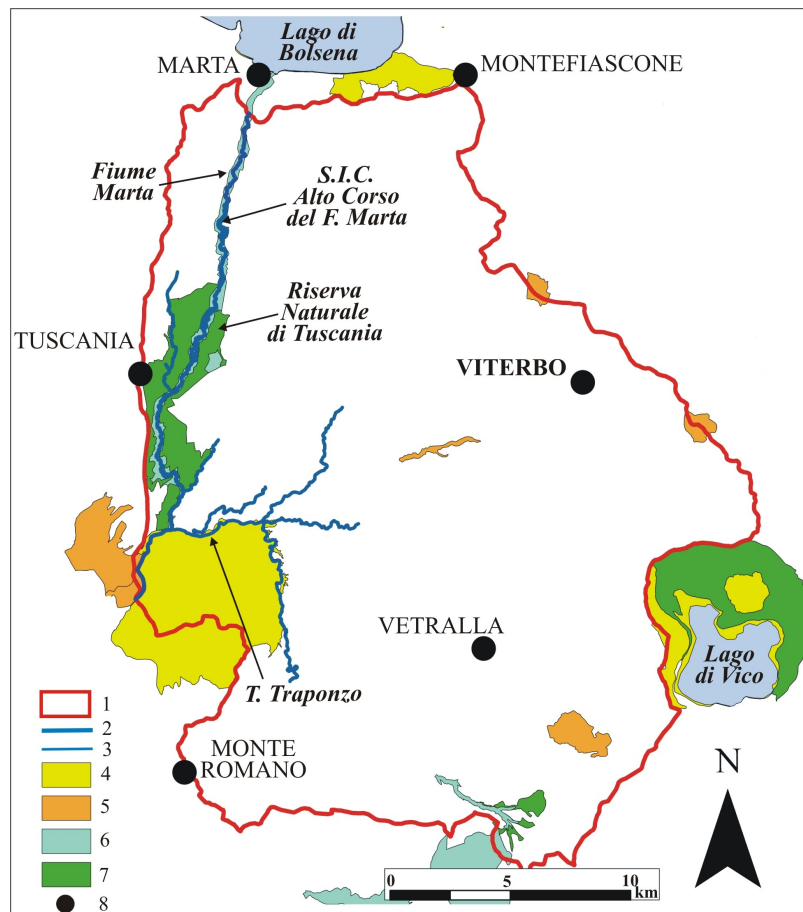


FIGURA 3.3 – Zone ad elevata naturalità nel bacino del fiume Marta (1: area di studio; 2: fiume Marta; 3: principale reticolo idrografico; 4: Z.P.S; 5: SinSir; 6: S.I.C.; 7: Riserve naturali; 8: centri urbani).

Più a valle il bacino si allarga, dapprima dove riceve il torrente Copeccchia e altri modesti affluenti e molto più estesamente, successivamente in sponda sinistra dove riceve il torrente Traponzo. Il bacino si apre a ventaglio, attraversando i rilievi collinari plio-pleistocenici dei territori comunali di Monte Romano (331 m s.l.m.), fino a Barbarano Romano (540 m s.l.m.), segnando per un tratto il confine con il bacino idrografico del Mignone. Da qui costeggia la caldera del lago di Vico raggiungendo la vetta del Monte Fogliano (963 m s.l.m.) che rappresenta la quota più alta dell'intero bacino. Dalle pendici orientali dell'apparato vulcanico vulsino lo spartiacque sinistro taglia il duomo vulcanico cimino della Palanzana (802 m s.l.m.), attraversa la pianura viterbese, fino all'alto morfologico della città di Montefiascone (590 m s.l.m.). Il bacino del Marta confina, in destra orografica, con il bacino del torrente Arrone, e in sinistra orografica, con i bacini dei fiumi Tevere e Mignone.

3.1.2 IL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME MIGNONE

Il torrente Mignone nasce dal versante nord-occidentale dell'antico cratere sabatino, che ospita oggi il lago di Bracciano, prevalentemente nel territorio comunale di Vejano. Prende origine dalla confluenza di piccoli torrenti provenienti dalla zona a nord di Vejano (fosso della Strega e fosso Papagliano) e dalla zona di Capranica e Bassano di Sutri (fosso Scatenato).

Il bacino idrografico si estende per una superficie di circa 500 km² e comprende comuni facenti parte sia della provincia di Viterbo che di quella di Roma: Bassano di Sutri, Vejano, Oriolo Romano, Barbarano Romano, Capranica, Canale Monterano, Manziana, Blera, Monte Romano, Tolfa, Allumiere e Tarquinia. Dopo 65 km il corso del Mignone sfocia nel Mar Tirreno, in località S. Agostino, nel comune di Tarquinia (FIG. 3.4).



FIGURA 3.4 – Limiti del bacino idrografico del fiume Mignone (1: area di studio; 2: fiume Mignone; 3: principale reticolo idrografico; 4: stazione idrometrografica; 5: centri urbani; 6: confini provinciali).

La porzione di bacino idrografico analizzato dal seguente studio si estende per circa 395 km², dall'origine fino alla località Le Mole del Mignone, a circa 2 km dalla foce, dove è ubicata una chiusa artificiale del Consorzio Nuovo Mignone, che convoglia il flusso

verso un'opera di presa, che ne utilizza le acque ad uso irriguo, per il comune di Civitavecchia e di S. Marinella.

Nelle vicinanze del piccolo abitato di Rota, dopo la confluenza del fosso Verginese, è ubicata una stazione idrometrica per la misura della portata in alveo (FIG. 3.3). In corrispondenza di tale stazione è presente l'opera di presa dell'acquedotto di Civitavecchia, che attraverso una condotta sotterranea porta le acque in città (cfr. FOTO 3.3). La scelta dell'area è motivata quindi dalla prospettiva della definizione del deflusso minimo vitale, essendo le acque superficiali captate rilasciate nell'alveo naturale.



Foro 3.3 – (a) – Stazione idrometrografica di Rota. (b) – Opera di presa dell'acquedotto di Civitavecchia.

Il bacino del Mignone, separato dal bacino del fiume Marta dai modesti rilievi che da Vetralla digradano verso Tarquinia, drena tutta l'ampia zona compresa tra questo spartiacque, le pendici meridionali dell'apparto vulcanico del lago di Vico, quelle occidentali dell'apparato vulcanico del lago di Bracciano e i versanti settentrionali e occidentali dei Monti della Tolfa.

Il fiume riceve tre affluenti principali: il fosso Lenta e il fosso Verginese in sinistra, il torrente Vesca in destra.

Il Mignone scorre all'interno di territori boschivi, semiboschivi o adibiti a pascolo: la sua importanza industriale o agricola è limitata dal fatto che le sue acque perenni sono scarse e non facilmente utilizzabili, per la profondità, in alcuni punti inferiore a 50 cm, e per la portata che risente sensibilmente del regime pluviometrico. Anche il contributo

degli affluenti risulta scarso in quanto la loro portata non è mai tale da influenzare in maniera determinante il regime idraulico del fiume. In particolare nei periodi di magra il torrente è alimentato esclusivamente da numerose sorgenti sparse nel bacino e dal deflusso ipodermico e sotterraneo.

All'interno dell'area di studio sono presenti aree ad elevata naturalità come la Riserva Naturale di Monterano e i Siti di Interesse Comunitario (S.I.C.) del basso e medio corso del Mignone e della Mola di Oriolo Romano (REGIONE LAZIO, 2003; FIG. 3.5).

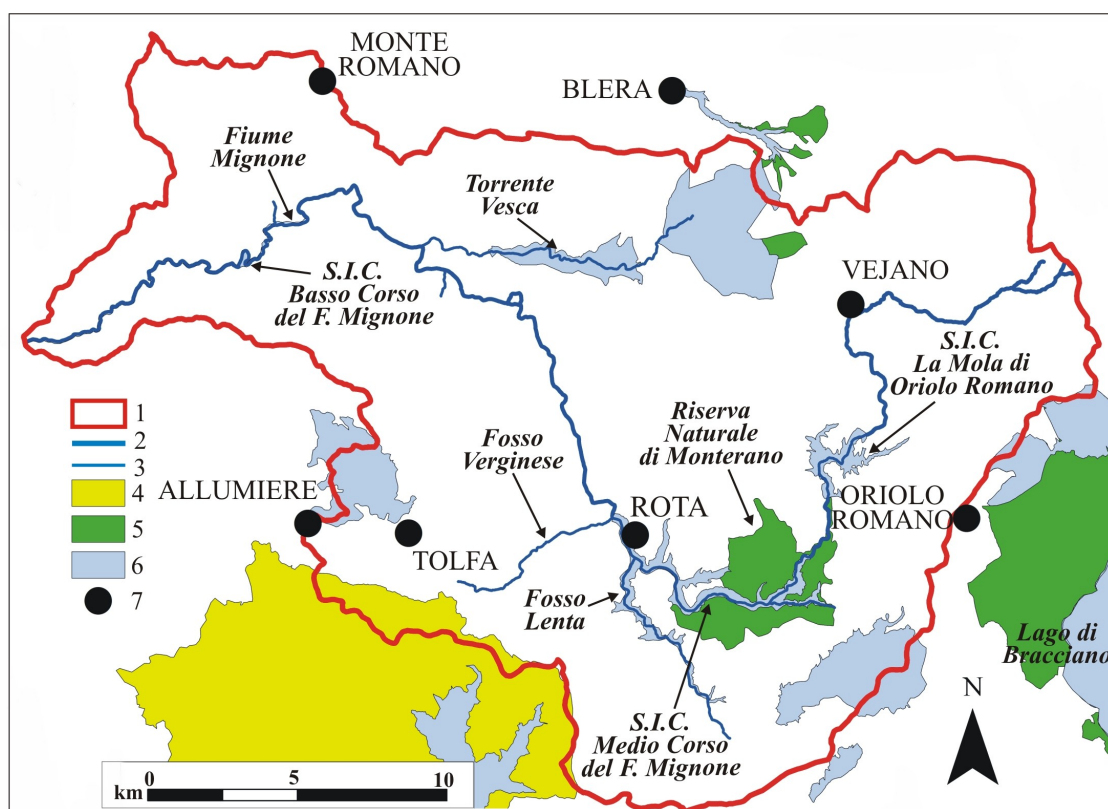


FIGURA 3.5 – Zone ad elevata naturalità nell'area di studio (1: area di studio; 2: fiume Mignone; 3: principale reticolo idrografico; 4: Z.P.S.; 5: S.I.C.; 6: Riserve naturali; 7: centri urbani).

3.2 MORFOMETRIA DEI BACINI

Gli elementi caratteristici considerati per i bacini del Marta e del Mignone sono quelli principali, usualmente adottati nella letteratura specialistica per questo tipo di analisi (per esempio, DE WIEST, 1965; HORTON, 1945). In particolare sono stati considerati: area di drenaggio, indice di lacualità (solo per il Marta), densità di drenaggio, curva ipsometrica e altitudine media del bacino, pendenza media del bacino, pendenza media del fiume principale e fattore di forma, sia per il bacino del fiume Marta (cfr. PAR. 3.2.1) che per il fiume Mignone (cfr. PAR. 3.2.2).

3.2.1 IL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME MARTA

AREA DI DRENAGGIO (A_{d-MA})

Tale area rappresenta la proiezione sull'orizzontale del bacino idrografico compreso tra le stazioni di misura della portata fluviale di Ponte Cartiera e la sezione di chiusura ubicata alla stazione di Centrale Traponzo (cfr. FIG. 3.2). Questa porzione dell'intero bacino del fiume Marta è quella che presenta dati significativi, dal punto di vista qualitativo e quantitativo, per l'esame di dettaglio delle modalità di flusso idrico superficiale e sotterraneo.

Questa superficie è risultata di circa 577.6 km² attraverso i calcoli effettuati mediante applicativi del G.I.S., tale area però non è comprensiva della superficie del bacino imbrifero del lago di Bolsena. In base ai dati forniti dagli Annali Idrologici dell'ex-S.I.M.N. (Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, attualmente A.P.A.T.), il bacino sotteso alla stazione idrometrica di Centrale Traponzo, comprensivo anche del bacino imbrifero del lago (inclusa la superficie del lago stesso), ha una superficie di circa 851 km² (cfr. FIG. 3.1). Il confronto tra i due dati permette di calcolare l'area del solo bacino imbrifero del lago fino a Ponte Cartiera pari a circa 273.4 km², dei quali 114.4 km² sono occupati dalla superficie del lago (CIABATTI, 1982; BARBANTI & CAROLLO, 1966).

Un ulteriore confronto delle superfici di interesse può essere svolto con i dati forniti dall'Autorità di Bacino della Regione Lazio, secondo cui il valore del bacino sotteso alla stazione idrometrica di Centrale Traponzo è pari a 847 km². In questo caso, l'area del bacino imbrifero del lago a Ponte Cartiera, risulta 269.4 km², valore questo che non si discosta significativamente dal precedente.

INDICE DI LACUALITÀ (I_L)

Questo indice esprime il rapporto tra la superficie del lago (A_L) e quella del bacino imbrifero del lago, comprensiva del lago stesso ($A_L + A_B$):

$$I_L = \frac{A_L}{A_L + A_B} \quad [3.1]$$

dove $A_L = 114.4$ km²;

e $A_B = 156.1$ km².

Il valore calcolato è pari a 0.42.

DENSITÀ DI DRENAGGIO (D_{d-MA})

La densità di drenaggio (in km^{-1}) è il rapporto tra la somma delle lunghezze delle linee di impluvio di un sistema idrografico (ΣL_{MA}) e l'area del bacino corrispondente quindi all'area di drenaggio (A_{d-MA}):

$$D_{d-MA} = \frac{\Sigma L_{MA}}{A_{d-MA}} \quad [3.2]$$

In seguito alla ricostruzione del reticolo idrografico (FIG. 3.6), è stato calcolato mediante applicativi del G.I.S. il termine ΣL_{MA} , risultato pari a circa 1348.2 km e per l'area di riferimento è stata considerato il valore di 577.6 km^2 (A_{d-MA}).

Pertanto la densità di drenaggio risulta pari a 2.33 km^{-1} .

La densità di drenaggio esprime quindi la lunghezza media delle linee di impluvio per unità di superficie e assume valori maggiori nei territori impermeabili con una vegetazione rada (CICCACCI *et alii*, 1980).

Infatti tale indice risulta direttamente proporzionale alle caratteristiche litologiche, oltre che all'intensità delle precipitazioni e all'acclività dei versanti, ed inversamente proporzionale con la permeabilità dei terreni affioranti. I valori risultano tanto più elevati quanto più bassa è la permeabilità dei terreni affioranti e quanto più elevata è l'erosibilità delle formazioni (FIG. 3.7). Relativamente alla copertura vegetale esiste un rapporto di proporzionalità inverso poiché i valori più bassi si riscontrano laddove la vegetazione è più fitta.

Dal punto di vista numerico, valori compresi tra 0 e 4 km^{-1} sono considerati bassi, i valori medi sono compresi tra 4 e 6 km^{-1} e quelli alti superiori a 6 km^{-1} (CICCACCI *et alii*, 1980).

Nel caso di studio del fiume Marta il valore calcolato risulta compreso tra 0 e 4 km^{-1} . Questo è riconducibile alla medio-alta permeabilità dei terreni vulcanici che coprono circa il 76 % dell'intera area (cfr. CAP. 3), alle caratteristiche climatiche dell'area (precipitazione media annua di 891 mm/annuo, cfr. CAP. 9) e alla fitta copertura vegetale che sottolinea l'alta naturalità presente nel bacino.

Il coefficiente di drenaggio (C_{d-MA}) rappresenta l'inverso della densità di drenaggio ed è di circa 0.43 km.

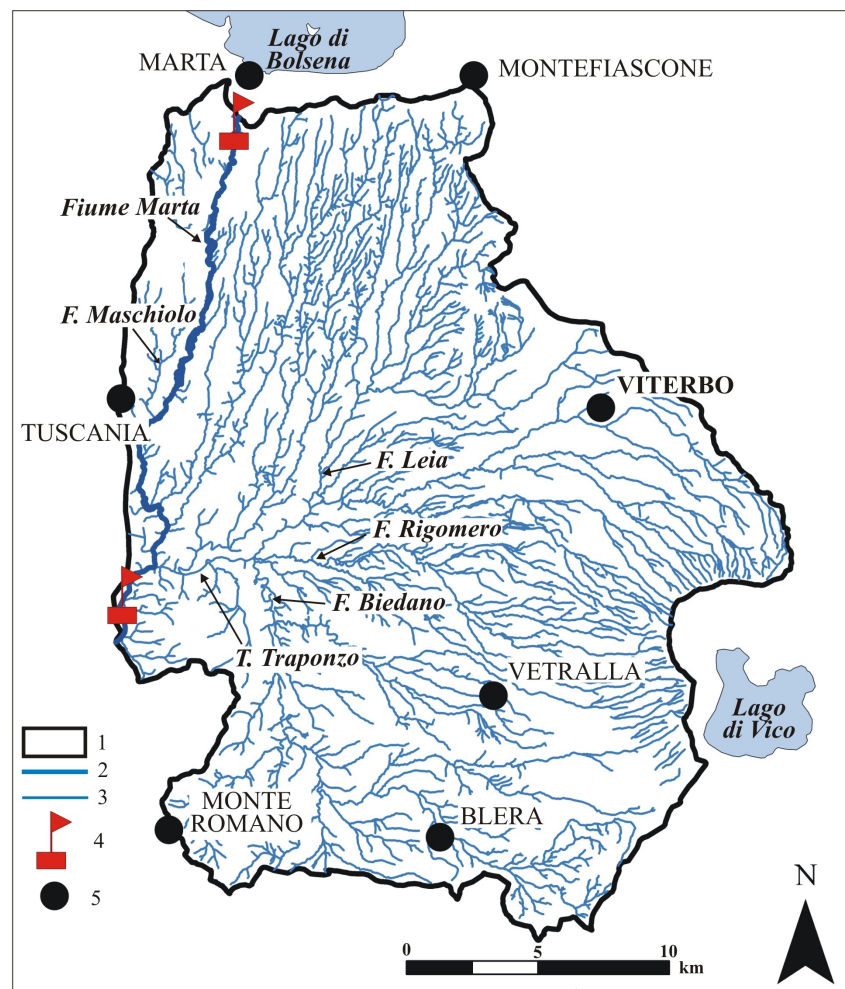


FIGURA 3.6 – Reticolo idrografico del bacino del fiume Marta (1: area di studio; 2: fiume Marta; 3: reticolo idrografico; 4: stazioni idrometrografiche; 5: centri urbani).

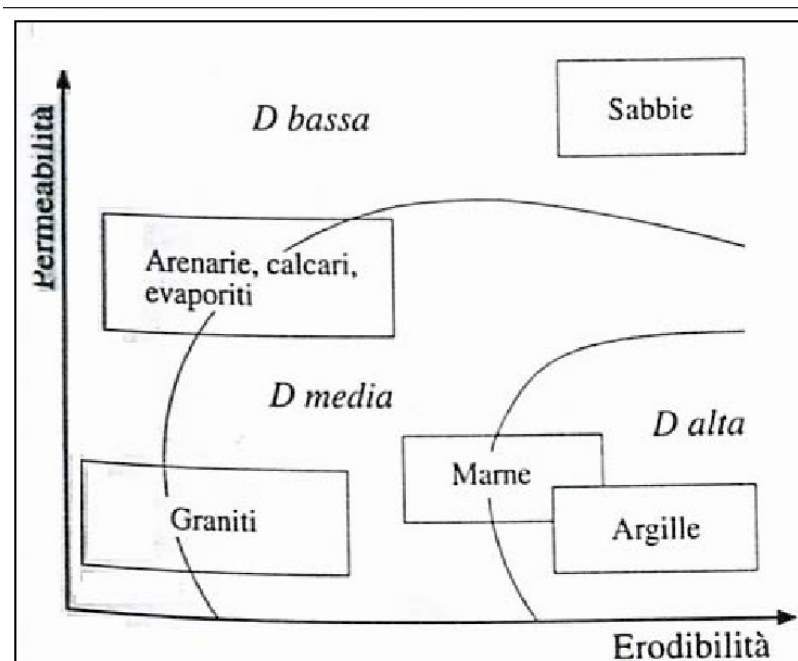


FIGURA 3.7 – Variabilità della densità di drenaggio in relazione alle caratteristiche di permeabilità dei diversi litotipi (CICCACCI *et alii*, 1980).

CURVA IPSOMETRICA E ALTITUDINE MEDIA DEL BACINO (H_{m-MA})

L'andamento altimetrico viene descritto dalla curva ipsometrica (FIG. 3.8).

La curva ipsometrica consiste in una curva cumulativa tracciata in un sistema di assi cartesiani, con in ordinate le quote medie (in metri s.l.m.) ed in ascissa le relative aree espresse in valore percentuale rispetto all'area totale del bacino. Il grafico rappresenta la distribuzione dell'area del bacino nelle diverse fasce altimetriche.

La procedura ha richiesto l'utilizzo del D.E.M. che ha permesso di tracciare le curve di livello con equidistanza di 20 metri. Tramite gli applicativi del G.I.S. sono state calcolate le aree comprese tra due isolinee successive associando a questa il valore della quota media.

Tale curva si ottiene quindi considerando per ogni quota media l'area percentuale ad essa relativa, sommata alle aree percentuali di tutti gli intervalli precedenti.

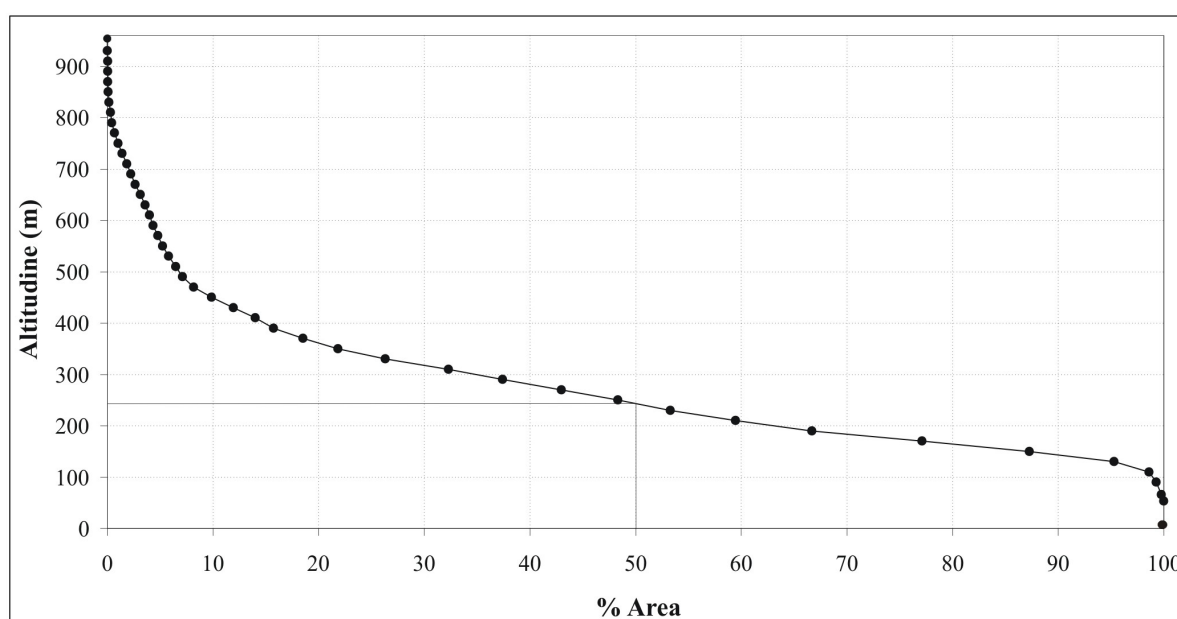


FIGURA 3.8 – Curva ipsometrica del bacino del fiume Marta.

L'altitudine media del bacino è il valore corrispondente al 50 % dell'area, pari alla quota media di circa 240 m s.l.m. Risulta inoltre che solo il 20 % dell'area del bacino si trova compresa entro quote che vanno dai 370 ai 950 m s.l.m., mentre il rimanente 80 % dell'area è compresa entro quote relativamente basse, inferiore a 370 m s.l.m.

PENDENZA MEDIA DEL BACINO (P_{b-MA})

La pendenza media del bacino è stata ricavata attraverso la realizzazione della carta delle pendenze, utilizzando ancora una volta il D.E.M. (FIG. 3.9).

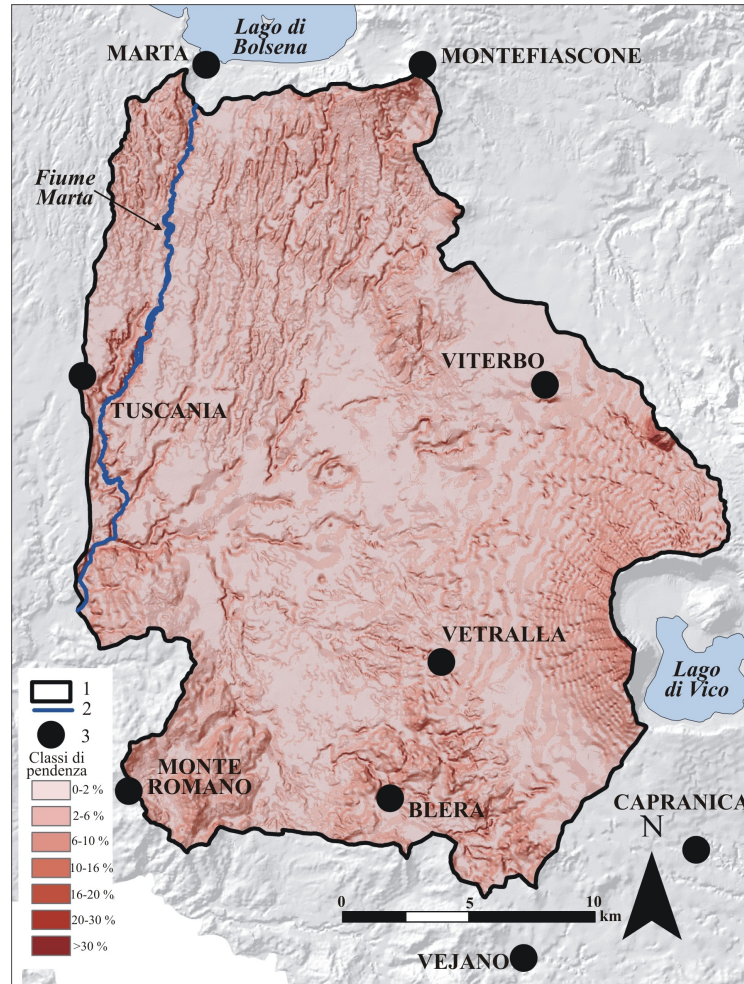


FIGURA 3.9 – Carta delle pendenze (1: area di studio; 2: fiume Marta; 3: centri urbani).

Il D.E.M. ha permesso di suddividere l'area in esame in celle di 20 metri per lato, ricavando e assegnando cella per cella il valore di pendenza media, a partire dall'informazione memorizzata dal D.E.M. della quota media.

Il bacino viene così suddiviso in classi di pendenza, variabili da 0-2 % a > 30 %, con una superficie areale per ogni classe calcolata dal G.I.S.

La pendenza media del bacino risulta pertanto dalla media pesata:

$$P_{b-MA} = \frac{\sum (P_i A_i)}{A_{d-MA}} \quad [3.3]$$

dove A_i corrisponde a ciascuna area con associato un valore medio di pendenza P_i , ed A_{d-MA} all'area totale del bacino (area di drenaggio).

Il valore ottenuto è pari al 4.4 %. Tale valore è indicativo di una morfologia del bacino con rilievi lievemente digradanti verso il mare e coerente con un assetto geologico-strutturale dominato da fenomeni di vulcanismo.

- **PENDENZA MEDIA DEL FIUME (P_{f-MA})**

Il valore medio di pendenza del fiume principale è dato dal rapporto tra il dislivello che separa il fiume alla stazione di Ponte Cartiera dalla sezione di chiusura del bacino ($h_{\max-MA} - h_{\min-MA}$) e la lunghezza del tratto fluviale (L_{Marta}):

$$P_{f-MA} = \frac{h_{\max-MA} - h_{\min-MA}}{L_{Marta}} . \quad [3.4]$$

Mediante applicativi del G.I.S è stato calcolato il parametro $L_{Marta}=27.1$ km.

Posti $h_{\max-MA}=304$ m e $h_{\min-MA}=57$ m s.l.m. valori questi ricavati dal D.E.M., la pendenza media del Marta è risultata pari a 9 %. Tale valore è estremamente basso e tipico dei corsi d'acqua di pianura.

FATTORE DI FORMA (F_{f-MA})

Per ricavare tale valore si ricorre al rapporto fra la lunghezza del corso d'acqua principale (L_{Marta}) e il diametro del cerchio di area equivalente a quella del bacino (A_{d-MA}):

$$F_{f-MA} = \frac{L_{Marta}}{\sqrt{\frac{4A_{d-MA}}{\pi}}} . \quad [3.5]$$

Il valore di F_{f-MA} è pari a 1 e indica che il bacino ha una forma raccolta, prossima a quella di un cerchio.

3.2.2 IL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME MIGNONE

Di seguito vengono riportati i parametri morfometrici del bacino del fiume Mignone ricavati con le formule e le procedure considerate in precedenza (cfr. PAR. 3.2.1). Gli indici sono gli stessi calcolati per il Marta, eccetto l'indice di lacualità.

- **AREA DI DRENAGGIO (A_{d-MI})**

L'area di drenaggio corrisponde all'area, che si estende dall'origine del fiume fino alle Mole del Mignone, dove è ubicato lo sbarramento del Consorzio del Nuovo Mignone. Questa area corrisponde a 395.3 km².

DENSITÀ DI DRENAGGIO (D_{d-MI})

La densità di drenaggio è stata calcolata utilizzando la [3.2].

Il reticolo idrografico (FIG. 3.10) è stato ricostruito in ambiente G.I.S. in scala 1:25.000 e attraverso gli applicativi del programma è stata calcolata la lunghezza di tutti i tratti fluviali (ΣL_{MI}), risultata di 1193.2 km.

Pertanto la densità di drenaggio calcolata è pari a 3.01 km⁻¹.

Questo valore è superiore a quello determinato per il bacino del Marta e ciò è coerente con la più estesa superficie di affioramento di terreni poco permeabili (cfr. CAP. 3). Il coefficiente di drenaggio (C_{d-MI}) è di circa 0.33 km.

CURVA IPSOMETRICA E ALTITUDINE MEDIA DEL BACINO (H_{m-MI})

Per la ricostruzione della curva ipsometrica del bacino del torrente Mignone è stato utilizzato il D.E.M. sia della provincia di Viterbo che di quella di Roma, tracciando da questi le curve di livello ogni 20 metri (FIG. 3.11).

Dall'analisi dell'andamento altimetrico si nota che le quote variano da un minimo di 3 m s.l.m., nella porzione finale dell'area selezionata, dove la morfologia collinare dei rilievi sedimentari lascia il posto alla piana costiera di Civitavecchia, ad un massimo di 631 m s.l.m. L'altitudine media è risultata di 280 m s.l.m., con l'80 % del bacino che presenta quote inferiori a 400 m s.l.m.

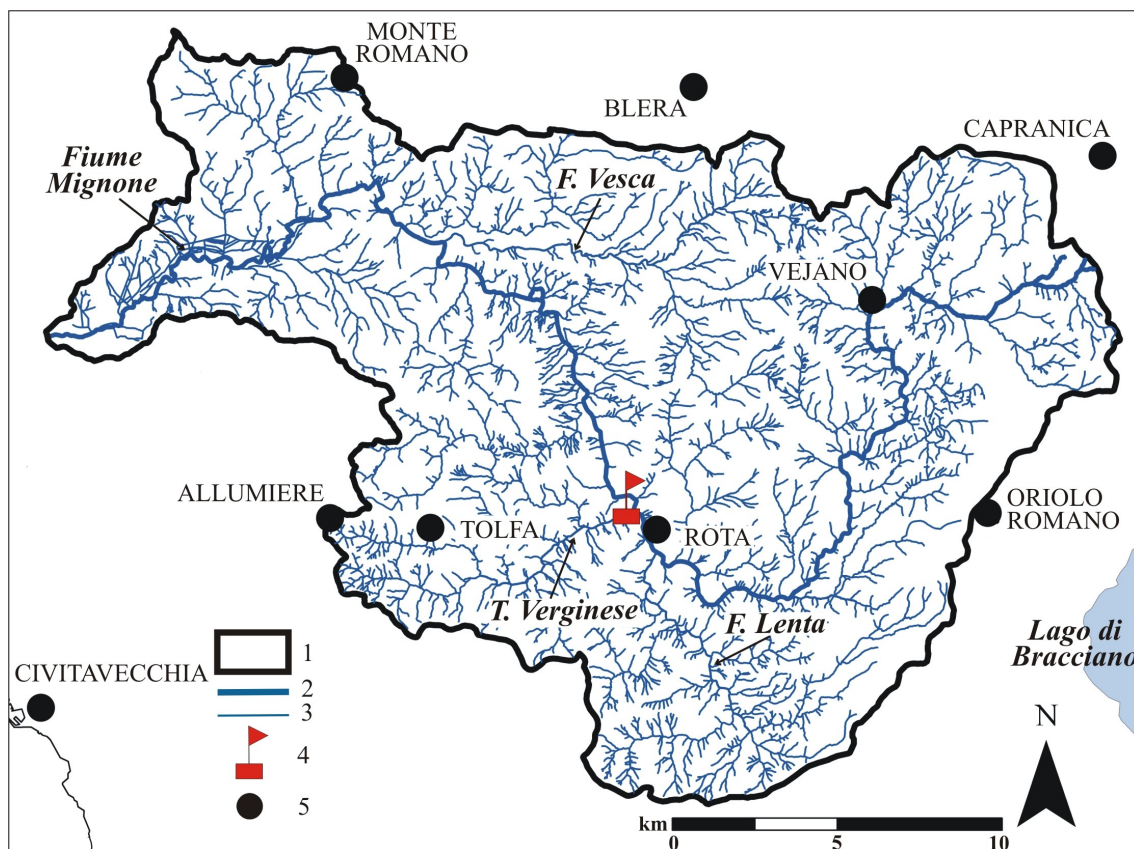


FIGURA 3.10 – Reticolo idrografico del bacino del fiume Mignone (1: area di studio; 2: fiume Mignone; 3: reticolo idrografico; 4: stazione idrometrografica; 5: centri urbani).

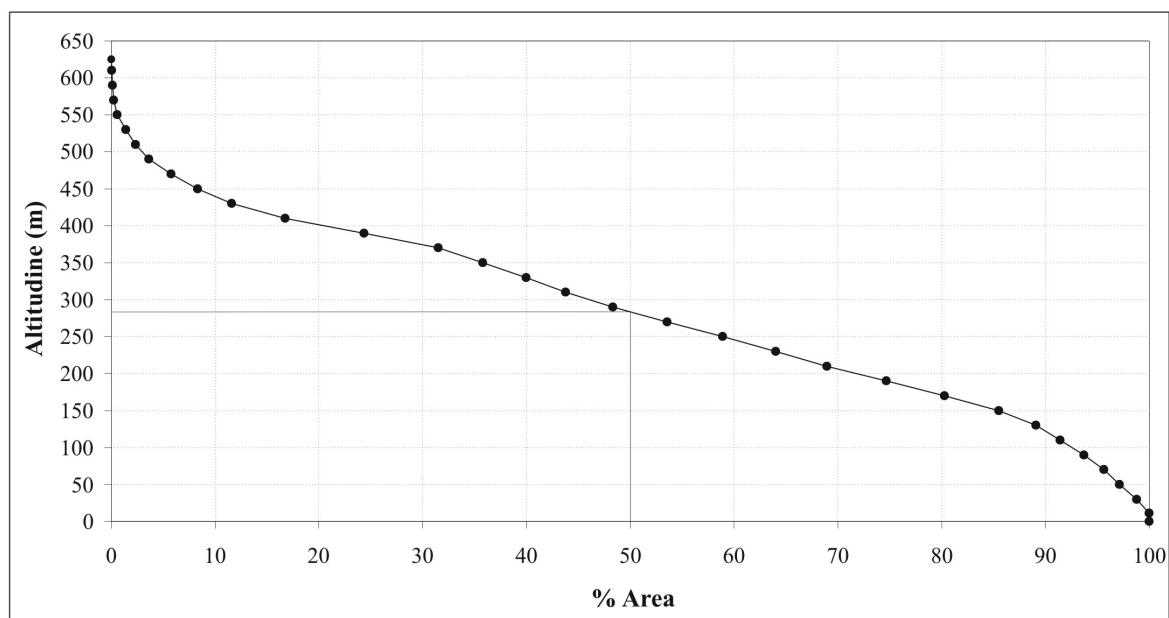


FIGURA 3.11 – Curva ipsometrica del bacino del fiume Mignone.

- **PENDENZA MEDIA DEL BACINO (P_{b-MI})**

La pendenza media del bacino è stata ricavata in seguito alla realizzazione della carta delle pendenze riportata in FIGURA 3.12.

Gli intervalli delle classi di pendenza individuate coincidono con quelle considerate per il bacino del fiume Marta, quindi variabili da 0-2 % a > 30 %, con la superficie areale calcolata dal G.I.S per l'applicazione dell'equazione [3.3] (cfr. PAR. 3.2.5).

Il valore ottenuto è pari al 9 %. Tale valore è indicativo di una morfologia caratterizzata principalmente da colline di natura argilloso-sabbioso-conglomeratica e flyschiodi.

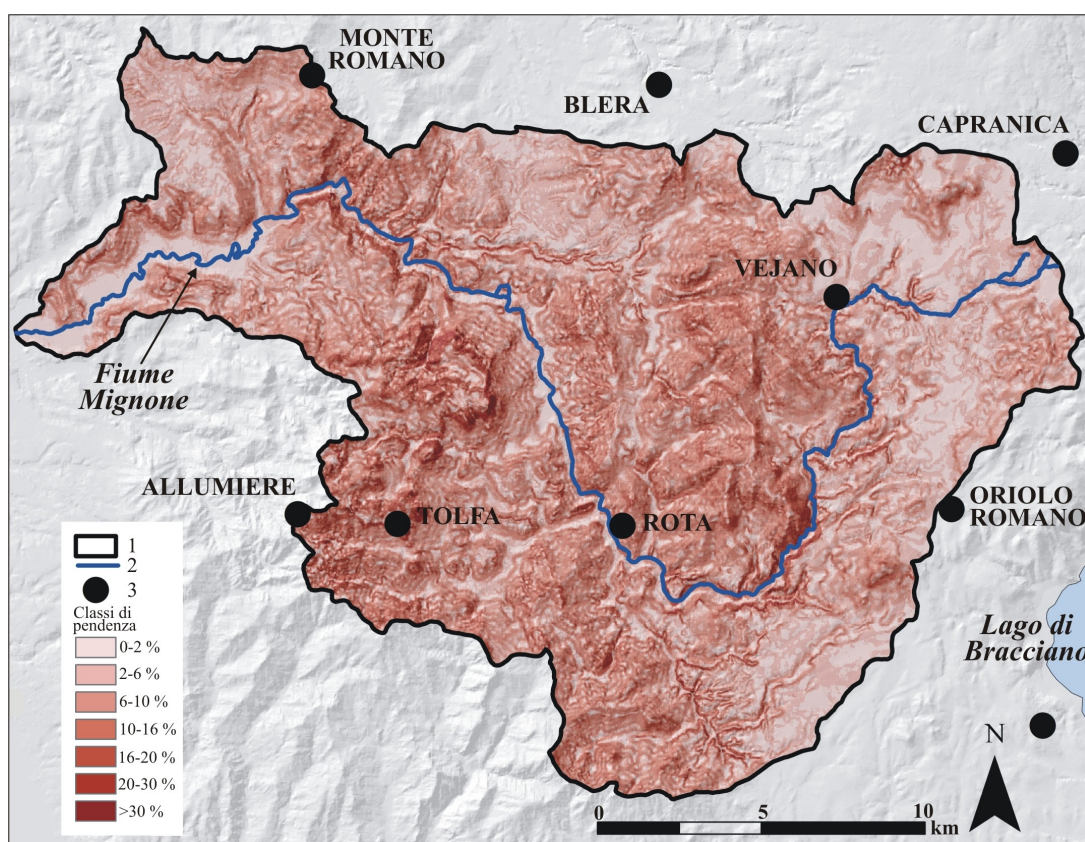


FIGURA 3.12 – Carta delle pendenze (1: area di studio; 2: fiume Mignone; 3: centri urbani).

- **PENDENZA MEDIA DEL FIUME (P_{f-MI})**

Il valore medio di pendenza dell'asta principale, calcolato applicando la [3.4] è di 6.3 %. La lunghezza L_{Mignone} attraversante l'area di studio è risultata di 62.6 km, mentre $h_{\text{max-MI}}=400$ m e $h_{\text{min-MI}}=5$ m s.l.m.

FATTORE DI FORMA (F_{F-MI})

Per ricavare tale valore è stata utilizzata la [3.5]; è risultato un fattore di forma pari a 2.8.

3.3 ALCUNE CONSIDERAZIONI GEOMORFOLOGICHE E MORFOMETRICHE DEL BACINO DEL MARTA

L'indice di lacualità calcolato per il bacino imbrifero del lago di Bolsena rappresenta il valore più elevato se messo a confronto con gli indici calcolati per il bacino imbrifero del lago di Vico ($I_L=0.29$; DRAGONI *et alii*, 2002) e del lago di Bracciano ($I_L=0.39$; CANTONI, 1997). L'elevato rapporto dell'area del lago rispetto a tutto il bacino è indicativo del fatto che lo specchio lacustre ha una netta influenza sul deflusso del fiume.

Il bacino idrografico, è caratterizzato da una forma che si allarga a ventaglio in sponda sinistra a valle della confluenza del torrente Traponzo nell'asta principale. A partire dall'incile, fino a tale confluenza, invece, il bacino ha una forma regolare ed i limiti sono più vicini all'asta principale. Per questo motivo si è ritenuto utile separare il contributo del torrente Traponzo dal resto del bacino, andando ad identificare due sottobacini principali, Marta e Traponzo (FIG. 3.13).

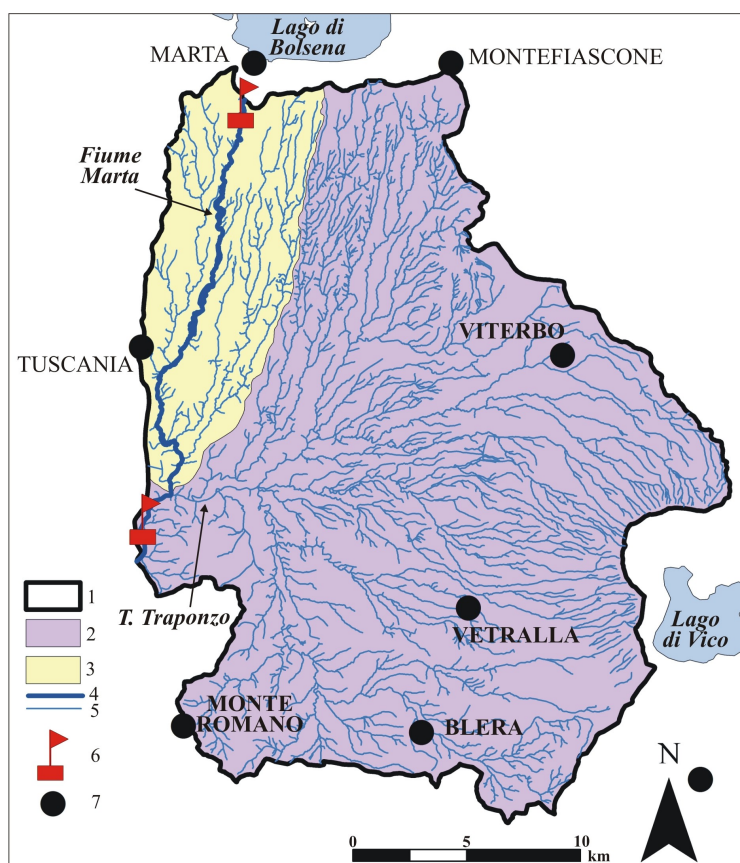


FIGURA 3.13 – Limiti dei due principali sottobacini individuati (1: area di studio; 2: sottobacino Traponzo; 3: sottobacino Marta; 4: fiume Marta; 5: reticolo idrografico; 6: stazioni idrometrografiche; 7: centri urbani).

Di seguito sono riportate pertanto le caratteristiche morfometriche dei due sottobacini così definiti, in analogia con quelle già definite nel precedente paragrafo e relative al bacino idrografico principale.

- **AREA DI DRENAGGIO (A_d)**

Il sottobacino Marta ha un'area di circa 94.1 km², mentre l'area del sottobacino Traponzo è circa 483.5 km².

- **DENSITÀ DI DRENAGGIO (D_d)**

È stata calcolata la sommatoria delle aste fluviali (ΣL) per i due sottobacini: tale valore è pari a circa 195.3 km per il sottobacino Marta, mentre per il sottobacino Traponzo è pari a circa 1152.9 km. Rapportando tali valori alle aree dei rispettivi sottobacini (A_d) utilizzando la [3.2] si calcola la densità di drenaggio, che è pari a 2.08 km⁻¹ per il sottobacino Marta, ed a 2.39 km⁻¹ per il sottobacino Traponzo.

Il coefficiente di drenaggio (C_d) per il sottobacino del fiume Marta è risultato di 0.48 km mentre per il sottobacino del torrente Traponzo è di 0.42 km.

- **CURVA IPSOMETRICA E ALTITUDINE MEDIA DEI SOTTOBACINI (H_m)**

In FIGURA 3.14 e 3.15 sono riportate le curve ipsometriche relative ai due sottobacini.

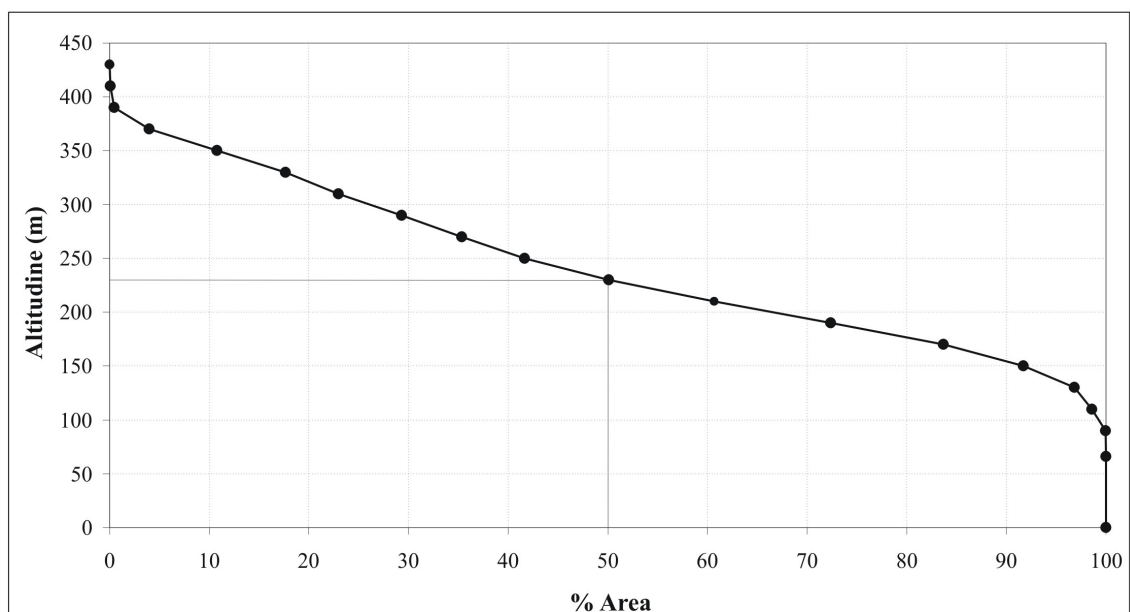


FIGURA 3.14– Curva ipsometrica del sottobacino Marta.

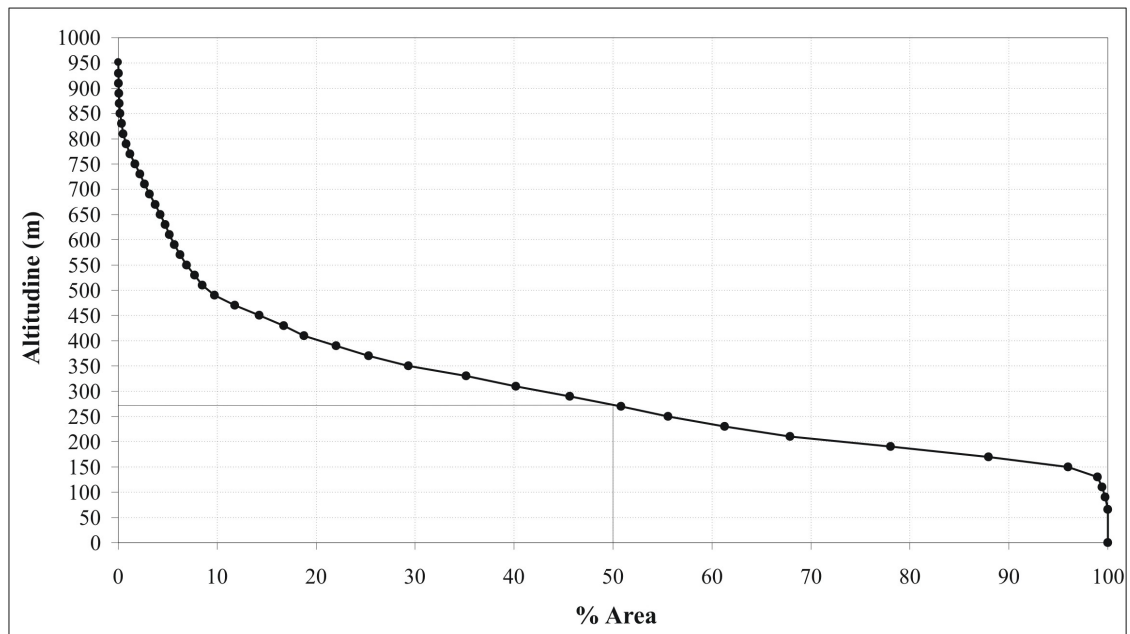


FIGURA 3.15 – Curva ipsometrica del sottobacino Traponzo.

Il sottobacino Marta ha un'altitudine media pari a 230 m e dal grafico si nota un'alta variabilità della distribuzione delle altitudini considerando la superficie areale dell'area considerata, e solo il 4 % presenta un'altitudine media superiore a 370 m s.l.m., Il sottobacino Traponzo ha un'altitudine media pari a 270 m e circa 90 % dell'area esaminata presenta un'altitudine media inferiore a 490 m s.l.m.

- ***PENDENZA MEDIA DEI SOTTOBACINI (P_b)***

La pendenza media del sottobacino Marta è pari al 4,30 %; quella relativa al sottobacino Traponzo è pari al 4.44 %.

- ***PENDENZA MEDIA DEL FIUME (P_f)***

È stata calcolata la lunghezza del tratto fluviale principale (L_{Marta}): tale valore è circa 23.2 km per il sottobacino Marta e circa 3.9 km per il sottobacino Traponzo.

Il valore di pendenza media dell'asta fluviale principale è stato calcolato applicando la [3.4] ed è risultato pari a circa 1 % per il sottobacino Marta e a 9.7 % per il sottobacino Traponzo.

- ***FATTORE DI FORMA (F_f)***

Attraverso la [3.5] è stato calcolato il fattore di forma per il sottobacino Marta, pari a 2.1, e per il sottobacino Traponzo, risultato minore di 1.

Nella TABELLA 3.1 sono riassunti i valori degli elementi morfometrici caratteristici del bacino idrografico principale e dei sottobacini considerati.

	BACINO	SOTTOBACINO MARTA	SOTTOBACINO TRAPONZO
Area di drenaggio	577.6 km ²	94.1 km ²	483.5 km ²
Densità di drenaggio	2.33 km ⁻¹	2.08 km ⁻¹	2.39 km ⁻¹
Altitudine media	240 m	230 m	270 m
Pendenza media del bacino	4.4 %	4.30 %	4.40 %
Pendenza media del fiume	9 %	0.9 %	9.7 %
Fattore di forma	1	2.13	< 1

TABELLA 3.1 – Caratteristiche morfometriche principali del bacino idrografico e dei due sottobacini.

I sottobacini principali variano nelle caratteristiche morfometriche. Essi differiscono per forma ed estensione: nel sottobacino Traponzo la lunghezza dell'asta fluviale principale è circa 4 km ma tale sottobacino drena un'area che corrisponde all'84 % della superficie totale del bacino idrografico principale. Ciò è dovuto al contributo del torrente Traponzo, che allarga notevolmente la forma del sottobacino ad esso correlato; nel sottobacino Marta, invece, l'asta fluviale principale scorre per circa 23 km a fronte di un'area di drenaggio pari al 16 % della superficie totale del bacino idrografico principale. Essi differiscono, inoltre, nelle caratteristiche geolitologiche: nel sottobacino Marta vi è una prevalenza di piroclastiti incoerenti provenienti dall'apparato vulsino; il sottobacino Traponzo è caratterizzato da litologie prevalenti di tipo lavico e piroclastico, provenienti dall'apparato vicano e cimino. Le litologie affioranti nell'intero bacino, comunque, sono caratterizzate da elevati coefficienti di infiltrazione: questo può essere confermato da una densità di drenaggio che si mantiene su valori piuttosto bassi. Ad una minore densità di drenaggio può quindi corrispondere un valore più elevato di infiltrazione.

Il valore della densità di drenaggio calcolato risulta basso se confrontato, ad esempio, con quello relativo al bacino flyschoidale del Rio Acquina (Umbria): le formazioni presenti nel suddetto bacino si possono considerare nell'insieme scarsamente permeabili e la densità di drenaggio è pari a 3,7 km⁻¹ (DRAGONI & VALIGI, 1991).

Al fine di operare un confronto con le litologie affioranti nel bacino, sono stati calcolati i valori di densità di drenaggio per ciascuno dei complessi idrogeologici individuati

all'interno del bacino del fiume Marta (cfr. PAR. 4.1). Tali valori sono riportati in TABELLA 3.2 insieme con i C.I.P. (Coefficiente di Infiltrazione Potenziale; cfr. CAP. 4), attribuiti a ciascun complesso.

	AREA (km ²)	C.I.P.	D _d (km ⁻¹)
C. Argilloso-sabbioso-conglomeratico	8.4	0.2	1.8
C. Marnoso-calcareo-arenaceo	78.5	0.3	1.6
C. dei Travertini	10.9	0.5	0.9
C. Alluvionale	59.0	0.6	9.5
C. Piroclastico	274.7	0.7	1.3
C. Lavico	65.8	0.8	2.2
C. Piroclastico incoerente	80.3	0.8	1.5

TABELLA 3.2 – Densità di drenaggio per ciascuno dei complessi idrogeologici individuati all'interno del bacino.

Ad eccezione dei complessi alluvionale e lavico, vi è una generale linearità tra l'aumento del coefficiente di infiltrazione potenziale (cfr. CAP. 4) e la diminuzione della densità di drenaggio. Per quanto riguarda il complesso lavico, l'elevata densità di drenaggio è da ricondurre all'elevata pendenza delle aree di affioramento, considerato che detto complesso prevale alle pendici più acclivi dell'apparato vicano (cfr. FIG. 4.1). L'elevata densità di drenaggio del complesso alluvionale si giustifica se si considera che, ovviamente, questo complesso ricalca proprio le principali linee di scorrimento superficiale dei deflussi.

Per quanto riguarda l'altitudine media, i valori riferiti ai due sottobacini sono confrontabili: tuttavia, nel sottobacino Marta, le aree sono distribuite in maniera piuttosto uniforme intorno alla quota media; nel sottobacino Traponzo, invece, solamente il 10 % dell'area del bacino si trova a quote comprese tra i 470 e i 950 m, mentre il rimanente 90 % dell'area è distribuita intorno a quote relativamente basse ed è compresa tra 470 e 50 m di altitudine.

Nel bacino idrografico principale, il valore di pendenza media è molto basso ma comunque superiore a quello relativo alla pendenza del fiume. Tale anomalia può essere spiegata osservando i valori relativi ai sottobacini: nel sottobacino Marta il lungo tratto fluviale principale ha una pendenza molto bassa (pari all'1 %); tale valore, tuttavia, è più alto nel sottobacino Traponzo, dove l'asta fluviale principale percorre un tratto più breve ma la pendenza sale al 9.7%.

In definitiva, le ridotte pendenze del bacino, i bassi valori della densità di drenaggio, associati ad una litologia prevalentemente vulcanica, portano a ritenere che l'infiltrazione nell'intero bacino sia elevata, a fronte di scarsi valori di ruscellamento. Inoltre, il fattore di forma calcolato per il bacino principale, prossimo ad 1, può indicare che gli afflussi raggiungono la sezione di chiusura più o meno simultaneamente. In questo caso l'idrogramma di piena sarebbe caratterizzato da un elevato picco di portata concentrato in tempi molto brevi.

3.4 ALCUNE CONSIDERAZIONI GEOMORFOLOGICHE E MORFOMETRICHE DEL BACINO DEL MIGNONE

L'idrografia del bacino del fiume Mignone è rappresentata prevalentemente da corsi d'acqua a carattere torrentizio che determinano un reticolo idrografico articolato e molto ramificato.

Il fiume Mignone è caratterizzato nel tratto iniziale, a contatto tra le formazioni vulcaniche, vicane e sabatine, da una direzione di flusso orientata da sud ad ovest, piegando successivamente verso N-O, dove attraversa la dorsale formata dalle colline flyschiodi. Questo andamento piuttosto caratteristico potrebbe essere imputato a deviazioni provocate dalle venute ignimbriche e laviche che, colmando le precedenti depressioni morfologiche, avrebbero dato origine all'attuale valle epigenetica. Inoltre in questo tratto il fiume segue probabilmente l'andamento di una grossa faglia, la cui direzione è anche segnata dalla presenza di sorgenti termali calde (cfr. PAR. 7.2.3). Da questo punto in poi il Mignone segue una direzione SE-NO attraversando l'affioramento delle formazioni sabbioso-argillose plioceniche, per poi piegare ad ovest nell'ultimo tratto prossimo alla foce.

Il bacino idrografico individuato nel PARAGRAFO 3.1.2 è influenzato, nel settore settentrionale, dalla linea di spartiacque superficiale che segue l'allineamento dei rilievi M. Ciriano, M. Cuoco e Poggio di Coccia (613 m s.l.m.), che separano il bacino del Mignone dai bacini dei tributari del Tevere. Dopo la confluenza con il fosso Verginese, prima della stazione idrometrica di Rota, il bacino si allarga prevalentemente in sinistra orografica, soprattutto verso il fosso Vesca, all'interno del quale si convogliano le acque provenienti dai fossi che attraversano i terreni vulcanici.

Il bacino è stato così suddiviso in due sottobacini, considerando quello sotteso dalla stazione di Rota e quello tra l'anzidetta stazione idrometrica e la chiusura in località le

Mole sul Mignone, al fine di confrontare la morfologia e l'assetto strutturale delle due aree, ma soprattutto in prospettiva della definizione del bilancio idrologico (FIG. 3.16; cfr. PAR. 9.2).



FIGURA 3.16– Limiti dei due principali sottobacini individuati (1: area di studio; 2: sottobacino fino a Rota; 3: sottobacino dopo Rota; 4: fiume Mignone; 5: reticolo idrografico; 6: stazione idrometrografica; 7: centri urbani).

Nella TABELLA 3.3 sono messi a confronto i valori degli elementi morfometrici caratteristici dell'intero bacino idrografico e dei due sottobacini considerati.

	BACINO	SOTTOBACINO FINO A ROTA	SOTTOBACINO DOPO ROTA
Area di drenaggio	395.35 km ²	223.0 km ²	172.35 km ²
Densità di drenaggio	3.01 km ⁻¹	2.94 km ⁻¹	3.13 km ⁻¹
Altitudine media	280 m	390 m	450 m
Pendenza media del bacino	9.0 %	8.8 %	8.8 %
Pendenza media del fiume	6.3 %	9.2 %	3.4 %
Fattore di forma	2.8	1.8	2.2

TABELLA 3.3 – Caratteristiche morfometriche principali del bacino idrografico e dei due sottobacini.

I due sottobacini risultano confrontabili soprattutto per estensione ma differiscono per morfologia e per la forma.

Il sottobacino fino alla stazione di Rota presenta una particolare forma a “L”, con una lunghezza dell’asta principale del Mignone di circa 30 km, drenando un’area che equivale al 57 % della superficie totale del bacino idrografico principale.

Il sottobacino dopo Rota ha una forma che si allontana da quella circolare, essendo il fattore di forma superiore a 2. Il fiume Mignone attraversa l’area per circa 32 km, con un’area di drenaggio che corrisponde al 43 % dell’intero bacino.

Le caratteristiche geolitologiche del sottobacino fino a Rota sono influenzate dall’affioramento delle vulcaniti degli apparati vicani e sabatini, che costituiscono il 45 % dell’area totale, mentre nella restante area dominano i terreni poco permeabili flyschiodi ed argillosi, che ricoprono l’80% circa dell’intera superficie. La presenza di formazioni permeabili nel sottobacino fino a Rota, con alti coefficienti di infiltrazione (cfr. CAP. 4) determina un valore di coefficiente di drenaggio più basso di quello trovato per l’altro sottobacino.

Nella TABELLA 3.4 sono riportati i valori di densità di drenaggio per i diversi complessi idrogeologici individuati nel bacino del Mignone (cfr. PAR. 4.2).

	AREA (km²)	C.I.P.	D_b (km⁻¹)
C. Argilloso-sabbioso-conglomeratico	33.4	0.2	2.4
C. Marnoso-calcareo-arenaceo	217	0.3	2.9
C. dei Travertini	0.2	0.5	4.3
C. Alluvionale	26.1	0.6	7.3
C. Piroclastico	103.1	0.7	2.3
C. Lavico	7.9	0.8	2.1
C. Piroclastico incoerente	7.6	0.8	2.6

TABELLA 3.4 – Densità di drenaggio per ciascuno dei complessi idrogeologici individuati all’interno del bacino.

Se si confronta tra la densità di drenaggio del fiume Marta e quella del Mignone, tenendo conto anche dei singoli valori trovati per ogni complesso idrogeologico, si evidenziano alcune sostanziali differenze geomorfologiche. Il bacino del fiume Mignone, essendo caratterizzato da una più estesa presenza di formazioni poco permeabili (complesso argilloso-sabbioso-conglomeratico e complesso marnoso-calcareo arenaceo), presenta valori più alti di densità di drenaggio. Le pendenze medie dei due bacini si aggirano su valori confrontabili, e questo avvalorata il significato della densità di drenaggio quale indicatore delle caratteristiche di permeabilità dei terreni.

Infine un altro indice significativo di confronto è il fattore di forma del Mignone sostanzialmente diverso da 1: ciò significa una forma allungata, nettamente diversa da quella del bacino del Marta.

CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DEI LITOTIPI

La caratterizzazione idrogeologica dei litotipi affioranti, nelle aree analizzate dei bacini idrografici del fiumi Marta e Mignone, ha l'obiettivo principale di identificare e descrivere le diverse unità morfologico-strutturali, in modo che sia agevole il confronto tra unità diverse in termini idrogeologici. A tale scopo quindi, le formazioni geologiche di origine vulcanica, continentale e marina presenti sono state riunite in complessi idrogeologici.

Secondo CIVITA (2005), un complesso idrogeologico è un insieme di litotipi simili, aventi una comprovata unità spaziale e giaciturale, un tipo comune di permeabilità ed un grado di permeabilità relativa che si mantiene entro un campo di variazione piuttosto ristretto.

La necessità di identificare i complessi idrogeologici è relazionata anche al calcolo del bilancio idrologico (cfr. CAP. 9). Pertanto, per ciascun complesso è stato individuato un intervallo del valore del grado di permeabilità relativa (CIVITA, 2005), fondamentale quest'ultimo anche per la scelta del coefficiente di infiltrazione potenziale (C.I.P.).

Il C.I.P. varia in rapporto al tipo, allo stato ed alla geometria delle rocce e/o dei suoli costituenti la superficie dei bacini. Nella valutazione del bilancio idrologico, esso risulta essenziale in quanto può essere usato quale fattore moltiplicatore delle piogge efficaci per ottenere l'infiltrazione efficace (CIVITA, 2005):

$$(P-ETR) \times C.I.P. = I \quad [4.1]$$

dove:

P = precipitazione (mm);

ETR = evapotraspirazione reale (mm);

I = infiltrazione efficace (mm).

Per l'attribuzione del C.I.P. relativo a ciascun complesso idrogeologico, si è fatto riferimento agli intervalli di valori riportati nelle TABELLE 4.1, 4.2 e 4.3.

complessi idrogeologici	c.i.p. %	complessi idrogeologici	c.i.p. %
calcari	90 ÷ 100	lave	90 ÷ 100
calcari dolomitici	70 ÷ 90	depositi piroclastici	50 ÷ 70
dolomie	50 ÷ 70	piroclastiti e lave	70 ÷ 90
calcari marnosi	30 ÷ 50	rocce intrusive	15 ÷ 35
detriti grossolani	80 ÷ 90	rocce metamorfiche	5 ÷ 20
depositi alluvionali	80 ÷ 100	sabbie	80 ÷ 90
depositi argilloso-marnoso-arenacei	5 ÷ 25	sabbie argillose	30 ÷ 50

TABELLA 4.1 – Fasce di variazione indicative del coefficiente di infiltrazione potenziale in alcuni complessi idrogeologici (da CELICO, 1988).

Complesso	Range χ_R	Valore guida
Alluvioni grossolane	0,65 – 1,00	0,90
Sabbie pure sciolte	0,90 – 1,00	0,95
Formazioni sabbiose	0,75 – 0,90	0,80
Alluvioni medio – fini	0,15 – 0,45	0,30
Argille, limi, torbe	0,00 – 0,25	0,15
Morene prevalentemente grossolane	0,50 – 0,70	0,55
Morene prevalentemente fini	0,15 – 0,25	0,20
Marne, Argilliti	0,10 – 0,20	0,15
Alternanze, flysch calcareo marnoso	0,20 – 0,50	0,35
Alternanze, flysch marnoso arenaceo	0,20 – 0,45	0,25
Arenarie, conglomerati	0,30 – 0,50	0,40
Calcari carsificati	0,75 – 1,00	0,95
Calcari fessurati	0,50 – 0,85	0,75
Marmi s.s.	0,90 – 1,00	0,95
Dolomie fessurate	0,45 – 0,70	0,60
Vulcaniti fessurate acide	0,30 – 0,70	0,50
Vulcaniti fessurate basiche	0,75 – 1,00	0,85
Piroclastiti prevalentemente fini	0,15 – 0,25	0,20
Plutoniti fessurate	0,05 – 0,35	0,25
Metamorfiti fessurate (filladi)	0,05 – 0,30	0,10
Metamorfiti fessurate (gneiss)	0,15 – 0,35	0,25

TABELLA 4.2 – Principali complessi idrogeologici e relativi intervalli di valori del coefficiente di infiltrazione (χ_R , indice di infiltrazione per le aree con rocce nude o con copertura di suolo minore di 1 m) (da CIVITA, 2005).

La caratterizzazione idrogeologica è stata eseguita, per entrambi i bacini idrografici esaminati, realizzando due carte dei complessi idrogeologici, indispensabili per l'elaborazione della Carta Idrogeologica (cfr. CAP. 7).

Nel PARAGRAFO 4.2 sono descritti i complessi individuati per il fiume Marta, elencando e descrivendo in termini idrogeologici, le formazioni affioranti accorpate nelle varie unità. Nel PARAGRAFO 4.3 sono riportati invece i complessi idrogeologici per il bacino del fiume Mignone.

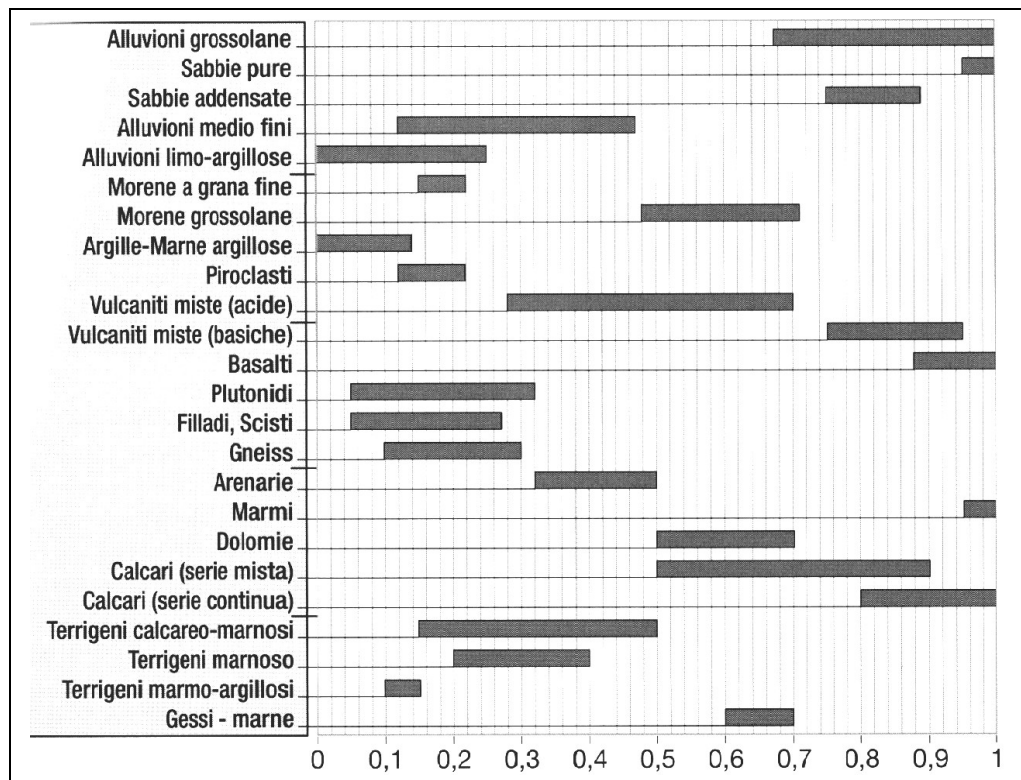


TABELLA 4.3 – Campi di variazione dei coefficienti di infiltrazione potenziale delle principali sequenze idrogeologiche (CIVITA, 2005).

4.1 COMPLESSI IDROGEOLOGICI DEL BACINO DEL FIUME MARTA

La carta dei complessi idrogeologici del bacino idrografico del fiume Marta (FIG. 4.1) è stata realizzata in scala 1:25.000 utilizzando, come base topografica, le Tavole 137, 136, 142, 143 dell'Istituto Geografico Militare e, come base geologica, i Fogli 136 (Tuscania), 137 (Viterbo), 142 (Civitavecchia) e 143 (Bracciano) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (in seguito citata come C.G.I.).

Mediante il programma G.I.S. Autocad Map-GDL2000® sono state accorpate le litologie affioranti nel bacino in complessi idrogeologici sulla base topografica. La procedura ha richiesto una cartografia di base vettorializzata, la digitalizzazione delle campiture delle Carte Geologiche e l'assegnazione, ad ogni formazione geologica, di un codice numerico e relativo colore, corrispondente al complesso definito tramite linee chiuse.

I sette complessi individuati sono elencati in ordine cronologico e di seguito descritti.

- Complesso Alluvionale;
- Complesso dei Travertini;
- Complesso Piroclastico incoerente;

- Complesso Piroclastico;
- Complesso Lavico;
- Complesso Argilloso-sabbioso-conglomeratico;
- Complesso Marnoso-calcareo-crenaceo.

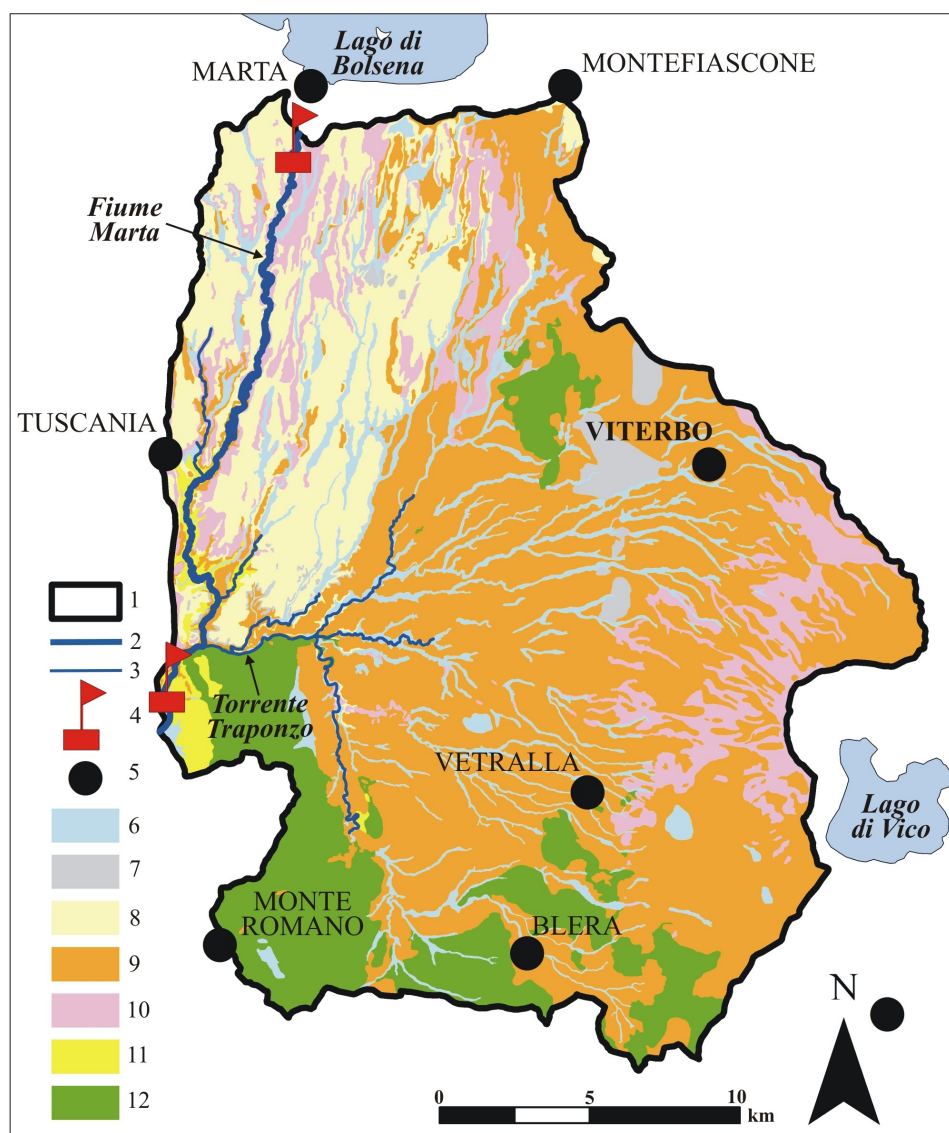


FIGURA 4.1 – Carta dei complessi idrogeologici del bacino del fiume Marta (1: area di studio; 2: fiume Marta; 3: principale reticolo idrografico; 4: stazioni idrometrografiche; 5: centri urbani; 6: complesso alluvionale; 7: complesso dei travertini; 8: complesso piroclastico incoerente; 9: complesso piroclastico; 10: complesso lavico; 11: complesso argilloso-sabbioso-conglomeratico; 12: complesso marnoso-calcareo-crenaceo).

4.1.1 COMPLESSO ALLUVIONALE

Il complesso alluvionale affiora principalmente in lembi di ridotta estensione lungo le incisioni vallive degli attuali corsi d'acqua.

- *LITOTIPI DELLA C.G.I. ACCORPATI NEL COMPLESSO*

- Depositi sartumosi (**pl** – F° 137 e 143).

Affiorano nei dintorni di Cura di Vetralla, a nord-ovest di Monte Razzano e nella caldera del lago di Vico. Rappresentano dei depositi terrigeni originati da fasi palustro-lacustri, connessi con la colmata di antichi laghetti e paludi. La potenza dei depositi è limitata a pochi metri.

- Detrito di falda (**dt** – F° 136).

Trattasi di accumuli detritici in lembi lungo il torrente Traponzo, che costituiscono coltri poco potenti alla base dei rilievi più accentuati.

- Depositi alluvionali recenti ed attuali, lacustri e fluvio-palustri (**a**⁴³ – F° 137; **a**² – F° 143; **a**³ – F° 136) e a volte terrazzati (**a**² – F° 136).

Tali depositi sono composti da sedimenti sciolti in cui prevale la frazione medio-fine (sabbia e limo).

Tutte le formazioni elencate sono dell'Olocene.

- *TIPO DI PERMEABILITÀ*

I litotipi raggruppati in questo complesso sono accomunati dalla natura sciolta dei depositi, quindi il tipo di permeabilità è per porosità.

- *GRADO DI PERMEABILITÀ RELATIVA*

Considerando la eterogeneità granulometrica dei depositi, nonché la geometria degli stessi, è da attribuire al complesso in esame una permeabilità da media a bassa.

Inoltre, considerata la minima estensione del complesso nell'area analizzata e il ridotto spessore dello stesso, esso ha un ruolo idrogeologico sicuramente trascurabile alla scala di indagine considerata.

- *COEFFICIENTE DI INFILTRAZIONE POTENZIALE*

Al complesso alluvionale è stato attribuito un coefficiente pari a 0.6.

4.1.2 COMPLESSO DEI TRAVERTINI

Il complesso dei travertini affiora in aree molto limitate, correlate principalmente con le sorgenti idrotermali che si trovano nel circondario di Viterbo.

- *LITOTIPI DELLA C.G.I. ACCORPATI NEL COMPLESSO*

- Travertini attualmente in formazione (t_4 – F° 137).

Affiorano nel circondario di Viterbo presso le sorgenti idrotermali di Bullicame e Bagnaccio e costituiscono un'estesa placca che caratterizza la piana viterbese.

- Travertini (t_2 – F° 137; tr^1 e tr^2 – F° 136).

Sono costituiti da depositi travertinosi misti a materiali piroclastici o a detriti eterogenei ed affiorano presso la località La Rocca, lungo il corso del fiume Marta e del torrente Traponzo e a nord di Monte Razzano.

Le formazioni elencate sono di età compresa tra l'Olocene e il Pleistocene, caratterizzate da modesti spessori e sono geneticamente legati alla degassazione di CO₂ delle acque sotterranee affioranti in superficie.

- *TIPO DI PERMEABILITÀ*

Il complesso dei travertini è caratterizzato da una permeabilità per fessurazione e porosità.

- *GRADO DI PERMEABILITÀ*

Il grado è variabile da basso a medio, in relazione anche all'età delle formazioni.

- *COEFFICIENTE DI INFILTRAZIONE POTENZIALE*

Al complesso dei travertini è stato attribuito un coefficiente pari a 0.5.

COMPLESSO PIROCLASTICO INCOERENTE

Il complesso piroclastico incoerente ricopre la porzione nord-occidentale del bacino, che si estende dal margine meridionale del lago fino alla confluenza del torrente Traponzo con l'asta principale. E' costituito prevalentemente da prodotti legati all'attività vulcanica vulsina.

- *LITOTIPI DELLA C.G.I. ACCORPATI NEL COMPLESSO*

- Tufi mediani leucitico-tefritici (T_m – F° 136 e F° 137).

Affiorano sul margine meridionale del lago di Bolsena (F° 137) e rappresentano un pacco di tufi potente fino a 20 metri costituito da alternanze di strati. Essi sono il prodotto di emissioni locali da parte di piccoli centri eruttivi del settore meridionale dell'apparato Vulsino e sono estesamente sviluppati nell'area di studio compresa nel

F° 136 di “Tuscania”: qui sono indicati come **ct** (alternanze di strati e livelli), formazione comprensiva di depositi di ambiente sub-aereo e palustre, intercalati alle prevalenti vulcaniti vulsine e vicane, e di prodotti di alterazione delle facies periferiche di varie formazioni piroclastiche.

- Piroclastiti incoerenti di varia provenienza (**lc₃** – F° 136).

Affiorano a nord della città di Tuscania e sono costituiti da piroclastiti di varia provenienza, incoerenti o pochissimo cementati; lateralmente sfumano nel **ct** e hanno spessore in genere limitato.

- Prodotti piroclastici stratificati (**T₄** – F° 136).

E’ presente solo un piccolo affioramento ai margini dell’area di studio, presso la sponda meridionale del lago di Bolsena.

- Coni di scorie (**sc_y** e **sc_x** – F° 136; **sc₄** e **sc₅** – F° 137).

I coni di scorie **sc_y**, **sc_x** rappresentano numerosi centri eruttivi situati nella zona orientale del Foglio di “Tuscania”, soprattutto nei dintorni del lago di Bolsena, e danno luogo a prodotti arealmente molto circoscritti. In località “Le Mosse” presso Montefiascone, sono distinti i conetti di scorie **sc₄** a cui sono legate alcune colate laviche (**Λ₅**). Le scorie **sc₅** costituiscono il M. Iugo ricadente all’interno del bacino e sono legate alle colate laviche **Λ₆**.

Le formazioni elencate sono di età pleistocenica.

- TIPO DI PERMEABILITÀ

Le piroclastiti incoerenti hanno un tipo di permeabilità prevalentemente per porosità.

- GRADO DI PERMEABILITÀ

Variabile da alto a medio.

- COEFFICIENTE DI INFILTRAZIONE POTENZIALE

Al complesso piroclastico incoerente è stato assegnato un coefficiente pari a 0.8.

4.1.4 COMPLESSO PIROCLASTICO

Il complesso piroclastico risulta il complesso più imponente e costituisce una vasta copertura in tutto il settore centrale e orientale dell’area di studio, presentando la maggior distribuzione areale. In questo complesso sono state incluse principalmente le formazioni piroclastiche vicane, cimine e quelle vulsine.

- LITOTIPI DELLA C.G.I. ACCORPATI NEL COMPLESSO – FORMAZIONI VICANE

- Tufi finali (t_1 – F° 137).

Affiorano solo marginalmente nell'area di studio (porzione nord-orientale del bacino), intorno alla caldera del lago di Vico e a sud dell'abitato di Viterbo e rappresentano l'ultimo prodotto dell'apparato vicano. Sono formati da depositi piroclastici di colore bruno o biancastro, da lapilli e da tufi agglomeratici con grosse pomici e sono a composizione variabile, da trachitica a tefritica-fonolitica e fonolitica.

- Ignimbrite III ($\vartheta\varphi^w$ – F° 137 e F° 143; ϑ_v^w – F° 136; θ_v^w – F° 142).

Detta ignimbrite affiora molto estesamente nell'area di studio (angolo SO del F° 137 e angolo NO del F° 143); essa rappresenta, infatti, la formazione più estesa tra quelle vicane, dando luogo ad espandimenti che si sviluppano fino a 25 km dall'apparato centrale, creando un esteso plateau. L'area di diffusione interessa: il settore orientale del lago di Vico, dalla caldera fino alla confluenza del torrente Traponzo e in maniera disomogenea l'intorno della città di Viterbo e di Vetralla. La matrice di questo tufo è cineritica omogenea, saldata e di colore rossastro-giallastro nella porzione più alterata, oppure grigio scuro quando sono presenti scorie nere porfiriche a leucite e sanidino con tessitura orientata. Il grado di compattezza è variabile in funzione del grado di alterazione e prevalentemente la composizione è tefritico-fonolitica. Gli spessori maggiori (70-100 metri) si osservano nelle zone periferiche, dove l'ignimbrite ha riempito le valli preesistenti.

A livello di tali formazioni sono presenti impregnazioni travertinose (t) nei dintorni di Viterbo. È conosciuta come “*Ignimbrite C*” (LOCARDI, 1965) e come “*Tufo litoide a scorie nere*” (SABATINI, 1912).

In località C. le Mogliane (F° 137, Tav. III NO) è presente una facies incoerente in passaggio laterale ($\vartheta\varphi_M^w$).

- Ignimbrite II (τ^w – F° 137 e F° 143).

Affiora nell'area di studio nel F° 137 presso Tobia e nel F° 143 a sud della località “La Botte”, con spessori modesti che raggiungono al massimo i 10-20 metri. La formazione è costituita da un deposito piuttosto compatto, formato da pomici e ceneri con rari inclusi estranei. La composizione è principalmente trachitica. È conosciuta come “*Ignimbrite B*” (LOCARDI, 1912).

- Ignimbrite I ($\varphi\vartheta^w$ – F° 137 e F° 143).

Affiora nell'area di studio presso Vetralla (F° 143) e a sud-ovest di Viterbo (F° 137), con uno spessore che varia da qualche metro ai massimi osservati di 30-40 metri. Il colore varia da grigio a grigio-violaceo, è fittamente cosparsa di piccoli cristalli di

leuciti di aspetto agglomeratico, con frammenti lavici e pomici piuttosto compatte. La composizione è fonolitica-tefritica ed è conosciuta anche come “*tufo grigio con pomici*”. Sono abbastanza evidenti gli inclusi estranei costituite da lave del tipo $\Lambda\vartheta$ e da trachilatiti (τ) entrambi affioranti nel bacino. È conosciuta come “*Ignimbrite A*” (LOCARDI, 1912).

- Formazione tufacea composita ($T_i - F^\circ 143$; $T - F^\circ 137$).

E' una formazione comprensiva di una serie di tufi di significato locale e comprende i prodotti rimaneggiati di formazione vulcaniche precedenti, con prevalenza maggiore di tipi trachitico-fonolitici, per lo più cineritici con strati a lapilli e pomici di dimensioni variabili da 1 a 3 cm di diametro.

Gli affioramenti sono ristretti, nel $F^\circ 143$, a pochi lembi sparsi nella porzione sud-occidentale del lago di Vico e presso Vetralla; nel $F^\circ 137$ la formazione tufacea composita affiora con una più ampia estensione e potenza presso la zona orientale dell'apparato (nei dintorni di Viterbo) e lungo i fossi Catenaccio e Leia.

- FORMAZIONI VULSINE

- Tufo giallo litoide ($\vartheta^w_7 - F^\circ 136$).

Affiora in lembi all'interno dell'area di studio a nord di Tuscania. La zona di emissione di tale vulcanite è da localizzarsi in corrispondenza del centro dell'attuale caldera di Latera. Si presenta lapideo e caratterizzato da pomicette gialle immerse in una massa di fondo minuta ed omogenea.

- Tufi leucitici di Montefiascone ($TM - F^\circ 137$).

Affiorano intorno l'abitato di Montefiascone e sono legati a fenomeni esplosivi del cratere di Montefiascone. Si presentano come tufi stratificati caratterizzati dalla presenza di inclusi di dimensioni rilevanti e dipendenti dalla distanza dal centro di emissione. La potenza risulta variabile in senso radiale essendo anch'essa funzione della distanza dal centro di emissione; dove è massima arriva a 30 metri e oltre.

- Ignimbrite leucitica ($\Lambda_1^w - F^\circ 137$).

Ai margini di Poggio di Campo Perello (Tav. Commenda, III NO) affiora, in lembi discontinui, un solo bancone ignimbritico. Si presenta di colore biancastro, compatta e con una potenza variabile che può raggiungere i 5 metri.

- Ignimbrite leucitica ($\Lambda_2^w - F^\circ 137$).

Questa ignimbrite affiora in lembi discontinui sulla sponda sud-orientale del lago di Bolsena ed è distinta per la sua uniformità litologica. Appare compatta e di colore grigio

con una potenza che può raggiungere un massimo di 8-10 metri in corrispondenza delle maggiori paleodepressioni. La sua origine è connessa a fratture tangenziali e anulari presenti nella parte sud-orientale dell'apparato Vulsino.

- Tufi leucitici basali ($T_i - F^\circ 137$).

I tufi leucitici basali rappresentano la formazione più estesa dell'apparato Vulsino, comprensiva di tutti i prodotti piroclastici che stanno alla base dell'apparato; presenta notevoli variazioni di facies sia in senso orizzontale che verticale. La potenza può raggiungere i 40 metri fino a diminuire gradualmente nelle zone più lontane dalle bocche di emissione. I banchi di tufo rappresentano l'aspetto caratteristico di tale formazione; essi sono diversificati per colore, consistenza, natura e dimensione degli inclusi. La loro origine va attribuita a più centri di emissione e alle diverse fasi dell'attività vulcanica vulsina, come testimoniano le diverse composizioni e giaciture dei vari livelli.

- Orizzonti ignimbritici di tipo tefritico passante a leucitico ($\vartheta_5^w - F^\circ 136$).

Affiorano nei dintorni di Tuscania (Tav. II NE), principalmente lungo il corso del fiume Maschiolo e del Marta. Le tre colate mostrano spessori decrescenti da nord est a sud ovest e sono tutte caratterizzate da una matrice da pomicea a cineritica.

- Ignimbriti tefritico-leucitiche in piccoli lembi (ϑ_4^w e $\vartheta_3^w - F^\circ 136$).

La ϑ_3^w affiora solamente sul fondo di alcuni torrenti, nel quadrante NE della Tav. II NE "Tuscania" ed è caratterizzata da sottili colate a matrice micropomicea con grosse pomici nere; la ϑ_4^w viene a giorno in sottili lembi situati tra il fiume Marta e il torrente Copecchia.

- Ignimbriti tefritico-leucitiche (ϑ_2^w e $\vartheta_1^w - F^\circ 136$).

Tali ignimbriti vengono a giorno entrambe a sud di Tuscania, sulle sponde del fiume Marta e del torrente Traponzo. La ϑ_1^w raggiunge spessori di 30 metri poggiando direttamente sul substrato sedimentario. La fessura di emissione sembra localizzabile con molta approssimazione in località "La Rocca" (Tav. $F^\circ 136$ II SE), da dove la vulcanite si è espansa in direzione sud ovest (FOTO 4.1). La ϑ_2^w si espande a ventaglio a partire dalla località Centrale di Traponzo (Tav. $F^\circ 136$ II SE), dove è ipotizzabile la fessura di risalita del fuso che ha generato l'ignimbrite.



Foto 4.1 – Affioramento di ignimbrite tefritico-leucitiche (ϑ_1^w) in località “La Rocca”.

- **FORMAZIONI CIMINE**

- Ignimbrite quarzolatitica (λq^w – F° 137).

E' conosciuta meglio come “*Peperino tipico*” ed è disposta a ventaglio intorno al Monte Cimino, ma nel bacino affiora solo a sud est della città di Viterbo. Presenta l'aspetto di una roccia porfirica, di colore grigio chiaro, senza grossi fenocristalli; possiede un grado di compattezza vario e spesso sono presenti nella matrice pomici appiattite e inclusioni di varia natura. La potenza è variabile da 1 a 100 metri ed è funzione della morfologia pre-ignimbritica.

- **TIPO DI PERMEABILITÀ**

Il carattere distintivo in termini idrogeologici di questi litotipi è il tipo di permeabilità mista: per porosità e per fessurazione.

- **GRADO DI PERMEABILITÀ**

La natura porosa della matrice, le variazioni di facies, la presenza di livelli di pomici nonché di uno sviluppato reticolo di fessurazione ed orizzonti scoriacei, nei termini litoidi, permette di attribuire a questo complesso un grado di permeabilità variabile, da media ad alta, relativamente agli altri complessi distinti.

- **COEFFICIENTE DI INFILTRAZIONE POTENZIALE**

Al complesso piroclastico è stato attribuito un coefficiente pari a 0.7.

4.1.5 COMPLESSO LAVICO

Il complesso lavico si estende nella zona orientale del bacino, disposto a raggiera intorno la caldera vulcanica del lago di Vico (dove affiorano le lave dell'apparato Vicano) e in quella nord-occidentale (dove si ritrovano i prodotti lavici dell'apparato Vulsino).

- LITOTIPI DELLA C.G.I. ACCORPATI NEL COMPLESSO – FORMAZIONI VICANE

- Lave tefritico-fonolitiche (Φ_1 – F° 137).

Le uniche colate presenti nell'area di studio sono quelle di Madonna della Quercia e della Via Cassia antica, rispettivamente a NE e SO del Monte La Palanzana. L'aspetto è quello di una roccia di colore grigio chiaro, a struttura porfirica con piccoli fenocristalli di leucite e di sanidino. È conosciuta anche come “*Petrisco*” (SABATINI, 1912).

- Lave tefritico-fonolitiche (Φ – F° 137).

Affiorano, all'interno del bacino, nella zona occidentale del F° 137 (presso il km 74 della via Cassia). È conosciuta anche come “*Petrisco della via Aurelia*” (SABATINI, 1912) e questo deriva dall'estrema fratturabilità della roccia. Nell'ambito della stessa colata si presenta altamente variabile sia l'aspetto che la struttura.

- Lave tefritico-fonolitiche a grosse leuciti ($\Lambda\Phi$ – F° 137 e F° 143).

Tali lave sono le più caratteristiche del vulcano di Vico e le più diffuse per quantità e per estensione. Esse affiorano nell'area di studio intorno la cinta calderica, in particolare ad est di Vetralla e molto estesamente in corrispondenza del Monte Fogliano (F° 143), il quale rappresenta probabilmente il punto di fuoriuscita di queste lave. Tali lave affiorano inoltre nella porzione nord-occidentale dell'apparato Vicano, nella zona compresa tra quest'ultimo e Viterbo (F° 137). Sono rocce di pasta grigio scura con grandi leuciti (fino a 1-3 cm di diametro), che ne caratterizzano anche i nomi locali di “*Occhiadina*” e “*Occhio di pesce*”. La composizione oscilla tra la tefritica, la tefritica-fonolitica e la fonolitica.

- Lave trachitiche (τ – F° 143).

Nell'area di studio sono presenti piccoli lembi in affioramento ad ovest del Monte Fogliano, nel versante nord-occidentale della cinta calderica vicana. Probabilmente rappresentano i residui di un edificio vulcanico primario e possono raggiungere potenze fino a una decina di metri. La composizione petrografica varia da trachitica a latitica e fonolitica.

- FORMAZIONI VULSINE

- Lave leucititiche (Λ_6 – F° 137).

Queste lave leucititiche affiorano in piccole colate intorno al cono di scorie (Sc_5) di M. Iugo (F° 137, Tav. Commenda III NO) dal quale hanno preso origine, durante una delle ultime fasi dell'attività vulcanica vulsina. La natura è prevalentemente leucititica, talora tefritica con una modesta potenza.

- Lave leucititiche (Λ_4 – F° 136 e F° 137).

Occupano la parte orientale del Foglio 136, dove sono chiamate $\Lambda\vartheta_3$. Affiorano in colate di grande estensione e potenza anche nel F° 137, a sud del lago di Bolsena, nella zona di Piano del Morto. Hanno generalmente andamento allungato in direzione NS e sono orientate a sud. Macroscopicamente queste lave risultano molto compatte, a grana minuta e senza fenocristalli visibili. Sono presenti preferibilmente nelle incisioni fluviali dei corsi d'acqua, di cui spesso costituiscono il letto.

- Lave leucititiche (Λ_2 – F° 137).

Affiorano in piccoli lembi intercalate nei Tufi basali (T_i) a ovest di Commenda, lungo il fosso di Sette Cannelle e presso il C.le Leia. Mostrano colore grigio scuro e sono rocce molto compatte.

- Leucitite passante a tefrite leucitica ($\Lambda\vartheta_5$ – F° 136).

Sono presenti solo dei piccoli lembi di queste colate laviche a SO dell'abitato di Marta, con direzione NS, provenienti da nord. Si presenta molto compatta e resistente alla rottura.

- Tefriti leucitiche (ϑ_6 , ϑ_3 e ϑ_2 – F° 136).

Sono colate laviche, talora in piccoli lembi isolati, provenienti da bocche sepolte site nelle Tavv. "Tuscania" e "La Rocca", hanno generalmente direzione NS e senso di scorrimento verso sud. Tra di esse assume grande estensione sia longitudinale che areale la colata ϑ_6 che si origina tra due blocchi di flysch di Poggio della Madonna e Piana Ittari e si espande principalmente a sud per 12 km circa.

- Leucititi (Λ e Λ_1) e leucititi passanti a tefriti ($\Lambda\vartheta$, $\Lambda\vartheta_1$, $\Lambda\vartheta_2$ e $\Lambda\vartheta_3$ – F° 136).

Trattasi di colate laviche tutte provenienti da bocche sepolte o comunque non chiaramente individuabili sul terreno; esse affiorano nella parte orientale del F° 136 "Tuscania" (Tavv. I SE, II NE, II SE), hanno generalmente andamento allungato in direzione nord sud e sono orientate a sud, ad eccezione dei due piccoli affioramenti ad

est di Marta (Λ_1). Affiorano preferibilmente nelle incisioni dei corsi d'acqua, di cui spesso ne costituiscono il letto. Lo spessore delle colate Λ e Λ_1 è generalmente assai limitato e non supera i 5-6 metri. Le colate $\Lambda\vartheta_2$ (loc. Casale Guido), $\Lambda\vartheta_1$ (a est della Cartiera) e $\Lambda\vartheta$ (presso Fontanile del Carpine, chiamata ϑ_2^V – F° 136) raggiungono spessori molto potenti fino a 30-40 metri.

- Lave leucititiche (Λ_5 – F° 136).

Sono colate laviche legate all'attività dei conetti di scorie Sc_4 di limitato sviluppo areale. Si presentano di colore grigio scuro, bollose e con rari fenocristalli di leucite. Dalla disposizione morfologica queste lave risultano tardive.

- *FORMAZIONI CIMINE*

- Lave quarzolatitiche in domi (Λ_q – F° 137).

Questo tipo di lava costituisce il Monte Palanzana, il cui versante occidentale ricade nell'area di studio. Le rocce sono grigie chiare, compatte e omogenee, con frequenti fratture. E' conosciuta come "*Peperino tipico delle alture*" (SABATINI, 1912).

- *TIPO DI PERMEABILITÀ*

Il complesso accomuna litotipi permeabili principalmente per fessurazione.

- *GRADO DI PERMEABILITÀ RELATIVA*

Il grado di permeabilità relativa è variabile da alto a medio, sulla base del grado di fessurazione e della presenza di faglie e fratture.

- *COEFFICIENTE DI INFILTRAZIONE EFFICACE*

Al complesso lavico è stato attribuito un coefficiente pari a 0.8.

COMPLESSO ARGILLOSO-SABBIOSO-CONGLOMERATICO

Gli affioramenti del complesso argilloso-sabbioso-conglomeratico sono limitati a una piccola area nel margine sud-orientale del bacino, lungo il corso del fiume Marta, a sud dell'abitato di Tuscania.

- *LITOTIPI DELLA C.G.I. ACCORPATI NEL COMPLESSO*

Entrambi le formazioni sono riferibili al Pliocene.

- Conglomerati e sabbie (P^{3-2} – F° 136 e F° 142).

Comprendono conglomerati poligenici e sabbie prevalentemente poco coerenti intercalati ad argille e argille sabbiose.

La formazione ha una potenza variabile fino ad un massimo di un centinaio di metri. Essa affiora lungo il corso del fiume Marta dopo la confluenza con il torrente Traponzo (F° 136) e ad est di Monte Romano (angolo NE del F° 142).

- Argille e marne (P^{2-1} – F° 136 e F° 142).

Sono argille e marne, a luoghi con intercalazione di conglomerati e sabbie, specialmente verso l'alto della formazione. La formazione ha uno spessore variabile fino ad un massimo di 150 metri circa e affiora lungo il corso del fiume Marta, a sud di Tuscania (F° 136).

- TIPO DI PERMEABILITÀ

Prevalentemente per porosità.

- GRADO DI PERMEABILITÀ RELATIVA

La permeabilità relativa del complesso è molto bassa.

- COEFFICIENTE DI INFILTRAZIONE EFFICACE

Al complesso argilloso-sabbioso-conglomeratico è stato assegnato un coefficiente pari a 0.2.

4.1.7 COMPLESSO MARNOSO-CALCAREO-ARENACEO

Il complesso marnoso-calcareo-arenaceo affiora estesamente nella parte meridionale ed orientale del bacino (dintorni di Monte Romano e Vetralla) e, in misura minore, presso Monte Razzano (ad ovest di Viterbo).

- LITOTIPI DELLA C.G.I. ACCORPATI NEL COMPLESSO

- Argille e conglomerati con gessi (M^5 e M^5_{cg} , – F° 143).

Questa formazione è rappresentata da argille e argille sabbiose grigie, con intercalazioni di siltiti, arenarie e banchi di puddinghe (M^5), con gesso in cristalli ed ammassi. Nella parte alta sono presenti intercalazioni di sabbie e molasse, con conglomerati in strati e banchi flyschoidi (M^5_{cg}). La formazione ha una potenza massima di 200 metri e affiora nella zona tra Civitella Cesi e Blera. L'età è riconducibile al Miocene Superiore.

- Arenaria tipo “*macigno*” (O_m – F° 137).

Trattasi di arenaria quarzosa-feldspatico-micacea tipo “*Macigno*” toscano nella varietà cosiddetta “*Maremmana*”; il cemento dei granuli è prevalentemente calcareo-argilloso. Affiora in località La Guardiola presso Monte Razzano. Per quanto riguarda l'età si può affermare che la base della formazione è sicuramente Oligocenica.

- Calcari, calcareniti e brecciole (**O_c** – F° 137).

Tale formazione presenta intercalazioni di marne e argille che in alcuni luoghi prevalgono sui calcari. Essa affiora presso Monte Razzano, dove presenta oltre ai tipi litologici descritti numerosi livelli di arenarie tipo “*Macigno*” intercalati ai calcari e alle marne. L’età è Oligocenica.

- Calcari marnosi e marne (**E²** – F° 137).

La formazione è costituita da calcari marnosi alternati con marne avana e presenta un affioramento di modestissima estensione a ovest dell’aeroporto di Viterbo, presso la confluenza dei torrenti Monte Razzano e Valore; essa costituisce la base della serie di Monte Razzano. Il complesso è attribuibile all’Eocene Medio.

- Marne e calcari marnosi (**O-E³** – F° 137).

È un complesso di marne e calcari marnosi che affiora solo lungo la valle del Fosso di Monte Razzano, a ovest di Viterbo. L’età è compresa tra l’Eocene Sup. - Oligocene.

- Calcari, calcari marnosi e marne (**E-PC** e **Ea**, – F° 143).

La formazione è costituita da calcari più o meno marnosi e marne grigio-giallastre, con qualche rara intercalazione di arenarie del tipo “*Pietraforte*”, argilloscisti e brecciole. Quest’ultime sono presenti nella parte alta della formazione, separati da orizzonti di argilloscisti, distinti con la sigla **Ea**. La sua potenza non dovrebbe essere inferiore ai 300 metri. Si presenta con una esposizione areale nella zona tra Vetralla e Vejano. L’età è riferibile al Paleocene Sup. - Eocene Sup.

- Flysch calcareo-argilloso-arenaceo (**p** – F° 137, F° 142 e F° 143; **pa** – F° 142; **pb** – F° 142).

Questa serie di terreni flyschoidi sono conosciuti come “*Serie comprensiva*” e risulta costituita da un’alternanza di calcari marnosi, brecciole calcaree e calcareniti, arenarie calcareo-quarzose, marne, argille e argilloscisti. In alcuni orizzonti della serie prevalgono le marne e gli argilloscisti (**pa**) e in altri i calcari marnosi (**pb**). Il flysch affiora in un grande espandimento a sud del torrente Traponzo, prima della sua confluenza con il fiume Marta (FOTO 4.2; F° 136 e F° 142) e nella zona ad est di Monte Romano (F° 142 e F° 143). La potenza dovrebbe essere compresa tra i 400 e i 500 metri. L’età è riferibile al Cretacico-Paleogenico.

- TIPO DI PERMEABILITÀ

Principalmente per fratturazione e secondariamente per porosità.

- GRADO DI PERMEABILITÀ RELATIVA

Variabile da bassa a molto bassa.

- COEFFICIENTE DI INFILTRAZIONE EFFICACE

Al tale complesso è stato assegnato un coefficiente pari a 0.3.



Foto 4.2 – Affioramento del flysch calcareo-argilloso-arenaceo (p) in sponda sinistra del torrente Traponzo.

Di seguito vengono riassunte le principali caratteristiche dei complessi idrogeologici individuati (TAB. 4.4).

COMPLESSO IDROGEOLOGICO	TIPO DI PERMEABILITÀ	GRADO DI PERMEABILITÀ RELATIVA	AREA (km²)	% AREA TOT	C.I.P.
Alluvionale	<i>per porosità</i>	<i>da medio a basso</i>	59.0	10.2 %	0.6
Travertini	<i>per fessurazione e porosità</i>	<i>da basso a medio</i>	10.9	1.9 %	0.5
Piroclastico incoerente	<i>per porosità</i>	<i>da alto a medio</i>	80.3	14.0 %	0.8
Piroclastico	<i>per porosità e fessurazione</i>	<i>da medio ad alto</i>	274.7	47.5 %	0.7
Lavico	<i>per fessurazione</i>	<i>da alto a medio</i>	65.8	11.4 %	0.8
Argilloso-sabbioso-conglomeratico	<i>per porosità</i>	<i>molto basso</i>	8.4	1.4 %	0.2
Marnoso-calcareo-arenaceo	<i>per fratturazione</i>	<i>da basso a molto basso</i>	78.5	13.6 %	0.3

TABELLA 4.4 – Quadro finale del tipo di permeabilità e del grado di permeabilità relativa dei complessi idrogeologici individuati, dell'estensione degli stessi all'interno del bacino idrografico e del valore del coefficiente di infiltrazione potenziale attribuito a ciascun complesso.

4.2 COMPLESSI IDROGEOLOGICI DEL BACINO DEL FIUME MIGNONE

Allo stesso modo di quanto elaborato per il bacino del fiume Marta, la carta dei complessi idrogeologici del bacino idrografico del fiume Mignone (FIG. 4.2) è stata realizzata in scala 1:25.000 utilizzando, come base topografica, le Tavole 142 e 143 dell'Istituto Geografico Militare e, come base geologica, i Fogli 142 (Civitavecchia) e 143 (Bracciano) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.

Il programma utilizzato è, come per il fiume Marta, il G.I.S. Autocad Map-GDL2000® ed è stata considerata la stessa procedura già illustrata (cfr. PAR. 4.1).

I sette complessi individuati sono elencati in ordine cronologico e di seguito descritti.

- Complesso Alluvionale;
- Complesso dei Travertini;
- Complesso Piroclastico incoerente;
- Complesso Piroclastico;
- Complesso Lavico;
- Complesso Argilloso-sabbioso-conglomeratico;
- Complesso Marnoso-calcareo-arenaceo.

Molte litologie affioranti nel bacino del fiume Mignone sono le stesse presenti nel bacino del fiume Marta, quindi per il dettaglio geologico-strutturale delle singole formazioni si rimanda al PARAGRAFO 4.1.

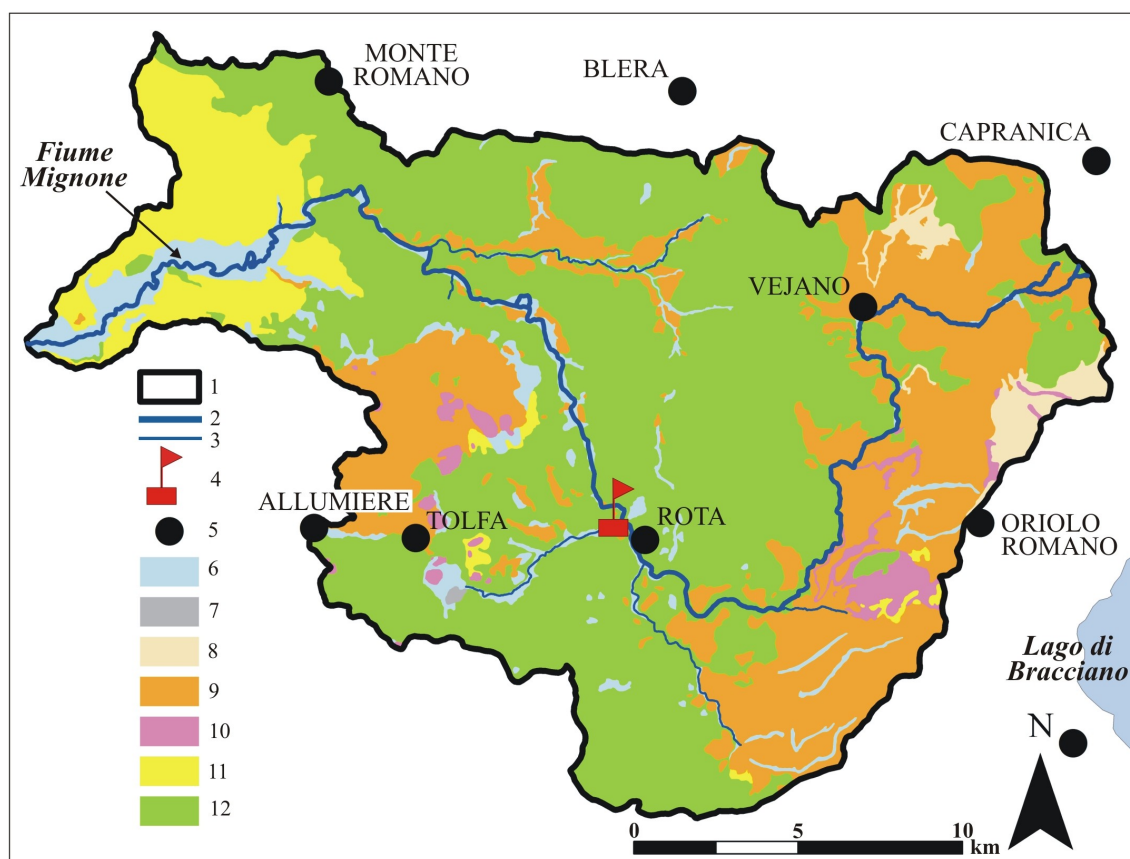


FIGURA 4.2 – Carta dei complessi idrogeologici del bacino del fiume Mignone (1: area di studio; 2: fiume Mignone; 3: principale reticolo idrografico; 4: stazioni idrometrografiche; 5: centri urbani; 6: complesso alluvionale; 7: complesso dei travertini; 8: complesso piroclastico incoerente; 9: complesso piroclastico; 10: complesso lavico; 11: complesso argilloso-sabbioso-conglomeratico; 12: complesso marnoso-calcareo-crenaceo).

4.2.1 COMPLESSO ALLUVIONALE

Il complesso alluvionale affiora principalmente in lembi continui lungo le incisioni vallive sia del fiume Mignone che dei suoi tributari. La maggiore estensione areale è presente nella bassa valle del Mignone, fino alla foce.

- **LITOTIPI DELLA C.G.I. ACCORPATI NEL COMPLESSO**

- Detrito di falda (**dt** – F° 143 e F° 143).

Trattasi di accumuli detritici in lembi ridotti a sud del fiume Mignone, in zone dove dominano gli affioramenti delle rocce sedimentarie.

- Depositi alluvionali recenti ed attuali (**a²** – F° 143; **a³** – F° 143) e a volte terrazzati (**a²** – F° 142).

Tutte le formazioni elencate sono dell'Olocene.

- **TIPO DI PERMEABILITÀ**

Il tipo di permeabilità è per porosità da ricollegarsi alla natura sciolta dei depositi.

- **GRADO DI PERMEABILITÀ RELATIVA**

La permeabilità è variabile da media a bassa per l'eterogeneità granulometrica dei depositi e per la geometria degli stessi.

- **COEFFICIENTE DI INFILTRAZIONE POTENZIALE**

Al complesso alluvionale è stato attribuito un coefficiente pari a 0.6.

4.2.2 COMPLESSO DEI TRAVERTINI

Il complesso dei travertini è caratterizzato solo da un piccolo affioramento a sud della città di Tolfa, in località Bagnarello.

- **LITOTIPI DELLA C.G.I. ACCORPATI NEL COMPLESSO**

- Travertini (**tr** – F° 142).

- **TIPO DI PERMEABILITÀ**

Il complesso dei travertini ha una permeabilità per fessurazione e porosità.

- **GRADO DI PERMEABILITÀ**

Il grado è variabile da basso a medio.

- **COEFFICIENTE DI INFILTRAZIONE POTENZIALE**

Al complesso dei travertini è stato attribuito un coefficiente pari a 0.5.

4.2.3 COMPLESSO PIROCLASTICO INCOERENTE

Il complesso piroclastico presenta un'estensione molto ridotta, caratterizzando solo le zone a nord di Oriolo Romano e Vejano.

- **LITOTIPI DELLA C.G.I. ACCORPATI NEL COMPLESSO – FORMAZIONI SABATINE**

- Tufi stratificati finali (**t₄** e **t₃'** – F° 143).

Ne affiora un solo lembo unitario nelle vicinanze della stazione ferroviaria Barbarano-Vejano, di modeste estensione areale. Sono ricollegabili all'attività eruttiva finale dell'Apparato Sabatino. Mentre i tufi **t₃'** si presentano in strati di debole spessore, a stratificazione incrociata e costituiti da lapilli e scorie, i tufi **t₄** sono caratterizzati da una colorazione biancastra e strati di potenza variabile fino ad un metro.

- Coni e letti di scorie (**sc₂** – F° 143).

Affiorano marginalmente nell'area di studio, a nord del lago di Bracciano. Sono legati all'attività finale dell'Apparato Sabatino e si presentano come scorie spesso rinsaldate, alternate ed associate a tufi agglomerati.

Le formazioni accorpate nel complesso sono del Pleistocene.

- TIPO DI PERMEABILITÀ

Le piroclastiti incoerenti hanno un tipo di permeabilità per porosità.

- GRADO DI PERMEABILITÀ

Variabile da alto a medio.

- COEFFICIENTE DI INFILTRAZIONE POTENZIALE

Al complesso piroclastico incoerente è stato assegnato un coefficiente pari a 0.8.

4.2.4 COMPLESSO PIROCLASTICO

Il complesso piroclastico costituisce la copertura dominante il margine occidentale ed orientale dell'area studiata. In questo complesso sono state incluse principalmente le formazioni piroclastiche sabatine, cerite-tolfetano e alcuni ridotti affioramenti vicani e vulsini.

- LITOTIPI DELLA C.G.I. ACCORPATI NEL COMPLESSO – FORMAZIONI VICANE

- Ignimbrite III ($\vartheta\phi^w$ – F° 143; θ_v^w – F° 142).

Tale ignimbrite affiora nel territorio compreso tra l'abitato di Vejano e Capranica e nei dintorni della valle del Torrente Vesca.

- FORMAZIONI SABATINE

- Ignimbrite fonolitica-tefritica ($\vartheta\phi_1^w$ – F° 143).

Sono presenti piccoli lembi nel settore sud-orientale, nella parte periferica dell'Apparato Sabatino, dove i fossi sono maggiormente incisi. Si presenta con un carattere omogeneo sia nel senso verticale che laterale. È una caratteristica formazione litoide, con frequenti pomici nere e con una giacitura ignimbratica. La potenza varia a seconda della paleomorfologia e può raggiungere un massimo di 30 metri.

- Ignimbrite fonolitica-tefritica ($\phi\vartheta_2^w$ – F° 143).

Rappresenta una delle più estese formazioni sabatine e nell'area di studio costituisce una notevole copertura omogenea nel settore orientale. Possiede una matrice di colore grigio chiara con inclusi di varia natura, sia lavici che calcarei. La consistenza è litoide e la potenza può superare i 50 metri. Alla base, localmente, la formazione presenta facies rinsaldate o a blocchi ($\phi\vartheta_A^w$), al tetto facies agglomeratiche ricche di pomici ($\phi\vartheta_B^w$).

- Tufi stratificati del settore orientale (t^3 – F° 143).

Nell'area studiata affiorano dei piccoli lembi nelle vicinanze della città di Bassano di Sutri, a est del fiume Mignone. Questi tufi si presentano come strati cineritici di notevole potenza, a volte litoidi e raramente con grossi inclusi lavici e prodotti di lancio.

- Tufi stratificati superiori ($t_2 - F^\circ 143$).

È presente un solo affioramento lungo il fosso della Madonnella, ad est dell'area di studio. Si presenta come un potente pacco di tufi stratificati eterogenei.

- Tufi inferiori ($t_s - F^\circ 143$).

Affiora lungo il fosso Bigione nei pressi di Canale Monterano. Costituiscono un complesso di tufi stratificati, per lo più granulari e cineritici. La loro potenza è limitata a pochi metri.

- FORMAZIONI CERITE-TOLFETANE

- Ignimbriti da riolitiche a quarzolatitiche ($p^w - F^\circ 143$).

Occupi una vasta area a nord di Allumiere e rappresenta la maggioranza dei prodotti del massiccio tolfetano. Si presenta di colore avana o grigio ed è molto resistente alla percussione. Lo spessore varia da luogo a luogo, sia per l'irregolarità della superficie della base preesistente, sia per i processi erosivi: è variabile da 150 metri a pochi metri.

- FORMAZIONI VULSINE

- Lembi periferici di ignimbrite ($\vartheta_1^w - F^\circ 142$).

Piccoli lembi sono presenti in corrispondenza della sezione di chiusura del bacino.

- TIPO DI PERMEABILITÀ

Il carattere distintivo in termini idrogeologici di questi litotipi è il tipo di permeabilità mista: per porosità e per fessurazione.

- GRADO DI PERMEABILITÀ

È variabile da medio ad alto.

- COEFFICIENTE DI INFILTRAZIONE POTENZIALE

Al complesso piroclastico è stato attribuito un coefficiente pari a 0.7.

4.2.5 COMPLESSO LAVICO

Il complesso lavico presenta una ridotta copertura areale, caratterizzato da piccoli domi nei dintorni di Tolfa e colate laviche limitate nel settore orientale dell'area di studio.

- LITOTIPI DELLA C.G.I. ACCORPATI NEL COMPLESSO – FORMAZIONI CERITE-TOLFETANE

- Lave acide dei domi ($p - F^\circ 142$ e $F^\circ 143$).

Si presentano come degli edifici vulcanici lavici cupoliformi e, nell'area di studio, affiorano intorno la città di Tolfa, caratterizzati da dimensioni ridotte, ed in un unico grande duomo presso l'abitato di Canale Monterano. La natura è acida, riolitica e trachitica e solo eccezionalmente trachilattica. Per i loro caratteri appaiono omogenee ed uniformi.

- FORMAZIONI SABATINE

- Lave fonolitiche (Φ – F° 143).

Sono conosciute come lave fonolitiche di Oriolo Romano perché affiorano solo a NO della città. Nell'area del bacino studiato sono presenti solo due piccole colate laviche, di ridottissima estensione areale.

- Lave tefritico-leucititiche ($\Theta\Lambda$ – F° 143).

Affiorano a nord ovest di Canale Monterano e sono dovute probabilmente ad una fase lavica particolare che ha caratterizzato tutto l'Apparato Sabatino. Di potenza variabile, con un massimo di 15-20 metri, queste lave hanno un colore grigio-scuro ed un notevole grado di compattezza e durezza.

- Lave leucititiche finali (Λ_5 – F° 143).

Gli affioramenti sono ristretti a nord della città di Oriolo Romano. Sono legate all'attività dei coni di score sc_2 , attribuiti all'ultimo ciclo effusivo dell'attività sabatina.

- TIPO DI PERMEABILITÀ

Il complesso accorpa litotipi permeabili principalmente per fessurazione.

- GRADO DI PERMEABILITÀ RELATIVA

Il grado di permeabilità relativa è variabile da alto a medio.

- COEFFICIENTE DI INFILTRAZIONE EFFICACE

Al complesso lavico è stato attribuito un coefficiente pari a 0.8.

COMPLESSO ARGILLOSO-SABBIOSO-CONGLOMERATICO

Gli affioramenti principali, dal punto di vista idrogeologico, del complesso argilloso-conglomeratico caratterizzano la bassa valle del fiume Mignone; altri piccoli lembi sono sparsi nell'area di studio.

- LITOTIPI DELLA C.G.I. ACCORPATI NEL COMPLESSO

- Conglomerati e sabbie e calcari sabbiosi (P^{3-2} e P_m^{3-2} – F° 142).

Comprendono conglomerati poligenici e sabbie intercalati ad argille e argille sabbiose (P^{3-2}); queste ultime a luoghi passano a calcareniti o calcari sabbiosi (P_m^{3-2}). Queste

formazioni affiorano nella bassa valle del fiume Mignone, a sud della città di Monte Romano. Sono del Pliocene.

- Argille e marne (P^{2-1} – F° 143 e F° 142).

L'affioramento più esteso ed importante si osserva nella bassa valle del fiume Mignone (FOTO 4.3), ma sono presenti anche altri piccoli lembi vicino Manziana e Tolfa. Sono del Pliocene.



Foto 4.3 – Affioramento delle argille e marne (P^{2-1}) nella bassa valle del Mignone.

- Argille palustri (qag – F° 143).

Sono argille grigio-giallastre di ambiente fluvio-palustre e sono rappresentate da un unico e modesto affioramento nel versante sinistro del fosso Lenta, tributario di sinistra del fiume Mignone. Sono formazioni oloceniche.

- Sabbie e conglomerati (qct – F° 143).

Affiorano nel versante sinistro del fosso Verginese. Si presentano come depositi di sabbie e conglomerati poligenici, talora cementati e con elementi vulcanici. Sono formazioni pleistoceniche.

- TIPO DI PERMEABILITÀ

Il tipo di permeabilità è prevalentemente per porosità.

- GRADO DI PERMEABILITÀ RELATIVA

La permeabilità relativa del complesso è molto bassa.

- COEFFICIENTE DI INFILTRAZIONE EFFICACE

Al complesso argilloso-sabbioso-conglomeratico è stato assegnato un coefficiente pari a 0.2.

4.2.7 COMPLESSO MARNOSO-CALCAREO-ARENACEO

Il complesso marnoso-calcareo-arenaceo risulta essere il complesso più esteso nel bacino del fiume Mignone, caratterizzandone l'assetto idrogeologico della porzione centrale dell'area.

- *LITOTIPI DELLA C.G.I. ACCORPATI NEL COMPLESSO*

- Argille e conglomerati con gessi (**M⁵** e **M⁵_{eg}** – F° 143).

La formazione caratterizza la porzione centrale del bacino analizzato e in particolare si estende da Civitella Cesi fino a Tolfa. L'età è riconducibile al Miocene Superiore.

- Marne, argille e calcari (**O** – F° 143).

Questa formazione risulta costituita da marne e argille prevalenti, con intercalazioni di calcari, calcareniti e qualche raro strato di arenaria. Ne affiora un unico lembo, isolato tra il vulcanico, ad occidente di Bassano di Sutri. E' da riferire all'Oligocene.

- Calcari, calcari marnosi e marne (**E-PC** e **Ea** – F° 143).

Nell'area di studio è presente l'affioramento più esteso di tale formazione, che si estende tra i centri abitati di Vejano, Canale Monterano, Civitella Cesi e Barbarano Romano. L'età è riferibile al Paleocene Sup. - Eocene Sup.

- Flysch calcareo-argilloso-arenaceo (**p** – F° 142 e F° 143; **pa** – F° 142; **pb** – F° 142; **pc** – F° 142; **par** – F° 143 e F° 143).

La “*Serie comprensiva*” risulta costituita da un'alternanza di calcari marnosi, brecciole calcaree e calcareniti, arenarie calcareo-quarzose, marne, argille e argilloscisti. In alcuni orizzonti della serie prevalgono le marne e gli argilloscisti (**pa**), in altri i calcari marnosi (**pb**) e le calcareniti (**pc**). Nella parte alta di questo flysch è compreso un orizzonte di arenaria del tipo “*Pietraforte*” (**par**). Affiora estesamente a sud di Monte Romano, fino alla Farnesiana (F° 142), ed a ovest di Canale Monterano (F° 143). L'età è riferibile al Cretacico-Paleogenico.

- *TIPO DI PERMEABILITÀ*

Il tipo di permeabilità è principalmente per fratturazione e secondariamente per porosità.

- *GRADO DI PERMEABILITÀ RELATIVA*

Il grado di permeabilità è variabile da bassa a molto bassa.

- COEFFICIENTE DI INFILTRAZIONE EFFICACE

Al tale complesso è stato assegnato un coefficiente pari a 0.3.

Di seguito vengono riassunte le principali caratteristiche dei complessi idrogeologici individuati (TAB. 4.5).

COMPLESSO IDROGEOLOGICO	TIPO DI PERMEABILITÀ	GRADO DI PERMEABILITÀ RELATIVA	AREA (km ²)	% AREA TOT	C.I.P.
Alluvionale	<i>per porosità</i>	<i>da medio a basso</i>	26.1	6.6 %	0.6
Travertini	<i>per fessurazione e porosità</i>	<i>da basso a medio</i>	0.2	> 1 %	0.5
Piroclastico incoerente	<i>per porosità</i>	<i>da alto a medio</i>	7.6	1.9 %	0.8
Piroclastico	<i>per porosità e fessurazione</i>	<i>da medio ad alto</i>	103.1	26.1 %	0.7
Lavico	<i>per fessurazione</i>	<i>da alto a medio</i>	7.9	2.0 %	0.8
Argilloso-sabbioso-conglomeratico	<i>per porosità</i>	<i>molto basso</i>	33.4	8.4 %	0.2
Marnoso-calcareo-arenaceo	<i>per fratturazione</i>	<i>da basso a molto basso</i>	217	54.9 %	0.3

TABELLA 4.5 – Quadro finale del tipo di permeabilità e del grado di permeabilità relativa dei complessi idrogeologici individuati, dell'estensione degli stessi all'interno del bacino idrografico e del valore del coefficiente di infiltrazione potenziale attribuito a ciascun complesso.

PLUVIOMETRIA E TERMOMETRIA

Nel presente capitolo sono riportate le procedure analitiche utilizzate per ricavare i valori di piovosità ed evapotraspirazione delle aree oggetto di studio, essendo questi valori necessari per la stima del bilancio idrologico dei bacini imbriferi in questione (cfr. CAP. 9).

A questo scopo sono stati reperiti i dati pluviometrici e termometrici delle stazioni meteorologiche presenti all'interno e all'esterno dei bacini imbriferi del fiume Marta (cfr. PAR. 5.1) e del Mignone (cfr. PAR. 5.2). Attraverso i dati acquisiti si è potuto procedere alla zonazione dei bacini in aree pluviometriche e termometriche omogenee, mediante la realizzazione delle carte delle isoiete (cfr. PAR. 5.1.2 e PAR. 5.2.2), delle isoterme e delle isoevapotraspire (cfr. PARR. 5.1.3, 5.1.4, 5.2.3 e 5.2.4).

5.1 DATI PLUVIO-TERMOMETRICI DEL BACINO DEL FIUME MARTA

I dati di pioggia e temperatura sono stati reperiti presso l'ex S.I.M.N. (Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, attualmente A.P.A.T.) e riguardano tutte le stazioni presenti nell'area di indagine e nel suo intorno, per il periodo compreso tra il 1950 e il 2000. Nella TABELLA 5.1 sono riportati l'elenco, le caratteristiche delle stazioni considerate ed il relativo periodo coperto dalle serie storiche. In FIGURA 5.1 è riportata l'ubicazione delle stesse.

I dati raccolti consistono di misure su base giornaliera in formato file di testo (*.txt); è stato necessario quindi ordinarli in modo tale da poterli importare nel database MS Access per elaborarli con Excel. I dati archiviati sono stati ulteriormente elaborati utilizzando l'applicativo Surfer®, attraverso il metodo del *kriging* che consente l'interpolazione dei valori puntuali, tenendo conto della varianza campionaria, oltre che della varianza regionale attraverso un approccio stocastico.

STAZIONE	QUOTA (m. s.l.m.)	UTM X	UTM Y	ANNI PIOGGIA	ANNI TEMPERATURA
Allumiere	609	243845	4671167	44	35
Attigliano	95	277715	4710503	51	-
Bolsena	348	252431	4726456	47	49
Canino	229	232775	4706571	39	-
Capranica	370	267121	4682118	38	39
Marta	315	247490	4713749	30	-
Montalto di Castro	46	220588	4694346	36	-
Montefiascone	633	256131	4713716	31	-
Monte Romano	230	244330	4684493	34	-
Ronciglione	441	270598	4685817	46	38
Rota	191	253762	4670813	48	11
Soriano nel Cimino	510	272515	4699919	34	-
Sutri	291	270867	4680359	40	-
Tarquinia	145	231873	4682733	47	-
Tuscania	166	242469	4701241	48	40
Valentano	541	239129	4717483	51	-
Vetralla	331	256895	4689605	47	-
Viterbo	327	259749	4700625	48	45
Pantano Tarquinia	38	234012	4673755	41	-
Centrale Traponzo	48	242614	4693594	21	21

TABELLA 5.1 – Dati riguardanti le stazioni di misura ed i periodi di funzionamento (UTM = coordinate geografiche di Mercatore).

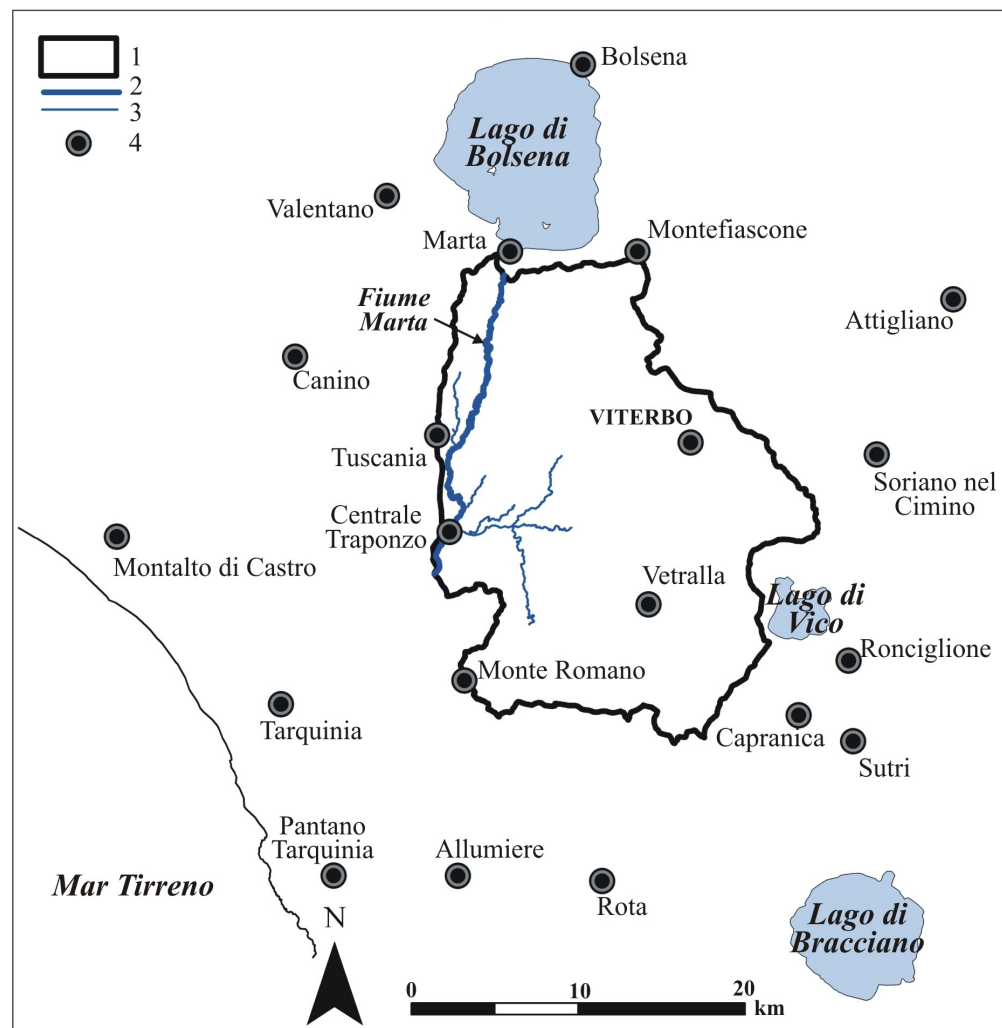


FIGURA 5.1 – Ubicazione delle stazioni termo-pluviometriche (1: area di studio; 2: fiume Marta; 3: principale reticolo idrografico; 4: stazioni termo-pluviometriche).

5.1.1 PLUVIOMETRIA

I dati giornalieri sono stati utilizzati per calcolare i valori medi mensili delle piogge (P_i), riportati in TABELLA 5.2. Tramite i dati mensili si sono infine calcolati i valori di piovosità media annua (P) riportati nell'ultima colonna della TABELLA 5.2. I valori medi annui sono stati interpolati in Surfer® in modo da ottenere la mappa delle isoiete medie annue riportata in FIGURA 5.2.

STAZIONI	QUOTA (m s.l.m.)	<i>PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI (Pi)</i>												<i>P</i>
		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
Allumiere	609	107.30	98.07	87.62	83.39	61.61	37.43	15.96	37.97	71.36	129.75	137.20	123.71	991.37
Attigliano	95	75.72	80.86	68.04	74.98	68.32	54.30	28.48	44.81	77.79	101.77	128.92	96.78	900.79
Bolsena	348	70.93	72.50	64.05	64.44	55.26	44.95	23.76	37.68	79.92	91.85	118.51	89.53	813.37
Canino	229	69.79	72.84	65.32	59.48	55.04	44.93	21.73	31.87	80.97	104.74	123.42	100.10	830.23
Capranica	370	101.50	96.89	80.03	89.06	74.71	52.39	30.58	49.61	91.26	129.47	173.01	132.33	1100.84
Marta	315	99.43	108.92	88.71	83.19	69.67	44.80	39.92	37.47	84.57	119.90	128.92	125.49	1030.98
Montalto di Castro	46	90.03	90.64	76.12	57.49	39.91	24.90	15.49	29.78	72.21	93.94	117.97	113.27	821.75
Montefiascone	633	79.70	80.20	70.18	66.54	57.50	43.28	28.76	41.88	81.12	106.09	138.86	127.76	921.88
Monte Romano	230	75.99	79.82	61.40	60.93	54.96	37.17	19.74	27.25	81.01	87.76	124.95	100.27	811.25
Ronciglione	441	110.75	114.99	84.94	93.07	71.77	52.49	31.20	46.12	103.32	137.39	159.19	144.47	1149.70
Rota	191	114.19	108.77	84.72	85.56	62.93	44.97	19.98	37.28	85.23	132.32	147.20	129.73	1052.87
Soriano nel Cimino	510	109.46	120.69	91.07	88.84	70.75	47.85	30.61	50.78	83.91	115.97	151.77	129.07	1090.76
Sutri	291	97.96	97.53	75.19	82.74	64.70	54.39	27.12	50.84	96.01	124.99	150.22	127.96	1049.66
Tarquinia	145	66.86	70.96	52.82	54.28	44.80	29.11	11.25	24.97	62.00	86.64	91.92	79.46	675.07
Tuscania	166	77.79	78.10	64.02	66.31	64.09	45.15	20.17	46.09	82.94	103.58	114.04	98.14	860.43
Valentano	541	93.54	94.12	77.34	80.14	63.20	51.38	37.00	48.19	87.73	117.60	144.77	112.65	1007.67
Vetralla	331	70.67	72.35	62.49	69.90	63.20	38.69	24.36	36.64	80.11	89.87	110.54	95.35	814.19
Viterbo	327	66.18	72.89	65.90	74.42	61.37	49.46	29.79	42.29	75.70	90.63	108.96	89.87	827.46
Centrale Traponzo	48	89.70	96.07	74.89	62.59	67.00	47.60	31.84	35.83	81.50	108.55	127.66	124.57	947.80

TABELLA 5.2 – Valori mensili e relative medie annue delle piogge per ogni stazione.

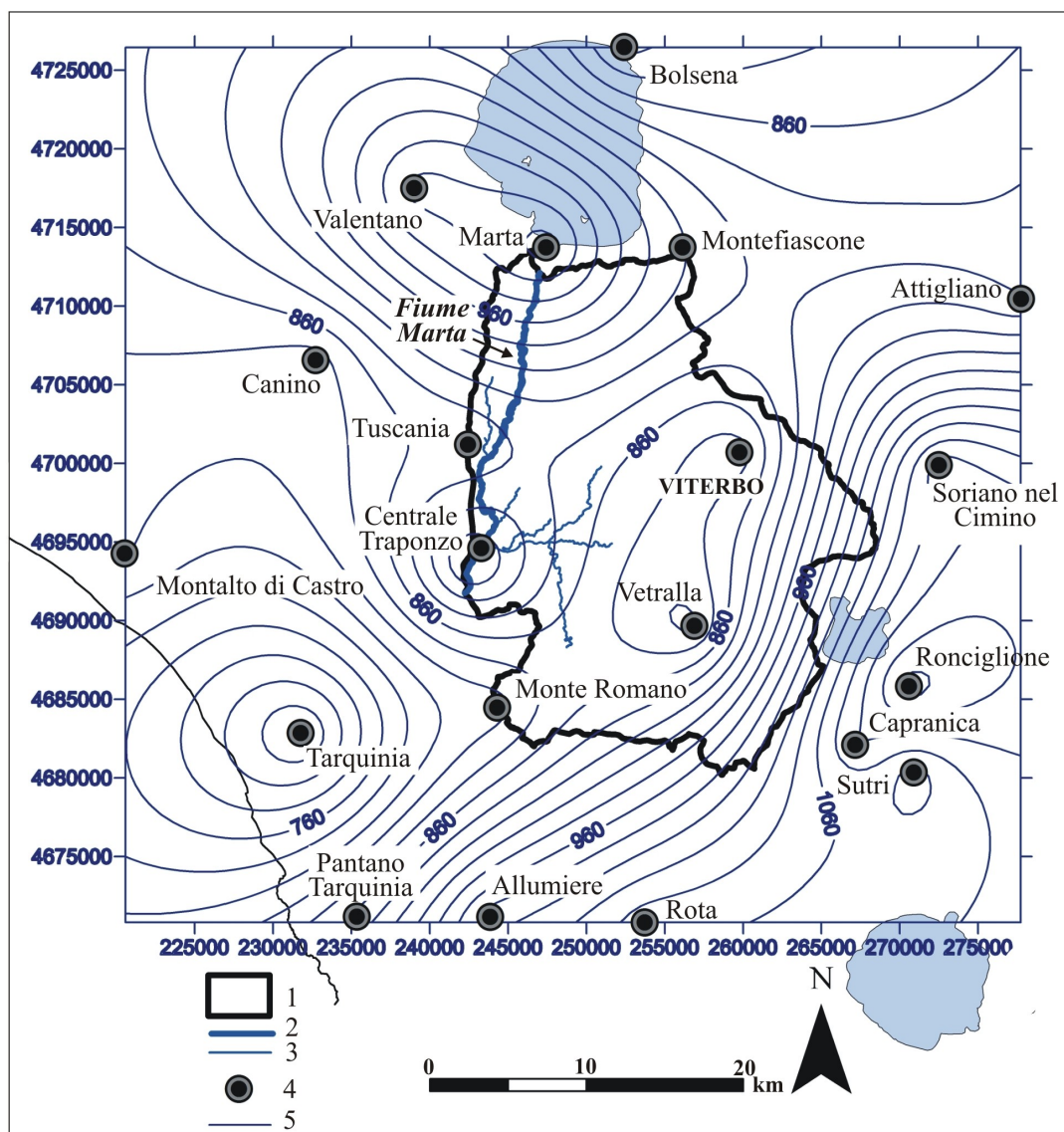


FIGURA 5.2 – Mappa delle isolinee P (mm) con equidistanza pari a 20 mm (1: area di studio; 2: fiume Marta; 3: principale reticolo idrografico; 4: stazioni termo-pluviometriche; 5: curve isoiete).

Generalmente i valori ottenuti risultano inferiori alle medie annue derivanti da studi precedenti (BONI *et alii*, 1986), in quanto gli ultimi anni della serie (1984-1999) hanno registrato una diminuzione delle precipitazioni, abbassando così la media generale (FIG. 5.3), in accordo con gli studi condotti nell'Italia Centrale (DRAGONI, 1998).

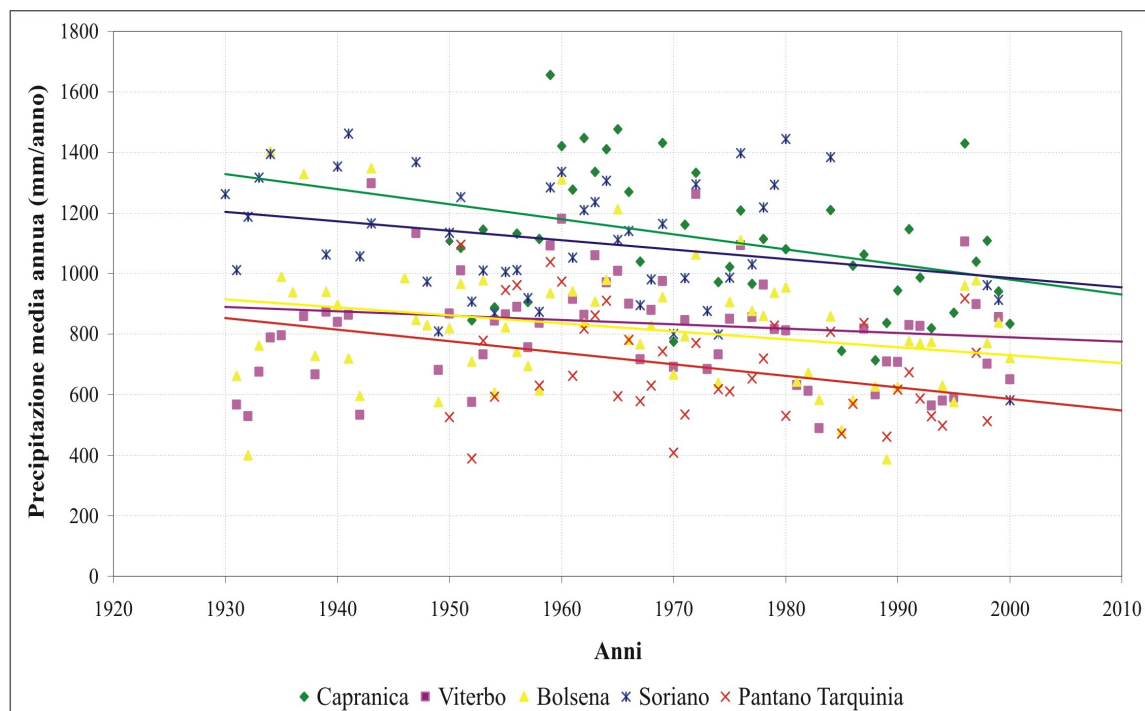


FIGURA 5.3 - Trend della piovosità media annua per alcune stazioni nel periodo 1951-1999.

5.1.2 TERMOMETRIA

I dati giornalieri di temperatura sono stati utilizzati per calcolare i valori mensili di temperatura (T_i) e tramite questi ultimi si sono infine calcolati i valori di temperatura media annua (T) (cfr. TAB. 5.6).

Tuttavia, come si può osservare dalla TABELLA 5.1, alcune stazioni presentano un numero di anni di osservazione non significativo o con notevoli lacune di dati. Per tali stazioni, quindi, si è deciso di ricavare il dato medio mensile utilizzando la relazione esistente tra temperatura e quota topografica (CELICO, 1988; CIVITA, 2005).

Per fare ciò sono state considerate quelle stazioni con dati di temperatura sufficientemente rappresentativi (Bolsena, Rota, Ronciglione, Tuscania e Viterbo), ma a causa del ridotto numero di stazioni nell'area del bacino e nella zona circostante sono state considerate anche altre stazioni ubicate nelle vicinanze dell'area oggetto di studio (TAB. 5.3). Nella TABELLA 5.3 sono elencate le caratteristiche delle stazioni che sono state aggiunte a quelle ricadenti nell'area di studio per esaminare la relazione T_i / H (temperatura/quota).

STAZIONE	QUOTA (m. s.l.m.)	UTM X	UTM Y	ANNI PIOGGIA	ANNI TEMPERATURA
Acquapendente	425	243628	4736965	31	21
Orvieto	315	234012	4673755	45	28
Civitavecchia	6	231237	4666075	48	34
Foligno	235	305735	4758214	20	21
Norcia	606	296310	4712297	28	25
Terni	170	307010	4714492	40	39
Todi	411	287638	4739205	40	40

TABELLA 5.3 – Stazioni aggiunte per la correlazione T/H .

Tale metodo risulta comunque valido, in considerazione del fatto che la temperatura generalmente non subisce grandi oscillazioni nell'arco di alcuni chilometri (DRAGONI, 1998). I dati ottenuti, infatti, possono essere considerati attendibili in quanto i coefficienti di correlazione calcolati oscillano generalmente tra 0.7 e 0.9.

Nella **TABELLA 5.4** vengono riportati coefficiente angolare, intercetta e coefficiente di correlazione (r^2) delle rette utilizzate per ricavare i dati mancanti riportati in **TABELLA 5.6**. Nella **TABELLA 5.5** i relativi valori medi mensili presi in considerazione per il calcolo delle varie relazioni temperatura-quota, attraverso le quali è stato possibile ottenere le medie mensili mancanti.

I valori medi annui di temperatura così trovati sono stati interpolati utilizzando il programma Surfer®, ottenendo la mappa delle isoterme (cfr. **FIG. 5.4**).

MESE	COEFFICIENTE ANGOLARE	INTERCETTA	r^2
Gennaio	-0.0117	9.3385	0.90
Febbraio	-0.0099	9.7971	0.95
Marzo	-0.0079	11.554	0.95
Aprile	-0.0065	13.967	0.81
Maggio	-0.0061	18.073	0.77
Giugno	-0.006	21.946	0.69
Luglio	-0.007	25.194	0.73
Agosto	-0.0071	25.393	0.77
Settembre	-0.0069	21.624	0.74
Ottobre	-0.0098	18.225	0.96
Novembre	-0.0094	12.945	0.66
Dicembre	-0.0094	10.233	0.89

TABELLA 5.4 – Parametri delle rette di regressione tra temperatura e quota.

	QUOTA (m s.l.m.)	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	T MEDIA ANNUA	ANNI DI T
<i>ALL'INTERNO E NELL'INTORNO DELL'AREA DI STUDIO</i>															
Bolsena	348	5.6	6.3	8.5	11.2	15.3	19.4	22.2	22.5	19.3	15.0	9.9	6.4	13.46	49
Rota	191	7.4	8.0	9.7	12.3	16.5	20.0	23.3	23.2	19.9	16.0	11.8	8.0	14.68	11
Ronciglione	441	5.3	6.0	8.1	10.7	14.9	18.7	21.5	21.8	18.1	14.0	9.4	6.3	12.91	38
Tuscania	166	7.0	7.7	10.1	12.7	16.7	20.7	24.0	24.0	20.8	16.5	11.7	8.2	15.01	40
Viterbo	327	6.1	7.0	9.3	12.1	16.5	20.7	23.8	23.8	20.2	15.6	10.7	7.2	14.41	45
<i>STAZIONI AGGIUNTE</i>															
Acquapendente	425	4.6	5.8	7.9	10.4	14.7	18.8	21.7	21.8	18.3	13.7	8.8	5.4	12.65	20
Civitavecchia	6	9.7	10.2	11.7	14.0	17.9	21.6	24.4	24.8	22.1	18.4	14.1	10.8	16.64	34
Norcia	606	1.8	3.7	6.9	10.7	14.8	18.6	20.9	20.9	17.4	12.3	7.2	2.9	11.49	25
Orvieto	315	5.4	6.1	9.0	12.1	16.5	20.3	23.4	23.8	20.0	15.1	10.1	6.3	14.03	28
Spoletto	360	4.2	5.8	8.4	11.6	16.0	19.9	22.7	23.0	19.3	14.2	9.0	5.1	13.26	38
Terni	170	6.5	7.9	10.6	13.7	18.1	22.3	25.3	25.3	19.0	16.4	8.2	7.2	15.04	39
Todi	411	4.5	6.0	8.7	11.7	16.0	20.0	22.9	23.0	19.2	14.3	9.0	5.4	13.38	40

TABELLA 5.5 – Valori mensili e relative medie annue delle stazioni considerate per il calcolo delle equazioni delle rette di regressione T_i/H .

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	T MEDIA ANNUA	QUOTA (m. s.l.m.)
Allumiere	6.28	6.72	8.84	11.40	15.84	19.42	22.72	22.66	19.43	15.10	10.34	7.38	13.85	609
Attigliano*	8.23	8.86	10.80	13.35	17.49	21.38	24.53	24.72	20.97	17.29	12.05	9.13	15.73	950
Bolsena	5.57	6.29	8.48	11.20	15.33	19.40	22.16	22.51	19.34	15.00	9.91	6.38	14.11	348
Canino*	6.66	7.53	9.74	12.48	16.68	20.57	23.59	23.77	20.04	15.98	10.79	7.58	14.62	229
Capranica	7.99	8.12	10.00	12.40	16.51	20.05	22.86	22.99	19.63	16.15	11.69	8.46	14.74	370
Marta*	5.65	6.68	9.07	11.92	16.15	20.06	22.99	23.16	19.45	15.14	9.98	6.58	13.90	315
Montalto di Castro*	8.80	9.34	11.19	13.67	17.79	21.67	24.87	25.07	21.31	17.77	12.51	9.70	16.14	46
Montefiascone*	1.93	3.53	6.55	9.85	14.21	18.15	20.76	20.90	17.26	12.02	6.99	2.89	11.25	633
Monte Romano*	6.65	7.52	9.74	12.47	16.67	20.57	23.58	23.76	20.04	15.97	10.78	7.57	14.61	230
Ronciglione	5.26	5.95	8.15	10.67	14.93	18.73	21.53	21.83	18.12	14.03	9.42	6.26	12.91	441
Rota	7.41	7.98	9.67	12.28	16.52	20.04	23.30	23.21	19.88	16.04	11.79	8.01	14.68	191
Soriano nel Cimino*	3.37	4.75	7.53	10.65	14.96	18.89	21.62	21.77	18.11	13.23	8.15	4.32	12.28	510
Sutri*	5.93	6.92	9.26	12.08	16.30	20.20	23.16	23.33	19.62	15.37	10.21	6.86	14.10	291
Tarquinia*	7.64	8.36	10.41	13.02	17.19	21.08	24.18	24.36	20.62	16.80	11.58	8.55	15.32	145
Tuscania	6.97	7.70	10.05	12.74	16.67	20.73	24.01	24.04	20.85	16.50	11.65	8.20	15.01	166
Valentano*	3.01	4.44	7.28	10.45	14.77	18.70	21.41	21.55	17.89	12.92	7.86	3.96	12.02	541
Vetralla*	5.47	6.52	8.94	11.82	16.05	19.96	22.88	23.04	19.34	14.98	9.83	6.39	13.77	331
Viterbo	6.10	6.96	9.27	12.08	16.45	20.66	23.77	23.80	20.22	15.63	10.70	7.24	14.41	327
S Lorenzo Nuovo*	3.45	4.82	7.58	10.70	15.00	18.93	21.67	21.82	18.15	13.30	8.22	4.40	12.34	503
Pantano Tarquinia*	8.89	9.42	11.25	13.72	17.84	21.72	24.93	25.12	21.36	17.85	12.59	9.79	16.21	38
Centrale Traponzo	6.30	7.39	9.40	12.63	16.39	20.63	23.64	23.60	20.45	16.03	11.25	7.40	14.59	48

TABELLA 5.6 – Valori medi mensili e relative medie annue di temperatura per ogni stazione; l’asterisco evidenzia le stazioni per le quali i dati sono stati ricostruiti sfruttando la relazione tra temperatura e quota.

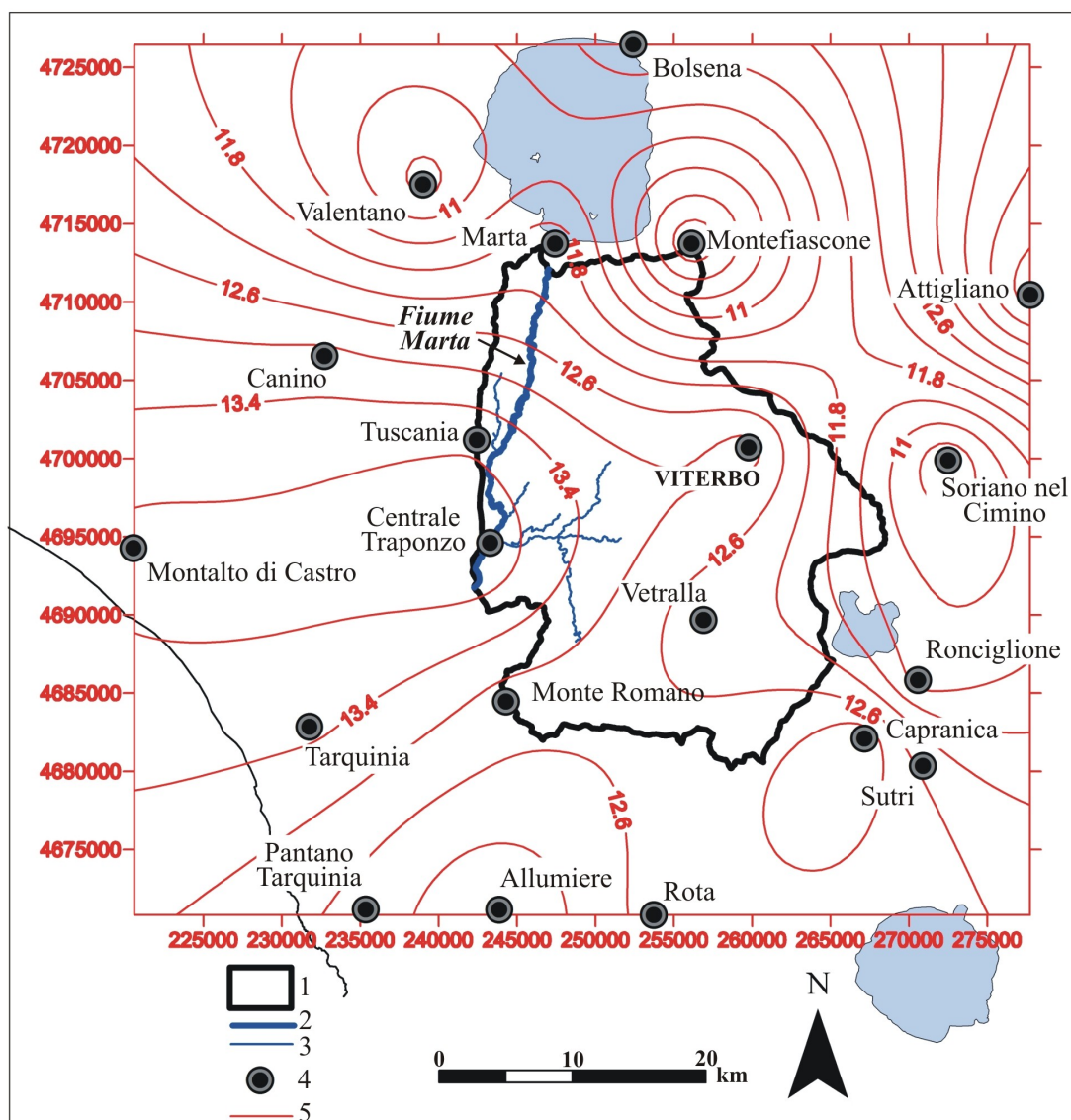


FIGURA 5.4– Mappa delle isolinee T (°C) elaborata dai valori di temperatura media annua, con equidistanza pari a 0.4 °C (1: area di studio; 2: fiume Marta; 3: principale reticolo idrografico; 4: stazioni termo-pluviometriche; 5: curve isoterme).

5.1.3 EVAPOTRASPIRAZIONE REALE

L'evapotraspirazione rappresenta la quantità totale di acqua che in una data regione evapora dal suolo, dalle superfici innestate, dalle foglie degli alberi e che viene utilizzata dalle piante per la crescita e la traspirazione. L'evapotraspirazione è in stretto rapporto con l'umidità dell'aria e del terreno e viene distinta in potenziale e reale. L'evapotraspirazione potenziale è la quantità massima che un suolo può perdere se la vegetazione presente non viene mai a trovarsi in condizioni di deficit idrico; l'evapotraspirazione reale, citata in seguito come *ETR*, è la quantità d'acqua realmente perduta ed è sempre inferiore o uguale alla precedente.

Non essendo disponibili misure dirette di evapotraspirazione reale, è stata applicata la formula di TURC (1955), che si è rivelata sufficientemente valida in alcuni bacini dell'Italia Centrale (BONO;1993; DE FELICE & DRAGONI, 1991).

La formula di *Turc* utilizzata è la seguente:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{\left(0,9 + \frac{P^2}{L^2}\right)}} \quad [5.1]$$

dove:

ETR= Evapotraspirazione reale annua in mm;

P= Precipitazione media annua in mm (cfr. TAB. 5.2);

L= Potere evaporante dell'atmosfera = $(300 + 25T + 0.05T^3)$;

T= Temperatura media annua in °C (cfr. TAB. 5.6)

I risultati ottenuti vengono riportati nella seguente TABELLA 5.7.

STAZIONE	ETR (mm/anno)	STAZIONE	ETR (mm/anno)
Allumiere	624.49	Soriano	597.60
Attigliano	648.59	Sutri	644.41
Bolsena	528.21	Tarquinia	548.92
Canino	599.00	Tuscania	617.99
Capranica	674.27	Valentano	577.06
Marta	634.68	Vetralla	575.07
Montalto	628.65	Viterbo	593.39
Montefiascone	541.79	S. Lorenzo Nuovo	549.41
Monte Romano	592.29	Pantano Tarquinia	537.45
Ronciglione	625.43	Centrale Traponzo	633.88
Rota	662.12		

TABELLA 5.7 – Valori di evapotraspirazione reale per le stazioni considerate ottenuti con la formula di Turc.

Infine, i suddetti dati sono stati interpolati attraverso il *kriging* in modo da ottenere le mappe ad isoevapotraspire mostrata nella FIGURA 5.5.

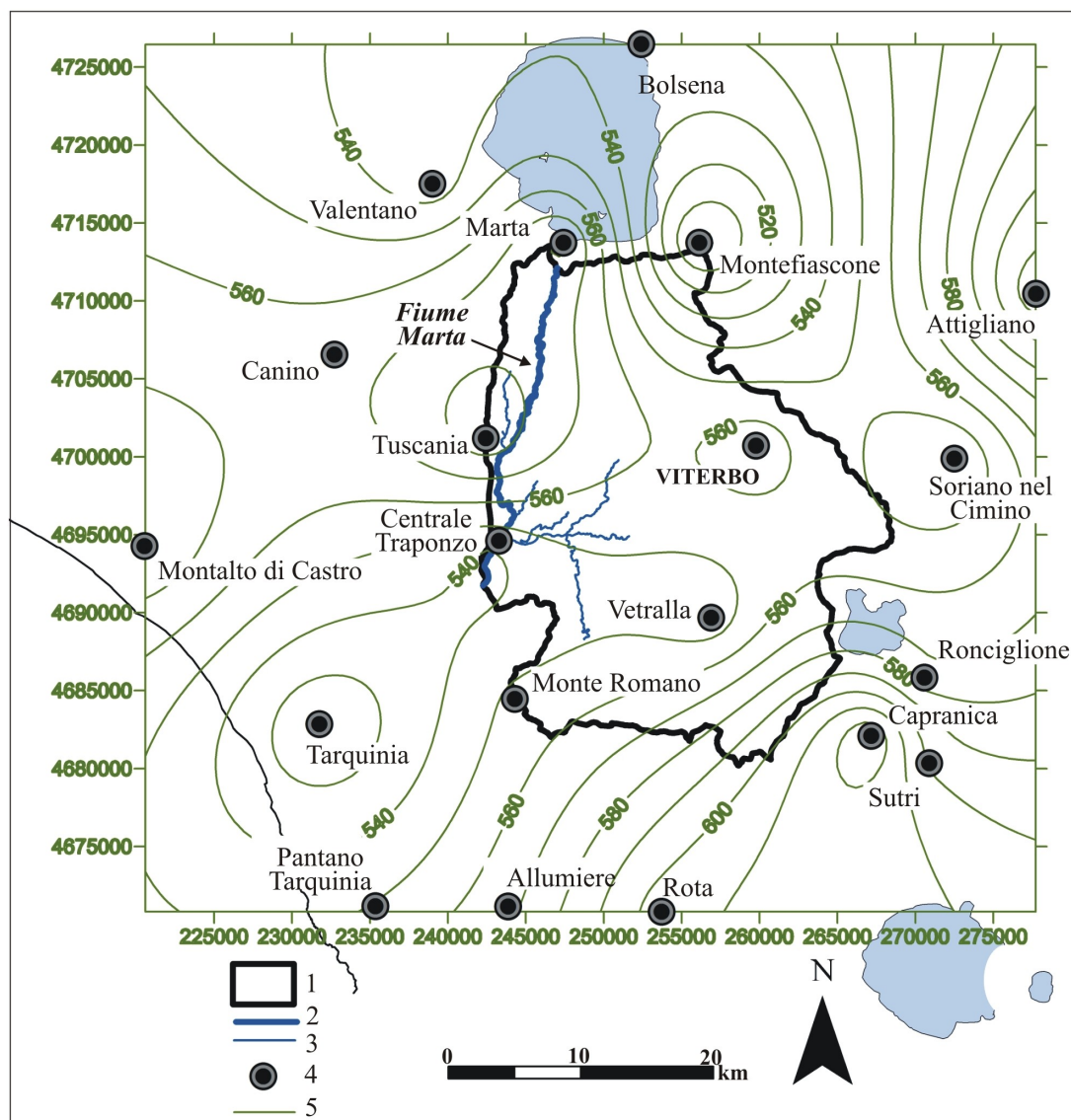


FIGURA 5.5 – Mappa a isolinee ETR (mm) elaborata dai valori medi annui con equidistanza pari a 10 mm (1: area di studio; 2: fiume Marta; 3: principale reticolo idrografico; 4: stazioni termo-pluviometriche; 5: curve isoevapotraspire).

5.2 DATI PLUVIO-TERMOMETRICI DEL BACINO DEL FIUME MIGNONE

Allo stesso modo i dati di pioggia e temperatura necessari sono stati reperiti presso l'ex-S.I.M.N. (Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, attualmente A.P.A.T.) e si riferiscono a stazioni presenti nell'area di indagine e nel suo intorno e riguardano il periodo compreso tra il 1964 e il 1974. Alcune delle stazioni termopluiometriche ricadono sia nel bacino del Marta che del Mignone e per le elaborazioni sono stati utilizzati gli stessi dati relativi al periodo di studio considerato. Nella TABELLA 5.8 sono riportati l'elenco, le caratteristiche delle stazioni considerate ed il numero di anni di P e

T presenti nell'arco di tempo 1964-1974. In FIGURA 5.6 è riportata l'ubicazione delle stesse.

STAZIONE	QUOTA (m. s.l.m.)	UTM X	UTM Y	ANNI PIOGGIA	ANNI TEMPERATURA
Rota	191	253762	4670813	11	11
Allumiere	609	243845	4671167	11	11
Civitavecchia	6	235125	4664724	11	11
Bracciano	288	265973	4664838	11	9
Capranica	370	267121	4682118	11	10
Sutri	291	270867	4680359	11	-
Vetralla	331	256895	4689605	11	-
Monte Romano	230	244307	4684475	9	-
Centrale Traponzo	48	243290	4694608	10	8
Tarquinia	145	231873	4682733	11	-
Pantano Tarquinia	38	234012	4673755	10	-
Ronciglione	441	270598	4685817	11	10
Nepi	225	280655	4679999	11	-
Formello	225	284986	4661826	9	-
Sasso Furbara	320	255512	4660235	11	

TABELLA 5.8 – Dati riguardanti le stazioni di misura ed i periodi di funzionamento (UTMb = coordinate geografiche di Mercatore).

d I dati raccolti giornalieri in file di testo (*.txt); sono stati ordinati nel database MS Access e successivamente elaborati in ambiente Excel. La procedura considerata per il bacino del Mignone è la stessa eseguita per il Marta e quindi i dati ottenuti sono stati ulteriormente elaborati con Surfer®.

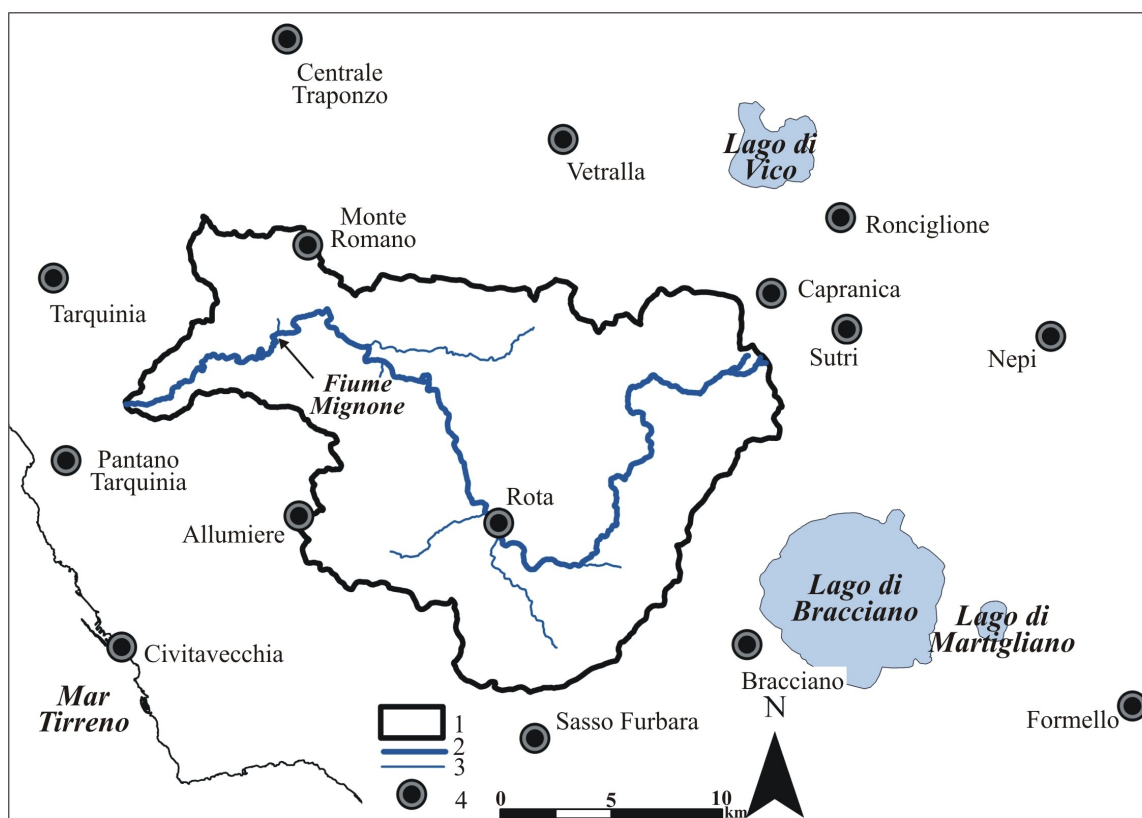


FIGURA 5.6 – Ubicazione delle stazioni termopluviometriche (1: area di studio; 2: fiume Mignone; 3: principale reticolo idrografico; 4: stazioni termo-pluviometriche).

5.2.1 PLUVIOMETRIA

Dai dati giornalieri sono stati ricavati i valori medi mensili delle piogge (P_i), riportati in tabella 5.9 e tramite questi si sono infine calcolati i valori di piovosità media annua (P) riportati nell'ultima colonna della TABELLA 5.9. La mappa delle isoiete ottenuta attraverso l'interpolazione dei valori medi annui con Surfer® è riportata in FIGURA 5.7.

STAZIONI	QUOTA (m s.l.m.)	<i>PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI (Pi)</i>												<i>P</i>
		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
Rota	191	153.21	126.39	80.75	59.73	77.65	49.94	19.22	47.02	107.65	99.25	124.54	115.36	1060.70
Allumiere	609	157.85	133.24	83.72	72.32	83.06	36.50	14.24	32.63	84.84	95.05	124.93	122.18	1040.55
Civitavecchia	6	69.32	70.83	57.96	41.68	48.17	18.72	12.59	24.41	57.36	58.11	83.90	77.37	620.43
Bracciano	288	133.13	120.77	76.88	73.39	71.71	39.61	18.62	51.78	121.95	82.99	141.46	120.95	1053.24
Capranica di Sutri	370	129.68	122.85	71.56	77.15	83.45	65.86	35.50	81.72	133.78	97.57	149.58	123.65	1172.35
Sutri	291	128.41	113.81	64.03	70.52	70.90	67.93	26.09	68.69	115.41	91.56	130.55	112.42	1060.32
Vetralla	331	73.20	66.20	54.04	49.99	59.50	48.15	23.87	38.23	99.44	62.95	99.44	76.00	751.00
Monte Romano	230	89.58	93.11	66.71	40.43	75.47	43.44	21.93	38.99	84.31	59.08	115.96	95.61	824.62
Centrale Traponzo	48	86.54	98.63	66.94	54.13	74.98	59.14	36.35	45.83	65.94	98.86	130.43	112.30	930.04
Tarquinia	145	80.18	66.24	47.91	32.64	36.76	28.75	10.39	26.40	61.91	59.74	73.75	72.10	596.76
Pantano Tarquinia	38	89.97	76.78	62.92	37.92	48.14	26.59	10.95	29.00	47.96	58.43	89.71	78.35	656.72
Ronciglione	441	136.54	130.91	82.75	84.95	83.13	54.01	40.57	50.27	146.23	99.95	140.94	133.82	1184.05
Nepi	225	100.62	84.05	57.91	61.92	57.21	43.77	19.62	38.76	105.95	96.33	117.93	94.65	878.71
Formello	225	119.3	111.2	72.2	68.8	59.0	57.9	17.1	38.3	146.7	117.6	153.9	117.1	1079.20
Sasso Furbara	320	113.33	102.22	78.99	67.12	44.81	39.62	11.25	40.85	90.06	71.72	114.92	93.66	868.56

TABELLA 5.9 – Valori mensili e relative medie annue delle piogge per ogni stazione.

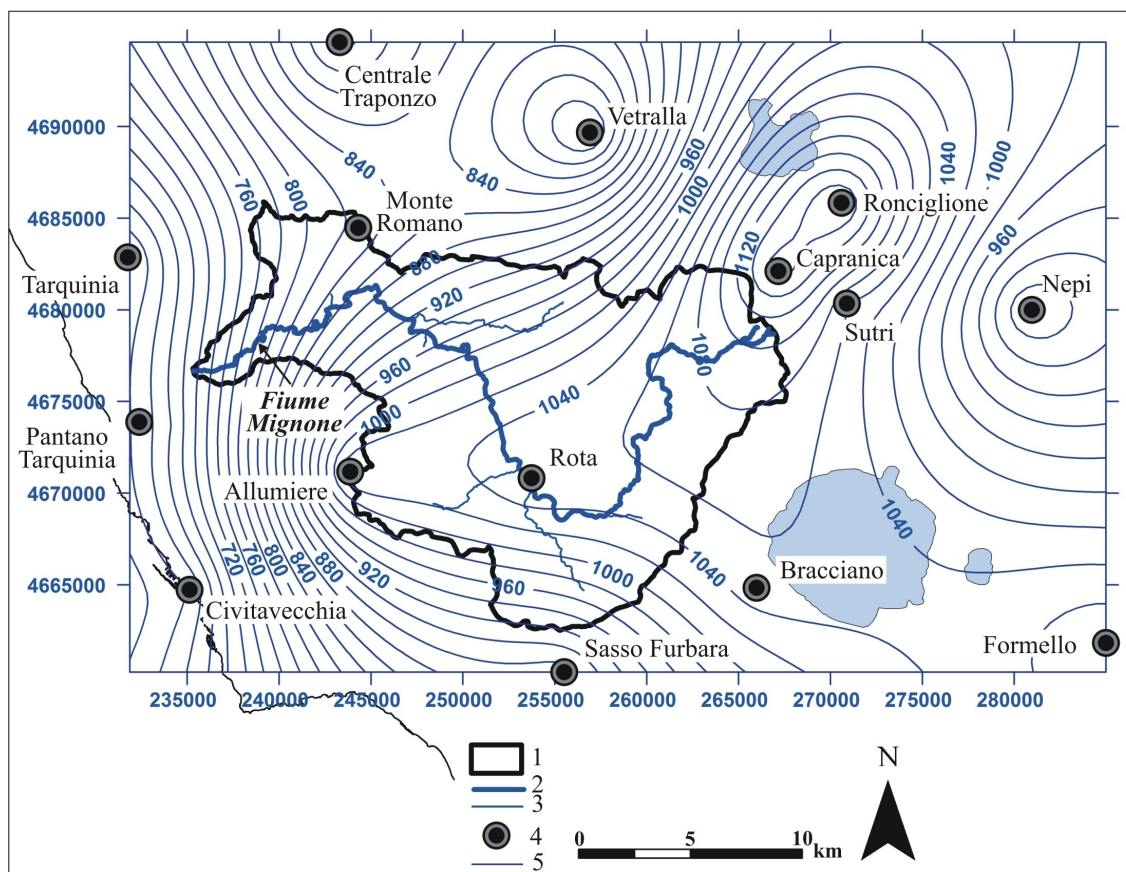


FIGURA 5.7 – Mappa delle isolinee P (mm) con equidistanza pari a 20 mm (1: area di studio; 2: fiume Mignone; 3: principale reticolo idrografico; 4: stazioni termo-pluviometriche; 5: curve isoiete).

5.2.2 TERMOMETRIA

I dati giornalieri di temperatura hanno permesso di calcolare i valori mensili di temperatura (T_i) e da questi sono stati ricavati i valori di temperatura media annua (T) (cfr. TAB. 5.12).

Tuttavia, come si nota dalla TABELLA 5.8 alcune stazioni non possiedono dati di temperatura sufficienti e, quindi, il dato medio mensile è stato ricavato dalla relazione temperatura-quota topografica, come per il caso del Marta (cfr. PAR. 5.1.3).

Per la relazione T_i/H sono state considerate altre stazioni significative intorno l'area di studio e in TABELLA 5.10 sono elencate le stazioni aggiunte e le loro caratteristiche.

STAZIONE	QUOTA (m. s.l.m.)	UTM X	UTM Y	ANNI PIOGGIA	ANNI TEMPERATURA
Viterbo	327	259749	4700625	48	45
Tuscania	166	242469	4701241	48	40
Bolsena	348	252431	4726456	47	49

TABELLA 5.10 – Stazioni aggiunte per la correlazione T/H .

Nella TABELLA 5.11 vengono riportati coefficiente angolare, intercetta e coefficiente di correlazione (r^2) delle rette utilizzate per ricavare i dati mancanti (cfr. TAB. 5.8) e nella TABELLA 5.12 i relativi valori medi mensili presi in considerazione per il calcolo delle varie equazioni (temperatura/quota), attraverso le quali è stato possibile ottenere le medie mensili mancanti.

MESE	COEFFICIENTE ANGOLARE	INTERCETTA	r^2
Gennaio	-0.0089	9.0401	0.83
Febbraio	-0.008	9.5825	0.85
Marzo	-0.0078	11.283	0.87
Aprile	-0.0072	13.903	0.87
Maggio	-0.0067	17.915	0.89
Giugno	-0.0065	21.488	0.88
Luglio	-0.007	24.455	0.87
Agosto	-0.0065	24.443	0.78
Settembre	-0.0078	21.599	0.85
Ottobre	-0.0079	17.688	0.90
Novembre	-0.009	13.761	0.90
Dicembre	-0.0093	9.944	0.87

TABELLA 5.10 – Parametri delle rette di regressione tra temperatura e quota.

STAZIONE	QUOTA (m. s.l.m.)	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	T MEDIA ANNUA	ANNI DI T
<i>ALL'INTERNO E NELL'INTORNO DELL'AREA DI STUDIO</i>															
Capranica	370	6.56	7.46	9.15	11.97	15.97	19.34	22.03	22.03	18.83	15.30	11.22	7.45	13.94	10
Rota	191	7.43	8.02	9.77	12.38	16.65	20.28	23.40	23.19	19.95	15.98	11.94	8.09	14.76	11
Civitavecchia	6	9.16	9.56	11.07	13.73	17.66	21.18	23.99	24.17	21.49	17.59	13.92	10.12	16.14	11
Ronciglione	441	4.46	5.41	7.19	10.15	14.36	17.91	20.73	20.74	17.37	13.66	9.36	5.40	12.23	10
<i>STAZIONI AGGIUNTE</i>															
Viterbo	327	5.58	6.54	8.42	11.33	15.85	19.58	22.63	22.84	19.17	14.78	10.64	6.40	13.65	11
Tuscania	166	6.99	8.07	10.11	12.90	16.93	20.52	23.50	23.33	20.16	16.46	11.84	7.98	14.90	9
Bolsena	348	6.56	7.26	8.83	11.64	15.59	19.50	22.05	22.82	19.77	15.42	10.79	7.04	13.94	11

TABELLA 5.11 - Valori mensili e relative medie annue delle stazioni considerate per il calcolo delle equazioni delle rette di regressione T_i/H .

Le medie annue dei valori di temperatura (**T**) utilizzati successivamente per l'applicazione della formula di *Turc.* sono riportate nella TABELLA 5.12. Tali valori sono infine stati interpolati attraverso il *kriging* ottenendo la mappa a isolinee T riportata nella FIGURA 5.8.

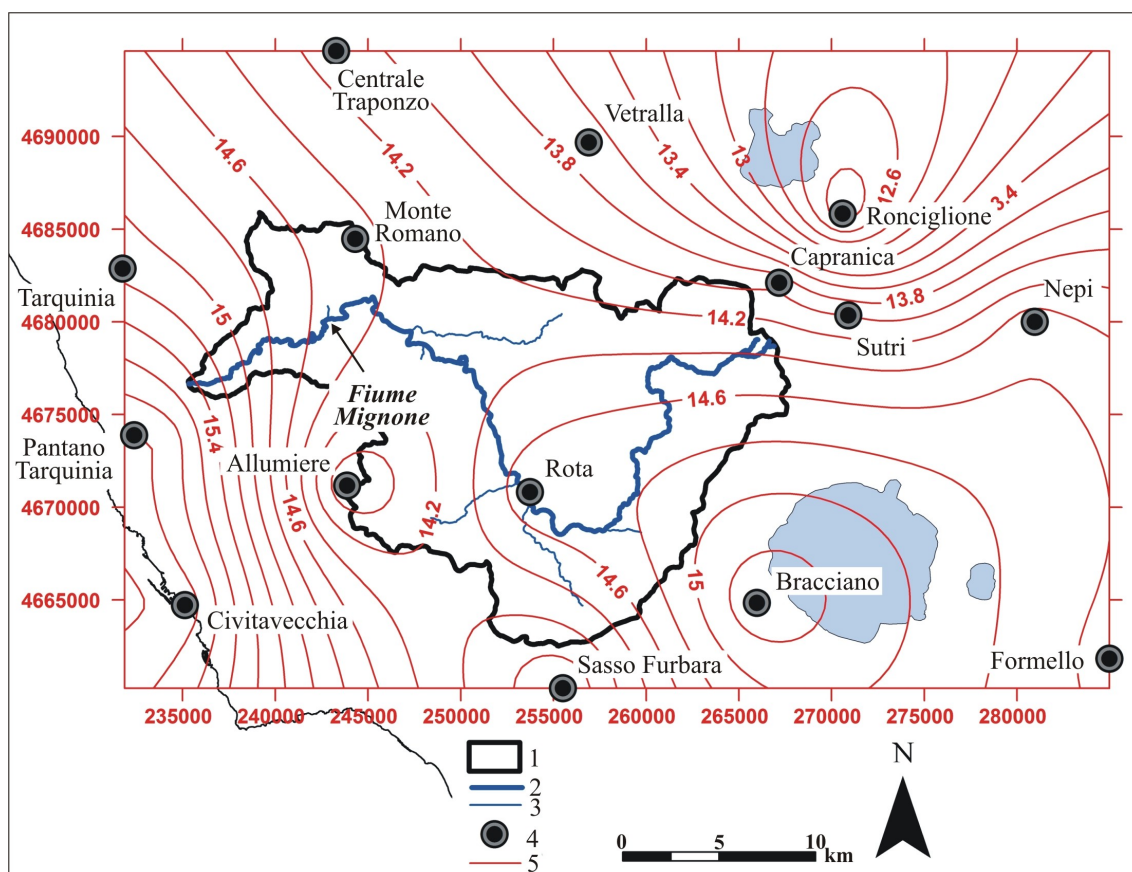


FIGURA 5.8 – Mappa delle isolinee T (°C) elaborata dai valori di piovosità media annua, con equidistanza pari a 0.4 °C (1: area di studio; 2: fiume Mignone; 3: principale reticolo idrografico; 4: stazioni termopluviometriche; 5: curve isoterme).

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	T MEDIA ANNUA	QUOTA (m. s.l.m.)
Rota	7.43	8.02	9.77	12.38	16.65	20.28	23.40	23.19	19.95	15.98	11.94	8.09	14.76	191
Allumiere	6.65	7.04	8.85	11.66	15.79	19.41	22.17	22.12	19.15	14.65	10.74	7.31	13.79	609
Civitavecchia	9.16	9.56	11.07	13.73	17.66	21.18	23.99	24.17	21.49	17.59	13.92	10.12	16.14	6
Bracciano	7.92	8.52	10.53	12.60	17.30	21.00	24.18	23.86	20.83	16.81	12.55	8.46	15.38	288
Capranica di Sutri	6.56	7.46	9.15	11.97	15.97	19.34	22.03	22.03	18.83	15.30	11.22	7.45	13.94	370
Sutri*	6.45	7.25	9.01	11.81	15.97	19.60	22.42	22.55	19.33	15.39	11.14	7.24	14.01	291
Vetralla*	6.09	6.93	8.70	11.52	15.70	19.34	22.14	22.29	19.02	15.07	10.78	6.87	13.70	331
Monte Romano*	6.99	7.74	9.49	12.25	16.37	19.99	22.85	22.95	19.81	15.87	11.69	7.81	14.48	230
Centrale Traponzo	6.06	7.58	8.98	12.24	16.08	19.69	22.54	22.84	19.68	15.68	11.08	6.84	14.10	48
Tarquinia*	7.75	8.42	10.15	12.86	16.94	20.55	23.44	23.50	20.47	16.54	12.46	8.60	15.14	145
Pantano Tarquinia*	8.70	9.28	10.99	13.63	17.66	21.24	24.19	24.20	21.30	17.39	13.42	9.59	15.97	38
Ronciglione	4.46	5.41	7.19	10.15	14.36	17.91	20.73	20.74	17.37	13.66	9.36	5.40	12.23	441
Nepi*	7.04	7.78	9.53	12.28	16.41	20.03	22.88	22.98	19.84	15.91	11.74	7.85	14.52	225
Formello*	7.04	7.78	9.53	12.28	16.41	20.03	22.88	22.98	19.84	15.91	11.74	7.85	14.52	225
Sasso Furbara*	6.19	7.02	8.79	11.60	15.77	19.41	22.22	22.36	19.10	15.16	10.88	6.97	13.79	320

TABELLA 5.12 – Valori medi mensili e relative medie annue di temperatura per ogni stazione; l'asterisco evidenzia le stazioni per le quali i dati sono stati ricostruiti sfruttando la relazione tra temperatura e quota.

5.2.3 EVAPOTRASPIRAZIONE REALE

Anche per il bacino del fiume Mignone è stata applicata la formula di *Turc* per il calcolo dell'evapotraspirazione reale.

I risultati ottenuti vengono riportati nella TABELLA 5.13.

STAZIONE	<i>ETR</i> (mm/anno)
Rota	666.23
Allumiere	633.55
Civitavecchia	531.81
Bracciano	683.03
Capranica di Sutri	662.05
Sutri	643.98
Vetralla	552.44
Monte Romano	594.15
Centrale Traponzo	616.49
Tarquinia	506.06
Pantano Tarquinia	549.30
Ronciglione	608.58
Nepi	612.31
Formello	663.08
Sasso Furbara	594.73

TABELLA 5.13 – Valori di evapotraspirazione reale per le stazioni considerate ottenuti con la formula di *Turc*.

Le mappe delle isoevapotraspire è stata ottenuta interpolando i dati attraverso il *kriging* (FIG. 5.9).

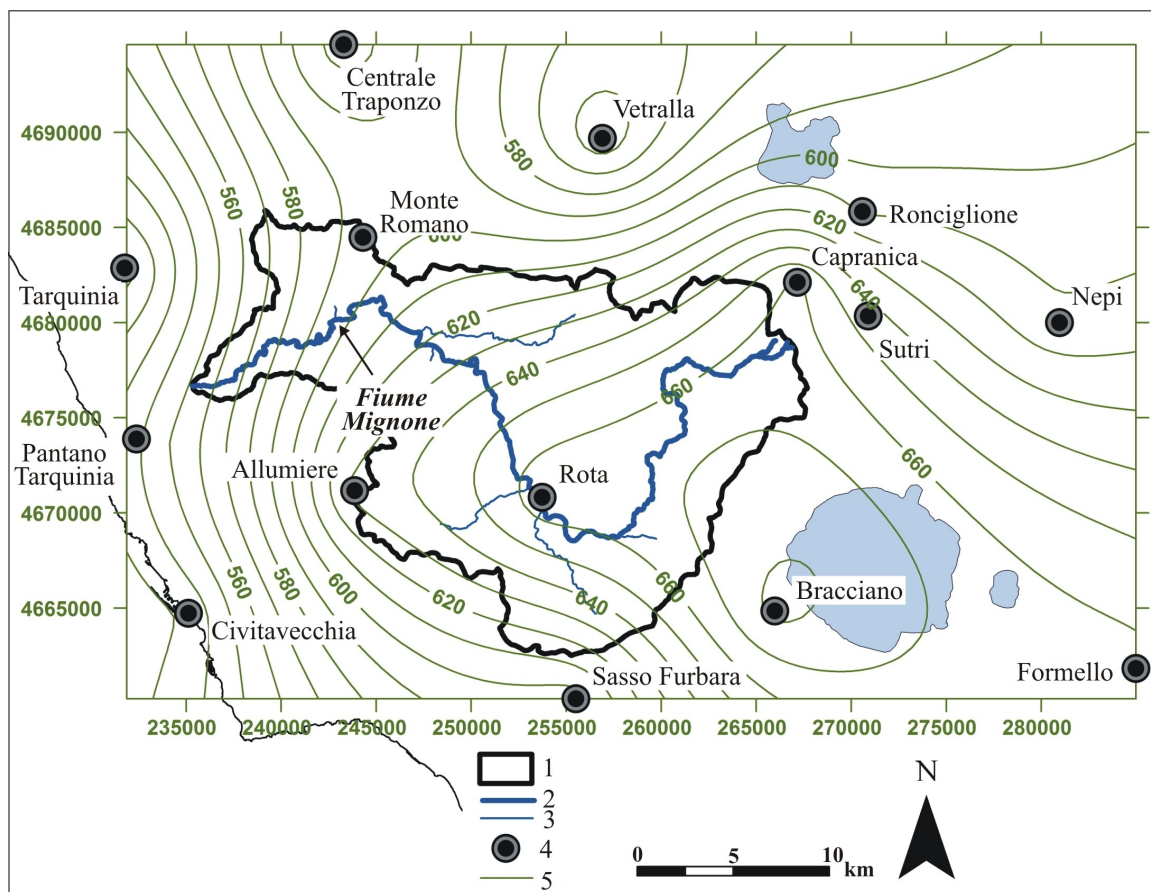


FIGURA 5.10 – Mappa a isolinee ETR (mm) elaborata dai valori medi annui, con equidistanza pari a 10 mm (1: area di studio; 2: fiume Mignone; 3: principale reticolo idrografico; 4: stazioni termopluviometriche; 5: curve isoevapotraspire).