

# **CARATTERISTICHE GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE DEL TERRITORIO: IL RETICOLO IDROGRAFICO, POZZI, SORGENTI.**

A cura di F.M. Mantero

## **Inquadramento climatologico**

Per un inquadramento del clima locale sono stati utilizzati dati riguardanti la temperatura e le precipitazioni relative all'area sabatina, presa come riferimento data la vicinanza al territorio monteranese. Per lo studio di questi sono stati utilizzati i dati delle stazioni meteorologiche che rientrano nella zona ed in quelle limitrofe. Non sono state considerati i parametri relativi all'umidità, alla pressione ed ai venti per la scarsità o la totale mancanza di dati al riguardo relativi a periodi sufficientemente lunghi.

Per lo studio delle condizioni termiche sono stati presi in considerazione i dati delle stazioni di Vigna di Valle, Bracciano, Roma UCM, Roma Servizio Idrografico, Roma Millerose più prossime alla zona interessata e di Maccarese, Semaforo Fosso Cupo, Poggio Mirteto e Tivoli rientranti in zone relativamente vicine.

### Temperature mensili

I valori medi mensili delle temperature massime sono compresi fra i 9,3 °C in gennaio nella stazione di Vigna di Valle ed i 31,9 °C in luglio nella stazione di Roma UCM.

Per la media generale relativa a tutto il territorio in esame si hanno come valori medi mensili estremi della temperatura massima 10,8 °C in gennaio e 29,8 °C in luglio.

I valori della media della temperatura minima sono compresi fra 1,3 °C in febbraio nella stazione di Roma Millerose ed i 21,2 °C in luglio nella stazione di Semaforo F.C.. Per la media generale valida per l'intera unità idrogeologica considerata si hanno come valori medi mensili estremi della temperatura minima 3,5 °C in gennaio e 18,8 °C in luglio.

Le temperature massime, minime e medie hanno un andamento simile in tutte le stazioni considerate e presentano un minimo in gennaio-febbraio ed un massimo in luglio-agosto.

### Temperature annuali

La media annua delle temperature massime è compresa fra i 19,4 °C della stazione di Vigna di Valle ed i 20,8 °C della stazione di Maccarese. Quella delle temperature minime fra i 9,8 °C per la stazione di Vigna di Valle ed 11,7 °C per la stazione di Roma UCM. Quella delle temperature medie fra i 14,6 °C della stazione di Vigna di Valle ed i 16,1 °C della stazione di Roma UCM.

### Regime termometrico

Dal punto di vista termico la regione dell'unità idrogeologica sabatina ha un clima mediterraneo temperato caldo con un prolungamento della stagione estiva e con un Inverno mite. Le temperature medie invernali si mantengono per ogni stazione sempre superiori ai 5°; le escursioni sono piccole nei mesi freddi, relativamente elevate nei mesi caldi e sensibili anche nei mesi primaverili ed autunnali. Le temperature minime assolute scendono raramente al di sotto dello 0 termico, mentre le medie mensili delle minime sono più alte di -2°C, anche nei mesi più freddi media mensile delle minime per tutta la regione +0,9 °C.

I termogrammi costruiti ponendo sulle ascisse per ogni mese le temperature medie mensili e sulle ordinate le escursioni medie termiche diurne mostrano tutte le caratteristiche essenziali del clima riguardo alla temperatura. Essi appaiono tutti ristretti il che indica piccole differenze delle temperature medie mensili fra il mese più freddo ed il più caldo (max 18,3 °C alla stazione di Roma UCM), piccole differenze tra la massima e la minima delle escursioni (max 7~2 alla stazione di Roma UCM), piccole differenze tra la massima e la minima delle escursioni (max 7,2 °C alla stazione di Vigna di Valle) ed in definitiva indicano un clima mite e regolare.

Le precipitazioni medie mensili di tutta la regione della unità idrogeologica sabatina, calcolate per il quarantacinquennio 1921-65, indicano che il mese più piovoso è novembre in cui cadono in media circa 148

mm. di pioggia, mentre il mese meno piovoso è quello di luglio con circa 19 mm. di pioggia. La densità media mensile delle precipitazioni nell'ambito della unità idrogeologica sabatina si presenta moderata in tutti i mesi dell'anno con un massimo di 16,47 mm/g in ottobre e con un minimo in maggio di 9,69 mm/gp. Valori prossimi al massimo si sono avuti in settembre (15,89 mm/GP) e novembre (14,70 mm/GP) e valori prossimi al minimo si sono avuti in aprile (9,96 mm/gp) ed in giugno (10,28 mm/gp).

### Distribuzione della piovosità

Le piogge nella regione sabatina, presa a riferimento per l'area monteranese, sono più abbondanti in corrispondenza delle zone a quote più elevate. I massimi si hanno infatti nelle stazioni di Oriolo Romano (1405 mm); Riano (1224 mm), Bracciano (1201 mm), mentre i minimi di piovosità si riscontrano verso la regione costiera a Maccarese (743 mm).

Riassumendo quanto fin qui esposto si possono trarre le seguenti conclusioni.

In tutte le stazioni nei mesi da settembre a marzo le precipitazioni sono superiori alla media generale, mentre da marzo a settembre i valori sono inferiori a detta media.

I valori più alti si hanno in novembre e superano la media anche del 180%; i valori più bassi si hanno in luglio con precipitazioni che scendono anche al di sotto del 20% della media mensile generale. I valori massimi e minimi delle medie mensili generali relative a tutto il territorio si hanno a novembre con il 183% ed a luglio con il 24%.

### Indice di aridità

I valori minimi indicano che esiste per tutte le stazioni un periodo di clima semiarido (indice di aridità Inferiore a 20) da giugno ad agosto (per la stazione di Maccarese si estende anche a maggio); Inoltre di un periodo di completa aridità (indice di aridità inferiore a 10) per mesi di giugno-agosto alla stazione di Maccarese, per i mesi di luglio-agosto per le stazioni di Vigna di Valle, di Roma UCM e di Roma serv. Idrografico ed infine per il solo mese di luglio per la stazione di Bracciano.

Per l'intero territorio il periodo di completa aridità comprende i mesi di luglio ed agosto.

Definizione del clima secondo BAGNOULS e GAUSSEN Diagrammi ombrotermici

Tali diagrammi si costruiscono portando sulle ascisse i mesi dell'anno e sulle ordinate, a destra le precipitazioni (in mm) ed a sinistra le temperature (in °C) in una scala doppia di quella delle precipitazioni cosicché quando la curva ombrica passa sotto la curva termica si ha  $P < 2T$  La eventuale superficie di sovrapposizione indica, in tale rappresentazione la durata ed in certa misura la intensità del periodo secco. Da questi diagrammi risulta con evidenza che la curva ombrica e la curva termica determinano, intersecandosi, un periodo secco che dura tre mesi e comprende i mesi di giugno, luglio, agosto.

Sulla base di questi dati il clima può essere definito un tipico clima mediterraneo (xerotermico) o più precisamente mesomediterraneo.

### Conclusioni

Riassumendo quanto sopra esposto riguardo al clima della unità idrogeologica sabatina si possono sintetizzare le seguenti conclusioni Dalle indicazioni fornite dal metodo di THORNTHWAITE risulta che:

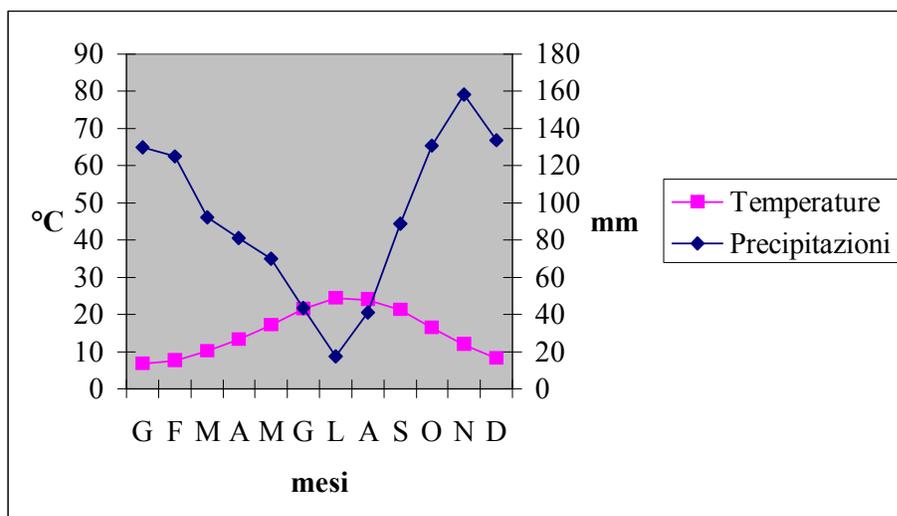
1. il clima è umido mesotermale, con larga deficienza di acqua in estate e con concentrazione estiva della evapotraspirazione del 49% circa;
2. l'accumulo di acqua nel terreno, diminuisce, per la scarsità delle precipitazioni, nei mesi di maggio e giugno, si annulla nei mesi di luglio, agosto e settembre, aumenta di nuovo in ottobre, mentre nei mesi da novembre ad aprile l'accumulo è massimo;
3. nei mesi di luglio, agosto e settembre pertanto è necessario ricorrere alla irrigazione per le colture;
4. la precipitazione media annua per tutta la regione è di 970 mm di acqua e di questa è restituita all'atmosfera per evapotraspirazione circa il 55% e cioè 547 mm;

5. il ruscellamento in superficie e l'alimentazione delle falde sotterranee è alimentato con un totale di 423 mm e l'alimentazione avviene soltanto nei mesi da novembre ad aprile;

Dalle indicazioni fornite dal metodo di DE MARTONNE risulta che nel complesso il clima è inquadrabile nel termotipo Mesomediterraneo medio, umbotipo sub-umido superiore fino a umido inferiore; l'area è ascrivibile alla regione Mediterranea di transizione, caratterizzata da un indice xerotermico di Gausson inferiore a 75 (Blasi 1994).

Secondo la classificazione fitoclimatica di Pavari (1916), l'area rientra nel Lauretum freddo II tipo.

In figura è riportato il termopluviogramma della stazione di rilevamento di Rota, posto in vicinanza del SIC (Blasi 1994) che mostra come il clima sia classificabile come mesomediterraneo caratterizzato cioè da una curva termica sempre positiva, da un periodo di 3-4 mesi "secchi" e dall'aver secchi i giorni lunghi.



**Figura 1. Termopluviogramma di Rota (115 m s.l.m.), temperatura media annua: 15,19 °C, precipitazioni medie annue: 1111 mm; periodo 1955-1985 (Blasi 1994).**

Va notato, tuttavia, che in quest'area particolari condizioni microstazionali creano ambienti con caratteri termici e udometrici molto diversi da quelli generali della zona; in particolare è sensibile l'inversione termica nelle forre e lungo la valle del Mignone (soprattutto nel tratto ricadente nella Riserva Naturale Monterano), dove in inverno le temperature minime scendono ben al di sotto di quelle dell'area circostante, causando persino la formazione di lastre di ghiaccio sulla superficie dei corsi d'acqua. Le gelate tardive sono frequenti.

## Inquadramento geomorfologico e geologico

### Il bacino del fiume Mignone

Il bacino idrografico del fiume Mignone si estende per circa 496 Km<sup>2</sup>, con una forma pressoché rettangolare allungata in direzione est-ovest e spingendosi dal mare verso l'interno per circa 35 Km, in prossimità dei laghi di Vico e Bracciano.

I centri abitati che si incontrano dalla sorgente fino alla foce sono: Veiano, Civitella Cesi, Monte Virginio, Canale Monterano, Manziana, Bagni di Stigliano, Tolfa ed Allumiere.

Il Ventriglia (1988) ha studiato l'idrogeologia di tale bacino suddividendolo in 15 bacini parziali di superficie pressoché equivalenti; alcuni dei quali, situati a sinistra del Mignone, (precisamente dalla confluenza del fosso Lenta fino alla foce), rientrano nella zona tolfetana, mentre altri ne sono del tutto esterni. Di questi sottobacini alcuni competono ad affluenti, altri a tratti del bacino del Mignone stesso.

Le sorgenti del Mignone si trovano sul monte Bassano ad un quota di circa 400 metri slm, a due chilometri a nord-ovest di Bassano di Sutri. Nei primi 25 Km circa di corso, fino alla quota di 195 metri s.l.m. il Mignone riceve le acque di numerosi piccoli affluenti, i maggiori dei quali, situati a destra, sono il fosso Scatenato (confluenza a 346 metri slm) ed il fosso Gorgoglione (confluenza a 340 metri slm), mentre a sinistra il fosso Biscione (confluenza a 300 metri slm) ed il fosso Fonte del Lupo (confluenza a 161 metri slm), quest'ultimo in particolare è arricchito con acqua proveniente da sorgenti solforose.

Nei pressi di Rota, a circa 114 metri slm, riceve in sinistra le acque del fosso Verginese. Procedendo a valle per altri 13 Km non riceve più importanti affluenti. In prossimità di Monte Romano, il Mignone riceve il contributo del torrente Vesca (confluenza a circa 50 metri slm). Per altri 8 Km solo qualche piccolo affluente (di cui il più rilevante è il fosso del Nasso), arricchisce le sue acque, per poi ricevere il contributo del fosso di Capocaccia (a quota di circa 22 metri slm), per altri 11 Km (fino a 5-6 metri slm) viene alimentato in destra dal fosso Ronchese e in sinistra dal fosso Melledra.

Negli ultimi 5 Km il Mignone non riceve importanti affluenti ed attraversa l'autostrada Roma-Tarquinia, la SS Aurelia e la ferrovia Roma-Pisa. A quota di di 4-5 metri slm, il fosso Cave di Gesso lo alimenta in sinistra.

Per il bacino del Mignone, e per ciascun bacino parziale, il Ventriglia, ha determinato alcuni parametri che, per il Mignone, risultano essere i seguenti:

fattore di forma ( $L/S^{1/2}$ ): 2,9,

lunghezza d'asta del fiume: Km 65,

pendenza media del corso d'acqua: 7%,

quota massima 500 metri slm,

quota minima 3 metri slm (circa).

Ad eccezione di qualche affioramento di lava e di tufi lapidei, la quasi totalità del bacino è ricoperta da vegetazione, così ripartita: il 50% da seminativo, il 30% da bosco ceduo, il 20% da pascolo ed incolto produttivo.

Modeste sono le zone irrigate con acque superficiali, mentre è più facile trovare zone irrigate utilizzando acque prelevate da pozzi.

Gran parte del territorio è interessato da formazioni sedimentarie, anche se non mancano terreni associati al vulcanismo sabatino e vicano. Questi ultimi sono costituiti essenzialmente da tufo rosso a scorie nere, da tufi stratificati e da lave leucitiche. Le parti di bacino ricadenti nelle tavolette di Civitella Cesi, Bagni di Stigliano, Tolfa e La Farnesiana sono interessati da numerosi ed estesi fenomeni di frana. In particolare nella tavoletta Bagni di Stigliano tali eventi interessano le aree a flysch calcareo eocenico ed il flysch argilloso cretaceo ed in minor misura gli argiloscisti manganeseiferi dell'Aptiano-Albiano.

Diversi sono i gradi di permeabilità dei terreni ricadenti nel bacino del fiume Mignone, ed è possibile suddividerli in quattro gruppi principali:

-- formazioni impermeabili o poco impermeabili (coeff. perm.  $10^{-7}$ - $10^{-8}$  m/s): "complesso flyscioide", marne mioceniche, argille plioceniche;

-- formazioni poco impermeabili (coeff. perm.  $10^{-5}$ - $10^{-7}$  m/s): "pietraforte", lave e tufi;

-- formazioni mediamente permeabili (coeff. perm.  $10^{-3}$ - $10^{-5}$  m/s): "conglomerati miocenici";

-- formazioni molto permeabili (coeff. perm.  $10^{-3}$  m/s): sabbie quaternarie.

Dei quindici bacini parziali individuati dal Ventriglia (1988), la Riserva Naturale Regionale Monterano ricade nel bacino n.1.14 (Figura 1), che si estende dalla confluenza

del Mignone con il fosso Madonnella (quota 320 m slm circa) fino a monte della confluenza con il fosso Chiarone (quota 120 m slm circa).

Tale bacino, di forma quasi triangolare, si estende per circa 50 Km<sup>2</sup> con allungamento nord-ovest, sud-est, ed è esterno alla regione tolfetana. Canale Monterano e la sua frazione Monteverginio sono i centri abitati che ricadono in esso.

Il territorio è collinare con quote massime che superano raramente i 500 m slm: Monte Paganello (quota: 594 m slm), Poggio Coccia (quota: 613 m slm), Monte Cuoco (quota: 560 m slm), Monte Calvario (quota: 545 m slm). La vegetazione è costituita per il 60% da seminativo, per il 30% da boschi e per il 10% da pascolo incolto.

Profonde forre sono scavate sia dal Mignone che dai suoi affluenti. Di questi ultimi i principali sono, procedendo da monte verso valle, il fosso Bicione (confluenza a 300 m slm), il fosso Venarelle (confluenza a 260 m slm), il fosso Bicione (confluenza a 160 m slm), il fosso Rafanello (confluenza a 155 m slm), il fosso Fortino (confluenza a 130 m slm) ed il fosso Cerasolo (confluenza a 125 m slm). La lunghezza d'asta di questo tratto del Mignone è di 13,500 Km con una pendenza media di 1,5% circa, il fattore di forma è 1,9 e la sua altitudine media è di 338 m slm.

Sul versante sinistro del Mignone prevalgono i prodotti del vulcanismo sabatino, mentre a destra prevalgono formazioni sedimentarie, anche se (sempre a destra del Mignone) subito a monte della confluenza del fosso Vecchierello e lungo la valle di detto affluente, affiorano il tufo rosso a scorie nere, i tufi stratificati vicani e i peperini listati del Mignone di provenienza Sabatina. Le formazioni sedimentarie, che rappresentano il 60% della superficie del bacino, sono costituite prevalentemente da flysch, in particolare, a monte del bacino, dai calcari marnosi eocenici-oliocenici, mentre a valle del bacino (M.te Ciriano, Poggio Capechchio, Poggio Martino) affiorano le formazioni appartenenti al complesso flysciode dell'Eocene. I prodotti vulcanici, prevalenti sul lato sinistro del Mignone, costituiscono il 40% della superficie del bacino. Sono rappresentati da tufi stratificati varicolori ed il tufo rosso a scorie nere, riconducibili al vulcanismo vicano, mentre il tufo di Bracciano, i tufi stratificabili varicolori de La Storta con intercalate colate laviche e i tufi listati, risalgono all'apparato vulcanico sabatino.

Nonostante la netta predominanza, sul versante sinistro, di prodotti vulcanici è da sottolineare la presenza di sedimenti di terreni eocenici, miocenici e pliocenici (rappresentati da argille e marne azzurre) osservabili intorno alla cupola trachitica costituente il monte Calvario.

In relazione alla permeabilità si può affermare che le formazioni sedimentarie sono da considerare molto poco permeabili, (ad eccezione delle zone lapidee più fratturate del flysch oligocenico e del flysch eocenico considerato permeabile), mentre i prodotti vulcanici possono essere considerati poco permeabili. In particolare, per la presenza di fratture, il tufo rosso a scorie nere è considerabile da mediamente a poco permeabile e il tufo listato mediamente permeabile; mentre, per la porosità, il tufo di Bracciano è considerabile mediamente permeabile, e i tufi stratificati de La Storta da mediamente permeabili a poco permeabili.

Proprio a causa di tali caratteristiche di permeabilità sono presenti in tale bacino modeste falde acquifere che spesso danno luogo ad alcune sorgenti perenni di modesta importanza.

Fenomeni di frana sono riscontrabili in due zone di tale sottobacino. La prima, in località Riva Bandita (Tav. Bracciano) in destra del Mignone ed interessa gli argilloscisti varicolori della formazione del Mignone e la formazione argilloso-calcareo oecenica. La seconda, sul tratto compreso tra le confluenze con il fosso di gatta Pelosa e con il fosso di Fortino (Tav. Bagni di Stigliano). Tali eventi franosi sono dovuti all'erosione operata dal Mignone e dai

suoi affluenti su formazioni di flysch calcareo con intercalazioni pelitiche, ed hanno determinato il conseguente distacco di blocchi di tufo rosso a scorie nere e dei peperini listati del Mignone ad essi sovrastanti.

Il Fiume Mignone (superficie del bacino: 500 Km<sup>2</sup> quota media 250 m s.l.m.) interessa materiali a bassa permeabilità quali i flysch tolfetani (38 % della superficie totale del bacino) e gli affioramenti argillosi plio-pleistocenici ( 20%), per il 30,8 % terreni vulcanici mediamente permeabili, depositi conglomeratici ( 4,8 %) ed infine sedimenti alluvionali di fondovalle (5,8%). La copertura del suolo del bacino è costituita per il 43,3% da seminativi, per il 21% da pascoli, per il 2,6% da colture miste e per il restante 5,8% da boschi. Il bacino idrografico del Fiume Mignone corrisponderebbe a quello idrogeologico e quindi non vi sarebbero rilevanti scambi idrici con i bacini adiacenti. La lama d'acqua che si riversa annualmente sul bacino è mediamente di 865 mm/anno, dei quali il 20% defluisce per scorrimento superficiale. Di questa quota disponibile in superficie il 70% evapotraspira mentre l'8,5% si infiltra, alimentando la falda anche nei mesi di secca. La maggiore quota all'infiltrazione è data dall'alto corso del bacino, dove affiorano principalmente terreni vulcanici, a permeabilità più elevata.

Il valore della densità di drenaggio (D) del Fiume Mignone, che esprime in termini quantitativi lo sviluppo del drenaggio superficiale, secondo la formula di Horton (1945) come rapporto tra lunghezza delle aste fluviali e area da esse drenata, è pari a 3,94 Km/Km<sup>2</sup>. Tale valore, funzione di parametri climatici, del grado e qualità di copertura vegetale, delle caratteristiche dei litotipi affioranti, del grado di tettonizzazione, denota un territorio notevolmente drenato, con variazioni non trascurabili tra le zone in cui predominano affioramenti vulcanici , maggiormente resistenti all'erosione e quelle dove il drenaggio superficiale é assai più sviluppato, come nel caso di affioramenti fluschioidi o argillosi.

I volumi idrici erogati dagli acquiferi del bacino sono valutati in 38 milioni di m<sup>3</sup> dei quali 10,3 milioni prelevati per uso civile mediante captazioni e derivazioni in alveo.

Le portate minime estreme di magra del fiume possono scendere al di sotto di valori istantanei di 170 l/sec (corrispondenti a quelli dei prelevi), mentre le portate di piena al colmo possono superare i 100 m<sup>3</sup>/sec (nel corso dell'evento eccezionale dell'ottobre 1981 si misurarono alla stazione Aurelia portate maggiori di 700 M<sup>3</sup>/sec.). Da rilevare, ai fini della tutela delle risorse idriche del bacino, la limitatezza dello spessore della parte areata sovrapposta alla zona di saturazione che non consente di svolgere un'efficace azione di tutela della falda dalle sorgenti di inquinamento e l'assenza, in vasti settori, di livelli superficiali a bassa permeabilità.

Il territorio monteranese si inserisce nel quadro geologico - strutturale della più vasta regione tolfetana - sabatina , della quale custodisce aspetti rappresentativi.

I termini stratigraficamente e geometricamente inferiori, che affiorano nell'ambito del comprensorio Tolfetano alcuni chilometri a sud del contesto interessato, presso Sasso (Monte delle Fate) o più ad W ( loc. "Bagnarello" e "Bagni di Traiano") sono costituiti da sedimenti calcarei giurassici (serie del "calcarea massiccio" e calcari marnosi stratificati), frammenti di una successione sedimentaria di età compresa tra il Trias superiore e

L'Eocene riferibile alle serie toscana e sabina. Nella zona di Monte delle Fate in base all'osservazione degli affioramenti ed ai dati di carotaggio (località Valle del Baccano, Bagni, Bagnarello) è stata ricostruita la serie di questo complesso carbonatico basale costituita, a partire dai termini inferiori, da calcari, calcari dolomitici, e dolomie di età Norico - Liassica inferiore; da calcari micritici, calcari selciferi e marne di età Lias media - Cretaceo inferiore; da marne argillose, marne e calcari marnosi con foraminiferi planctonici, argilloscisti rossi Cretacico - Paleogenici, riferibili alla "Scaglia Toscana".

Queste formazioni, che trovano precisa rispondenza nei terreni delle serie coeve umbro - marchigiano - sabina e toscana, sono considerate autoctone dalla maggioranza degli autori, a parte eventuali movimenti a carattere regionale dovuti ad una tettonica di tipo gravitativo.

Sulla serie carbonatica basale poggia, con rapporti non ancora ben definiti con la serie basale, una potente coltre a forte alloctonia, messa in posto durante la fase tettonica oligocenico - aquitaniana, che si estende spazialmente dalle propaggini costiere dei rilievi tolfetani alle falde dei complessi eruttivi Sabatini e Vicani. Questa coltre, che rappresenta gli affioramenti più meridionali delle Liguridi, è costituita dai ben noti "Flysch" tolfetani attribuibili all'intervallo tra il Cretaceo ed il Paleogene. L'unità dei Flysch alloctoni, in sovrapposizione tettonica sulle unità della falda toscana e di quella sabina, è costituita dalla sovrapposizione di termini che comprendono marne, argilliti, arenarie e calcari marnosi legati alla formazione di una precoce catena nella fase finale di chiusura del bacino ligure - piemontese. Nel comprensorio tolfetano, dove questi termini affiorano più estesamente che nel resto della regione, si possono distinguere, dal basso le seguenti stratigrafie:

- serie argilloscisti varicolori (Cretacico Medio), costituiti da argilloscisti con sottili intercalazioni di silt, marne, calcari, calcari selciferi e livelli diasprigni; tipica la presenza di impregnazioni manganesifere;
- serie della Pietraforte (Cretaceo Superiore - Paleocene), costituita da arenarie calcareo - quarzose con livelli argilloso - siltosi passante verso l'alto a marne siltose grigie, rosse e verdastre.
- serie dei flysch argilloso - calcarei (Cretaceo superiore - Paleocene), distinta in una successione inferiore prevalentemente argillosa, ed in una superiore calcarea e calcareo - marnoso - argillosa, ampiamente estesa tra le propaggini costiere del rilievo tolfetano e l'entroterra, che costituisce gran parte degli affioramenti sedimentari all'interno del territorio della Riserva Naturale "Monterano" (zone della Bandita, Monte .Angiano, Monte Ciriano). I terreni sono costituiti in prevalenza da argille di colore grigio - bruno con intercalazioni ed inclusi litoidi; le argille sono spesso siltitiche e tendono a dividersi in scaglie. La formazione del flysch argilloso calcareo è costituita da alternanze di calcari marnosi, marne, calcareniti, arenarie con argilloscisti in facies torbidity. La parte inferiore della formazione è costituita da una prevalenza della componente argillosa, con calcari marnosi grigio - avana dello spessore di qualche decimetro passanti a marne, argilliti in livelli di qualche metro di spessore. Caratteristica la "paesinizzazione" dovuta alla circolazione di fluidi mineralizzati all'interno delle litoclasti. Procedendo verso l'alto della serie scompaiono le intercalazioni arenacee e prevalgono calcari marnosi e marne paesinizzate; nella parte alta si assiste ad un aumento delle

calcareniti di colore grigio, a grana variabile da fina a grossolana, evidenzianti tipiche laminazioni piane, convolute, parallele o incrociate. La potenza della formazione, intensamente disturbata dalla tettonica, è stimabile tra i 700 e gli 800 m.

- serie dei Flysch marnoso - calcarenitici (Paleocene - Eocene) la cui parte inferiore è nota come *formazione del Mignone*, costituita da argilloscisti varicolori., calcari detritici e calcari a grana fine verdastri, affiorante presso Barbarano Romano e Veiano; su questa formazione sono sovrapposte un'alternanza di marne e calcareniti selcifere e uno spessore di circa 100 m di argilloscisti varicolori con intercalazioni di calcareniti e calcari verdastri. A NW di Poggio Fortino sono osservabili nello stesso sito la base ed il tetto di questa formazione spessa 100-150 m e costituita da argilloscisti, a volte siltosi e marnosi, di colore variabile dal rosso al verde ed al grigio, con livelli nerastri, con fratturazione minuta e scagliosa che oblitera la stratificazione. Mentre verso la base si possono osservare livelli litoidi di calcareniti e calcari verdastri, verso l'alto compaiono intercalazioni di calcari marnosi giallastri. A tratti la formazione si presenta intensamente disturbata dalla tettonica, sino a mostrare evidenti tracce di budinaggio.
- Flysch arenaceo (Oligocene - Eocene), costituito da uno spessore di 100-150 m di arenarie quarzose, feldspatiche e micacee, grigio - verdastre con intercalazioni marnose e siltitiche.

I Flysch costituiscono depositi sedimentatisi in fase coeva con l'azione delle forze tettoniche compressive (depositi sinorogenici) mediante il meccanismo della corrente di torbida, consistente nella deposizione su un preesistente fondale marino di sedimenti in sospensione a causa di eventi differenti (frane sottomarine, tempeste, terremoti, ecc.). Un singolo evento deposizionale, dando origine ad una torbidite, mostra una tipica serie di strutture sedimentarie (sequenze di Bouma).

### **Formazioni sedimentarie neogeniche**

Limitati spessori di terreni sedimentari del ciclo neoautoctono Plio-pleistocenico coprono parzialmente i termini alloctoni assumendo potenze maggiori nei settori tettonicamente depressi della regione. Il ciclo sedimentario è costituito in prevalenza da materiali depositi in ambiente marino e mostra, partendo dal basso, una successione di facies argillose, seguita da termini calcarenitici, sabbiosi e di ciottolame e conglomerati di ambiente continentale. Questi terreni assumono un'importanza limitata nell'ambito del settore del comprensorio interessato dalla Riserva Naturale; una placca di limitata estensione di argille turchine, argille marnose Piacenziane è presente nell'ambito della valle del Fosso della Palombara.

### **Unità vulcaniche**

I terreni sedimentari sopra descritti sono in ampi tratti del comprensorio coperti da coltri di vulcaniti appartenenti a diverse fasi eruttive; verso S ed W del comprensorio e nelle zone di Monte S.Vito, Monte Arsiccio e di Monte Calvario affiorano i materiali del vulcanismo Tolfetano - Cerite - Manziate di età Plio - Pleistocenica inferiore, mentre nel settore nord

orientale affiorano estesi depositi piroclastici legati all'attività dei centri eruttivi pleistocenici sabatino e vicano.

### **Vulcanismo Tolfetano - Cerite - Manziate**

Il vulcanismo più antico, di età assoluta compresa tra 4.2 e 2.3 milioni di anni, rappresenta una delle più antiche manifestazioni che hanno interessato l'Italia centrale a seguito dell'evoluzione del margine tirrenico, è caratterizzato da un chimismo acido ed è connesso alla risalita di magmi anatectici in concomitanza con la fase di sollevamento che interessò nel Pliocene medio e superiore il tratto costiero settentrionale del Lazio. La risalita dei magmi nella zona cerite è avvenuta lungo fratture di interesse regionale con orientamento NE-SW, con prevalenza assoluta dell'attività effusiva rispetto a quella esplosiva. Le intrusioni laviche hanno deformato e sollevato le argille del Pliocene inferiore e, nel settore tolfetano, inglobano frammenti di sedimenti arenacei tipo "macco" (attribuibili al Pliocene superiore). L'attività di questi complessi vulcanici ha dato luogo a colate laviche, che hanno costituito i tipici rilievi cupoliformi o "domi" dai pendii ripidi e ad espandimenti ignimbratici; entrambi i termini poggiano prevalentemente sul complesso dei flysch o sulle formazioni argillose del Pliocene inferiore. Le cupole laviche, quali quella trachitica del Monte Calvario, che svetta per 545 m s.l.m. sull'abitato di Canale Monterano, hanno per lo più pianta subcircolare o ellittica e, spesso, sono allineate secondo determinate direzioni; nella zona cerite sono costituite in prevalenza da Lipariti e quarzolatiti. Talvolta sono evidenziati limitati fenomeni di metamorfismo di contatto dovuti alle intrusioni laviche nella massa sedimentaria (sabbie e argille plioceniche silicizzate, cottura degli strati argillosi del Flysch, ecc.). Secondo Negretti ed altri (1966) negli apparati tolfetano - ceriti gli eventi vulcanici si sono succeduti secondo la sequenza: a) attività di nubi ardenti (ignimbriti), b) attività effusiva lenta (lave), c) attività esalativa lineare e areale.

### **Prodotti vulcanici Sabatini**

In sponda sinistra idrografica del Fiume Mignone affiorano in prevalenza termini riferibili a colate piroclastiche raggruppabili in due subfacies, una più decisamente litoide, una più incoerente. La prima è costituita da una matrice micropomicea con frammenti lavici, frammenti del basamento sedimentario recristallizzati, pomice anche grossolane, scorie di diverse forme e dimensioni; ad essa si possono accomunare la formazione del "Tufo rosso a scorie nere", prodotto del vulcanismo vicano, nonché le formazioni dei "peperini listati" e di una parte dei "Tufi di Bracciano", prodotti entrambi del vulcanismo sabatino. La seconda sub facies è rappresentata dalla porzione superiore del "Tufo di Bracciano", costituita da una colata piroclastica semi coerente con biotite, pirosseno, leucite, inclusi lavici e sedimentari.

Il substrato sul quale poggiano queste coltri vulcaniche pleistoceniche, formato da argille e sabbie plio - pleistoceniche e da terreni flyschoidi nel settore nord occidentale (presso il rilievo Tolfetano) è, dal punto di vista tettonico, costituito da una estesa successione di ampie anticlinali con direzione appenninica (NW-SE), successivamente interessata da dislocazioni neotettoniche che hanno portato al sollevamento di blocchi del Pleistocene

medio, in buona parte responsabile della profonda incisione del reticolo fluviale.

Dopo una lunga fase di quiescenza, iniziata al termine dell'attività del complesso tolfetano - cerite - manziate, si ebbe l'eruzione dei materiali che costituirono i cosiddetti "peperini listati" affioranti lungo la valle del Mignone, il Fosso della Palombara e la Valle del Bicione. La messa in posto di questa formazione segnò una generale ripresa dell'attività vulcanica della regione, che portò all'apertura, pressoché contemporanea, di centri eruttivi sia nell'area sabatina che in quella vicana. Questa nuova, intensa attività vulcanica si formò in corrispondenza di uno di quei "bassi strutturali", sopra citati, originatosi in precedenza (Siciliano), a partire da circa 700.000 anni fa nel settore orientale del futuro comprensorio sabatino, nei pressi di Morlupo - Castelnuovo di Porto e successivamente nella zona dell'attuale Sacrofano, per poi migrare gradualmente verso W.

Nonostante la vicinanza cronologica tra l'attività dei due complessi eruttivi, spiccate differenze nel chimismo dei loro prodotti e nella loro stessa morfologia li distinguono nettamente: l'apparato vicano si configura, infatti, come un tipico stratovulcano a coni concentrici il cui ampio edificio è costituito da uno o più crateri centrali successivamente collassati per sprofondamento tettonico, e da un successivo cono vulcanico (Monte Venere) originatosi all'interno della depressione calderica; il vulcano sabatino, al contrario, è costituito da più centri di emissione disposti in genere secondo ben precisi allineamenti.

Le citate differenze delle caratteristiche mineralogiche e morfologiche tra i centri eruttivi e soprattutto la maggiore varietà di prodotti connessi all'attività del vulcanismo sabatino sono spiegabili alla luce di una interpretazione che conferisce molto risalto alle differenze di profondità tra i rispettivi serbatoi magmatici di alimentazione. O meglio, in base a quanto indicato da studi geofisici recenti, dalla diversa distanza dalla superficie cui viene a trovarsi la medesima, grande massa magmatica, di forma grossolanamente ellissoidale, che li ha alimentati e che si allunga in direzione nord-sud tra il lago di Vico e il lago di Bracciano. Nell'area sabatina la profondità del grande batolite sarebbe stata assai inferiore, rispetto alla zona vicana; in quest'ultima area vulcanica l'attività sarebbe derivata unicamente da un centro eruttivo pressoché centrale, mentre nel Sabatino l'attività sarebbe derivata dall'azione, spesso contemporanea, di più apparati distinti, collegati alla presenza di masse magmatiche assai prossime alla superficie e ad essa collegata da più condotti.

Le manifestazioni vulcaniche ricollegabili alla prolungata attività del vulcano sabatino sono nella quasi totalità riconducibili ad un chimismo di tipo "basico", con tenore in silice inferiore al 65% e prevalenza di formazioni piroclastiche rispetto alle pur numerose colate e "campi" lavici. Per quanto riguarda la storia del complesso eruttivo, si distinguono **tre fasi** separate da periodi più o meno prolungati di quiescenza.

Nella **prima** di queste fasi sono state identificate delle formazioni tufacee parzialmente obliterate da successive emissioni del vulcano Vicano; tra queste formazioni il Tufo Rosso di Riano, i Tufi stratificati di Rio Filetto, il Peperino della Via Flaminia, il Tufo Giallo della Via Tiberina ed altre formazioni affioranti nel settore orientale del complesso.

La **seconda** fase è quella di azione congiunta tra i due complessi Vicano e Sabatino precedentemente alla messa in posto del famoso *Tufo Rosso a Scorie Nere* (Vicano), uno dei materiali lapidei di maggiore impiego durante l'antichità. Una prolungata fase di attività di tipo "stromboliano" si ebbe intorno ai 480-430.000 anni fa ed originò bancate tufacee con potenza anche di 100 metri.

Si tratta del periodo che maggiormente riguarda la zona in esame, perché durante di esso si è avuta l'emissione dei prodotti che sono all'origine delle compagini litoidi affioranti localmente. I prodotti di questo periodo sono direttamente sovrapposti al Tufo rosso a scorie nere e coprono nel complesso circa il 60% del bacino del Torrente Arrone.

L'attività vulcanica di questa **terza** fase della vita del Vulcano sabatino è legata alla ripresa, tra i 300.000 e i 250.000 anni fa, dell'attività dell'apparato periferico di Sacrofano, che precedentemente aveva originato le coltri del Tufo giallo della via Tiberina e dei Tufi stratificati varicolori di Sacrofano.

Tra le altre formazioni affioranti in sinistra del F. Mignone i tufi stratificati varicolori de La Storta, formati per il susseguirsi di episodi esplosivi, prolungatisi per un tempo difficilmente determinabile ma comunque considerevole, alternati con diverse fasi di quiete.

Il susseguirsi delle diverse fasi esplosive è ricavabile dall'osservazione della stratificazione del bancone tufaceo, costituita da livelli omogenei, dello spessore di solito compreso tra 20 e 80 cm, formati da tufi a consistenza variabile: si va, infatti, da materiali decisamente incoerenti, costituiti pressoché esclusivamente da scorie e pomice, ad altri debolmente coerenti con inclusi pomicei, lapilli e cineriti e addirittura a banchi fortemente compatti, grigiastri, a consistenza peperinica, con frammenti leucitici e scorie di piccole dimensioni nella pasta di fondo.

L'intensità della fase esplosiva responsabile della deposizione di questa formazione è ricostruibile dall'enorme estensione che ancor oggi hanno gli affioramenti ad essa relativi: verso nord i Tufi stratificati varicolori de La Storta raggiungono il territorio dei comuni di Monterosi, Veiano, Bassano Romano e il corso del torrente Treja; ad est le estreme propaggini dell'affioramento toccano i territori di Monterotondo e Mentana; a sud il limite estremo è rappresentato dal tracciato della SS Aurelia; ad ovest questo giunge a lambire il Comprensorio Tolfetano Cerite ( zona di Cerveteri, Castel Giuliano e, per l'appunto, di Canale Monterano). Le lunghe fasi di quiete degli apparati vulcanici tra un periodo parossistico e l'altro, nel corso di questa fase della storia del Vulcano sabatino, consentirono la formazione di spessori più o meno consistenti di suoli pedogenizzati, come testimonia la presenza di tipici paleosuoli rossastri intercalati ai livelli tufacei, o, laddove le condizioni geomorfologiche (presenza di livelli di tufi argillificati, bassi morfologici) ed idrogeologiche lo consentivano, di bacini di acque dolci più o meno estesi. Nell'ambito di questi stagni o laghi si aveva la formazione dei tipici depositi di fondo con livelli diatomitici ed accumulo di materiale organico, con differenziazione stagionale spesso ben evidente dal contenuto più o meno abbondante di materia organica nei livelletti che si alternano a strati cineritici, legati alla ricaduta di materiali piroclastici all'interno di ambienti acquatici.

Oltre ai tufi stratificati varicolori de "La Storta", nell'ambito considerato affiorano altre formazioni quali il "tufo di Bracciano" costituito da banchi ignimbrici, originatisi da un centro eruttivo posto tra Bracciano e Martignano, di colore variabile dal marrone al giallo, al grigio chiaro o scuro. Nel tufo di Bracciano si rinvencono inglobati nella massa cineritica pomice giallastre, scorie grigiastre, frammenti leucitici, cristalli di pirosseni, biotite, sanidino e leucite alterata.

Tra le formazioni extra - sabatine assume notevole importanza il vicano "Tufo rosso a scorie nere" ( zone del "Franco", "Poggio Fortino", "Monterano", "Grottino", "Greppa dei

Falchi") che è spesso osservabile in tutto il settore sabatino meridionale, laddove è più facilmente messo a nudo dall'azione erosiva dei corsi d'acqua. Si tratta di un materiale solitamente a compattezza litoide, di colore rosso mattone con evidenti inclusi vetrosi, di varie dimensioni, di colore nero e consistenza carboniosa. Più raramente alla stessa formazione di possono ascrivere materiali sciolti, ricchi di inclusi di vario tipo, o addirittura pozzolanacei: si tratta però di episodi esplosivi verificatisi in corrispondenza dei centri di emissione. Per la facile lavorabilità e le discrete qualità meccaniche questi tufi sono stati sovente utilizzati come materiali da costruzione (anche in situ, come nel caso delle sepolture etrusche), sin dall'antichità.

Il piccolo altopiano tufaceo su cui sorge l'abitato di Monterano è costituito dalla sovrapposizione di più termini piroclastici (peperini listati del Mignone, Tufo rosso a scorie nere, Tufi stratificati varicolori di La Storta): questo acrocoro appare in alcuni luoghi interessato da fessurazioni che attraversano la massa rocciosa sia in senso verticale che orizzontale, determinando, sia a causa dell'azione degli agenti atmosferici che di quella degli apparati radicali, la progressiva separazione di massi di diverse dimensioni. Nella zona del "Casale Palombara" alle masse piroclastiche è intercalata una colata di materiali lavici, originati da fasi in cui, alla preponderante attività esplosiva, si accompagnavano momenti di intensa attività effusiva. Lungo tutte le pendici del rilievo sabatino sono assai diffusi questi affioramenti di lave, emesse da una rete di fratture originatesi per lo più intorno alla depressione calderica di Bracciano; non di rado esse formano veri e propri campi lavici.

Dal punto di vista della composizione, questi materiali effusivi sono stati descritti come oscillanti tra leucitico - fonolitici, leucitico - tefritici o chiaramente leucitici.

Le lave, assai meno erodibili delle coltri tufacee e alquanto più resistenti all'azione degli agenti atmosferici, hanno dato spesso luogo ad imponenti rotture di pendio come quella su cui si è impostata la grande cascata di Castel Giuliano. Inutile ricordare il diffuso impiego di questi materiali dalle elevatissime qualità meccaniche sin dall'antichità per la realizzazione di manufatti particolarmente esposti ad azioni meccaniche prolungate o intense: è il caso dei "basoli" delle grandi opere viarie romane, degli acciottolati di epoche successive e dei conci per la costruzione di opere di fortificazione, come il Castello Orsini di Bracciano.

### **Prodotti dell'attività vulcanica**

L'attività vulcanica nella regione sabatina si è sviluppata in due fasi distinte. Una prima fase corrisponde alla formazione di cupole laviche acide (trachiti di M. Calvario e di M. S. Vito) che rientrano nei quadro di attività che ha portato alla formazione dell'apparato vulcanico dei Certi, di quelle della Tolta e di quello più lontano Cimino.

L'età di queste formazioni è presumibilmente dell'ordine di oltre un milione di anni. Successivamente, dopo un periodo di relativa calma durante il quale si è avuta soltanto la messa in posto dei cosiddetti "peperini listati", si è verificato un grande risveglio della attività vulcanica con la formazione, almeno in parte contemporanea, dell'apparato vulcanico

vicano a nord e dell'apparato vulcanico sabatino a sud.

I due apparati vulcanici presentano caratteristiche morfologiche nettamente differenti. L'apparato vicano è un classico strato-vulcano a coni concentrici a cioè con cratere centrale successivamente allargato per sprofondamento e con sviluppo nell'interno di un successivo cono vulcanico (Monte Venere), mentre l'apparato sabatino è costituito da numerosi centri di emissione disposti in genere secondo allineamenti ben individuati.

La differenza delle caratteristiche morfologiche trova la sua giustificazione soprattutto in una maggiore profondità del bacino di alimentazione per l'apparato di Vico.

Una chiarificazione dei rapporti fra i due bacini di alimentazione è stata fornita dallo studio geomagnetico di MOLINA e SONAGLIA che ha permesso di prospettare e convalidare l'ipotesi che esiste una unica grossa massa magmatica, di forma grossolanamente ellissoidale che si estende con l'asse maggiore in direzione nord-sud all'incirca dal lago di Vico al lago di Bracciano.

Tale massa ellissoidale avrebbe il centro fra i sette ed i dieci chilometri di profondità ed avrebbe la superficie superiore molto vicina alla superficie del suolo nella zona del Braccianese e sensibilmente più profonda nella zona vicana. Le sue dimensioni laterali sarebbero da dodici a quindici chilometri, più profonda nella zona vicana. Le due dimensioni laterali sarebbero da dodici a quindici, chilometri.

Tale massa ellissoidale presenterebbe delle apofisi verso l'alto; di queste una corrisponderebbe alla zona centrale dell'apparato vulcanico vicano ed una alla zona a nord ovest della conca del lago di Bracciano.

La massa principale sarebbe inoltre accompagnata da una specie di piastra tabulare che si estenderebbe verso est sull'allineamento Bracciano-Sacrofano, ad una profondità dell'ordine di uno o due chilometri e della larghezza di circa cinque chilometri.

Secondo la suesposta ricostruzione i prodotti dell'apparato vicano proverrebbero tutti da un'unica apofisi centrale all'apparato, mentre il vulcano sabatino sarebbe alimentato da numerosi condotti distinti che sarebbero collegati a masse poco profonde, e cioè ad apofisi della massa ellissoidale principale, o direttamente alla piastra tabulare ricordata. La particolare struttura dell'apparato sabatino giustifica la grande varietà dei prodotti dell'apparato.

### **Morfogenesi e lineamenti tettonici**

Il motivo dominante dell'assetto strutturale della regione tolfetano - sabatina è costituito dalla presenza di estese e spesse coltri alloctone sovrapposte sul basamento carbonatico.

L'assetto strutturale della regione tolfetano-sabatina appare alquanto complesso, a causa del sovrapporsi di diverse fasi tettoniche che hanno agito, a partire da una certa fase, su

sedimenti a forte alloctonia, già fortemente deformati o su termini litologici poco coerenti. La complessa storia tettonica del comprensorio si evidenzia particolarmente nel settore sedimentario occidentale, dove le giaciture degli strati appaiono alquanto varie, le formazioni appaiono intensamente fessurate e fratturate e compaiono, prevalentemente nei termini più terrigeni, pieghe in tutte le scale di grandezza.

Il corso del Fiume Mignone che stabilisce la sutura tra il comprensorio Tolfetano e quello Sabatino, è caratterizzato, dal punto di vista strutturale, dalla citata sovrapposizione delle coltri a forte alloctonia, costituite dai flysch tolfetani" sul basamento carbonatico Giurassico-Paleogenico, sovrapposizione avvenuta nell'intervallo Oligocene-Miocene Inferiore.

Nello "stile" tettonico di questa sovrapposizione predominano gli effetti dovuti alla notevole "plasticità" dei materiali costituenti le coltri, con pieghe, pieghe coricate e rovesciate. A seguito della serie di eventi tettonici che costituiscono la fase distensiva neogenica si andarono a delineare ampie depressioni successivamente invase dai depositi plio-pleistocenici. Nel Pleistocene inferiore, in particolare, va delineandosi una ampia regressione marina, probabilmente legata ad una fase tettonica disgiuntiva su scala regionale, responsabile della riattivazione delle preesistenti direttrici tettoniche e quindi dell'origine delle manifestazioni vulcaniche del settore tirrenico della penisola. Una marcata instabilità tettonica del comprensorio si evidenzia nell'osservazione dei termini più recenti e ben si accorda con la natura sismica dei luoghi.

L'erosione ha agito, successivamente, in modo differenziale sui litotipi costituenti i diversi affioramenti di origine sedimentaria o vulcanica, dando origine alle caratteristiche forme di paesaggio che costituiscono la nota saliente di questo territorio. In particolare è possibile evidenziare due tipi di paesaggio geomorfologico principali, quello dei rilievi flyschiodi e quello delle vulcaniti, ai margini dei quali si presentano limitati lembi di paesaggio tipico degli affioramenti di rocce terrigene plio-pleistoceniche.

Il primo tipo di paesaggio, quello dei rilievi flyschiodi e caratterizzato da ondulazioni collinari con valli fluviali ampie, con versanti a declivio dolce. Tutto l'insieme di questi affioramenti, per motivi connessi alla natura dei litotipi ma soprattutto all'azione antropica prolungata, si presenta diffusamente interessato da fenomeni di erosione areale, da smottamenti, frane e fenomeni gravitativi tipo soliflusso.

E' proprio dall'erosione accelerata di questi terreni, ampiamente affioranti in destra del F. Mignone e di quelli argillosi plio-pleistocenici che si originano gli elevati valori di trasporto solido registrati (i dati riguardanti il fiume, nel suo complesso, evidenziano un indice di erosione elevato, espresso in termini di trasporto torbido unitario medio annuo (Tu) in 682 tonn/Kmq/anno).

Il secondo tipo di paesaggio citato, quello delle vulcaniti originatosi per le emissioni dei prodotti del vulcanismo quaternario sabatino e vicano, è caratterizzato da superfici "tabulari" che delineano un vasto altopiano debolmente inclinato verso W, inciso dal reticolo fluviale in numerosi sistemi vallivi stretti e con pareti subverticali, che proprio nel territorio monteranese, dove è maggiore il grado di fratturazione delle rocce, assume gli aspetti più imponenti.

La terza forma di paesaggio, marginale all'area protetta, è costituito da rilievi collinari

costituiti da litotipi prevalentemente argillosi con maggiore sviluppo di fenomeni erosivi, rispetto a quello delle precedenti forme di paesaggio.

Il paesaggio del vulcanismo acido pliocenico tolfetano-cerite-manziate, caratterizzato da rilievi cupoliformi (domi) a pianta subcircolare è osservabile, fuori dei confini della riserva naturale, a monte dell'abitato di Canale Monterano, nel rilievo di Monte Calvario.

### **Vulcanismo secondario**

Numerosi i fenomeni riconducibili ad attività tardive del complesso eruttivo Sabatino che caratterizzano fortemente il territorio della riserva: tra questi le sorgenti solfuree ed i campi di emissione di gas nella zona e le zone di intensa mineralizzazione e metasomatismo delle rocce, con loro decolorazione, soprattutto in corrispondenza dei livelli interessati dalla circolazione idrica di una falda superficiale fortemente mineralizzata.

### **Cenni sulla minerogenesi**

Come accennato, la presenza di manifestazioni vulcaniche tardive collegate al Vulcano Laziale dà luogo a fenomeni di vulcanismo secondario, come le sorgenti solfuree e la minerogenesi.

Tra i minerali presenti, abbondante lo zolfo che si rinviene sotto forma di efflorescenze, incrostazioni, cristalli di piccole dimensioni. Le efflorescenze e le incrostazioni hanno luogo soprattutto in corrispondenza di affioramenti più prossimi alle litoclasti dalle quali fuoriescono i gas solfurei. Lo zolfo si è originato, come gli altri minerali presenti nella zona, per ossidazione dell'idrogeno solforato e dei fluidi mineralizzanti associati di origine profonda. Questa reazione avviene quasi esclusivamente in prossimità del piano di campagna, nella zona di oscillazione stagionale del livello delle acque superficiali e per tale motivo la fascia dove è presente il minerale non supera mai lo spessore di qualche metro.

Altri minerali presenti il gesso che si presenta sotto forma di cristalli di piccole dimensioni, semplici o geminati "a ferro di lancia", non rari presso i sedimenti a contatto di risorgive di acque fortemente mineralizzate e la marcasite.

### **Idrotermalismo**

Caratteristica della riserva la diffusa mineralizzazione delle acque di falda, soprattutto in corrispondenza delle zone a maggiore disturbo tettonico che si manifesta in superficie attraverso sorgenti e venute gassose di CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S a temperature più elevate della media locale; a queste acque si deve la genesi delle caratteristiche "Solfatare" dove talvolta gorgogliano acque bianco latte, dove si può osservare la mineralizzazione per incrostazione del substrato o di materiale organico, o di ristagni dove domina l'intensa colorazione rossastra dovuta alla forte mineralizzazione del sito. Le zone di maggiore concentrazione delle sorgenti mineralizzate sono situate in corrispondenza del fronte di

escavazione delle antiche aree estrattive, più depresse rispetto all'originario piano di campagna, laddove i tagli hanno intercettato le falde di acque superficiali mineralizzate.

Per quanto riguarda le caratteristiche del campo sorgentizio si possono citare i dati forniti da B. Camponeschi (<sup>1</sup>)

### **Delimitazione della unità idrogeologica**

Il territorio Monteranese si trova al limite tra le unità idrogeologiche che costituiscono il vasto complesso vulcanico quaternario che comprende diversi centri eruttivi, il più prossimo dei quali è quello sabatino, prevalenti in sponda sinistra del Torrente Mignone e il complesso dei Flysch argilloso-marnosi con intercalazioni litoidi che si incontra in sponda destra del Torrente.

La unità idrogeologica Sabatina, in particolare, comprende tutta la parte della Provincia di Roma a nord di Roma in destra del Tevere, esclusa la regione tolfetana.

Questa regione è delimitata a sud ovest dal fosso La Mola, fino alla confluenza con il fosso della Caldara, da detto fosso della Caldara e dal fosso Lenta fino alla confluenza con il Mignone ed infine da detta confluenza lungo il Mignone fino alle origini del fiume. A nord il limite è dato dal torrente Treia fino alla sua confluenza con il fiume Tevere ed infine ad est, sud est e sud, dal f. Tevere fino al mare.

Il comportamento idrogeologico si caratterizza per una buona permeabilità anche di diverso tipo a seconda che si tratti del complesso delle piroclastiti o di quello delle lave ed ignimbriti litoidi..

Il complesso delle piroclastiti, costituito da tufi litoidi, colate piroclastiche, tufi scoriacei e cineritici con spessori alquanto variabili, è caratterizzato, nel suo insieme, da una notevole variabilità nei valori di permeabilità, generalmente bassi nelle sequenze omogenee, ma nel complesso medio-alta e con buona capacità di immagazzinamento; la circolazione idrica dà luogo a falde che alimentano la grande depressione centrale occupata dal Lago di Bracciano. Numerose sorgenti di portata modesta alimentano i corsi d'acqua perenni che scorrono alle pendici dell'apparato vulcanico. Caratteristica la presenza di falde sospese, di limitata estensione, sfruttate localmente con pozzi perforati. Le piroclastiti assorbono in media 300 mm/anno di pioggia. La qualità delle risorse idriche è generalmente buona, dato il ridotto contenuto salino, anche se sono diffuse le acque mineralizzate, derivanti da residuale attività idrotermale, talvolta molto mineralizzate, con concentrazioni anomale di particolari elementi e con notevole contenuto gassoso.

Il complesso delle lave e delle ignimbriti litoidi, costituito da rocce dure e compatte, generalmente fessurate é caratterizzato da una elevata permeabilità per fessurazione e costituisce spesso il "dreno" preferenziale del flusso idrico; esso dà luogo ad acquiferi spesso produttivi con acque di buona qualità.

Ben diverso il comportamento degli affioramenti di origine sedimentaria; in particolare il complesso cretacico-miocenico dei flysch argilloso-marnosi con intercalazioni litoidi, caratterizzato dalle sequenze ritmiche calcareo marnose-argilloso-arenacee, generalmente ben stratificate in strati o banchi con marne, argille, calcari marnosi,

calcareniti e arenarie a cemento calcareo-quarzoso, con intercalazioni di livelli argilloso-siltitici, marne, argilloscisti, brecciole calcaree è caratterizzato da una limitata permeabilità, con ridotta o ridottissima circolazione idrica, con presenza di falde sospese alimentate per lo più da una circolazione laterale proveniente dalle fasce di alterazione e di più intensa fessurazione. Analoga scarsità di circolazione idrica interessa gli affioramenti argillosi e argilloso-sabbiosi, caratterizzati da bassi valori di permeabilità per porosità. La circolazione idrica mostra nel suo complesso, nell'area considerata, un verso di scorrimento idrico sotterraneo orientato verso W e VVSW.

### **Tufi stratigraficamente sovrapposti direttamente al tufo rosso a scorie nere.**

L'attività vulcanica del terzo periodo è ripresa nell'ambito dell'apparato di Sacrofano, già centro di emissione del tufo giallo della via Tiberina e dei tufi stratificati varicolori di Sacrofano.

Si è avuta ivi una serie di esplosioni prolungatesi notevolmente nel tempo che hanno portato alla formazione dei "tufi stratificati" varicolori de La Storta.

### **Tufi stratificati varicolori de La Storta**

I tufi stratificati varicolori de La Storta (Sg') hanno caratteristiche nel loro insieme quelle dei materiali delle precedenti esplosioni di Sacrofano.

Si tratta di un complesso di tufi, a strati dello spessore in genere da m 0.20 a m 0.80, di tufi da semicoerenti ad incoerenti, in parte argillificati, con elementi da dimensioni di cineritica a lapillosa; si riscontrano frequentemente anche strati costituiti, da sole pomice e scorie.

Si trovano anche livelli tufacei di colore grigio, in prevalenza di un materiale tenace, quasi peperinico, con numerose cavità, e con scoriette e frammenti lavici per lo più di pochi centimetri di diametro.

In alcune località prossime alla caldera di Sacrofano esistono anche dei livelli costituiti esclusivamente da elementi, pomiceo che hanno consentito l'apertura di piccole cave locali.

L'estensione di questo complesso è imponente: a nord raggiunge la vallata del fiume Treia, Monterosi, Bassano Romano e Veiano; ad ovest si estende fino a Canale Monterano, Castel Giuliano e Cerveteri; a sud raggiunge la SS Aurelia; ad est infine raggiunge Monterotondo e Mentana.

L'età dei tufi de La Storta è di circa 250.000-300.000 anni.

Durante l'attività vulcanica che ha portato al deposito di questi tufi si sono avuti, localmente, episodi lacustri con formazione di depositi diatomitici o limo-argillosi. Tra questi si ricordano i depositi diatomitici di cornazzano tre chilometri ad ovest del centro di S. Maria di Galeria; quelli della valle dell'Inferno e di Costa Pozzoli, detto anche di Pianaperina. un chilometro ad est di Riano, quello più vasto di valle-Nocchia nella zona a nord di Magliano Romano e quello molto modesto sito un chilometro ad est di Mazzano

Romano.

E' da segnalare che l'esistenza di paleosuoli intercalati a vari livelli dei tufi stratificati varicolori de La Storta conferma che questi prodotti appartengono a più fasi distinte dell'attività del loro centro di esplosione.

### **Lave della Regione Sabatina**

Come si è visto, l'attività vulcanica della regione sabazia SI è esplicita essenzialmente con una successione di eventi esplosivi più o meno violenti; non mancano però anche numerosi e vistosi indizi di un intensa attività effusiva.

Le lave sono infatti ampiamente rappresentate nell'ambito di tutta la regione e di queste deve essere considerata fa le più antiche la lava leucitica di S. Sebastiano, visibile, nel settore orientate, nel fosso a 3 Km circa a sud di Castelnuovo di Porto, affiorante per qualche centinaio di metri, emessa da un punto prossimo al suo affioramento. Stratigraficamente ricopre alcuni livelli piroclastici basali della formazione del tufo di Riano, mentre viene ricoperta da materiale argilloso contenente moltissimi elementi vulcanici, forse appartenenti alla formazione del tufo di Castelnuovo.

Più recente è la lava leucitica del Casale Francalancia, anch'essa affiorante nel settore orientate, in vicinanza delta SS. Flaminia, nel fosso a 2 Km a sud ovest di Castelnuovo di Porto e che risulta intercalata fra i livelli appartenenti al complesso dei tufi stratificati varicolori di Sacrofano. Seguono in ordine di tempo le lave leucitiche collegate ai tufi di Valle Nobile; si tratta di quattro affioramenti distinti, interessanti il settore nord occidentale sabazio, a nord da Oriolo Romano e lungo il fosso che scende da M. Pupugliano. Anche per queste lave si può considerare la loro zona di emissione non molto distante da quella di affioramento.

Le più numerose ed imponenti manifestazioni laviche sono tuttavia le lave direttamente sottostanti od intercalate ad alcuni livelli dei tufi stratificati varicolori de La Storta, che sono giunte a giorno attraverso un sistema di fature createsi intorno alla conca del lago di Bracciano.

Tra queste si ricordano le lave che affiorano sul bordo nord-ovest del lago e nord-nord est e che costituiscono dei veri e propri campi lavici. Inoltre appartengono a questa medesima fase le numerose lave dei dintorni di Oriolo Romano e le lave che affiorano sul versante meridionale dello stesso lago, nella zona compresa tra la sorgente dell'Acqua Claudia ad est, Campitello e Casale di Tragliatella a sud. Ed ancora le numerose colate affioranti alla base dei fossi compresi tra Bracciano e Castel Giuliano e tra questa località e M. Baciadonne. Altre colate intercalate ai tufi stratificati varicolori de La Storta affiorano presso Bracciano e più precisamente tra Bracciano e la località Grotta della Lobbia e mostrano un evidente verso di eflusso in direzione del lago.

Le lave appartenenti a questa fase sono state riconosciute petrograficamente come leucit-fonoliti, leucit-tefriti, leucit-fonoliti tefritiche e leucititi.

Direttamente sottostanti al tufo di Bracciano esistono, nelle zone a sud-ovest del lago, numerose lave leucit-fonoliti e leucit-tefriti, emesse anch'esse da fratture vicine agli stessi affioramenti; si tratta delle lave dei dintorni di Poggio Molaro e quelle di M. S. Vita.

E' successiva alle lave sopra ricordate, la leucitite di M. Maggiore posta sul bordo settentrionale della caldera di Sacrofano a 3,5 Km ad est di Campagnano di Roma (DUCCI A. 1946). Essa infatti è stratigraficamente sovrastante al tufo giallo di Sacrofano e rimane ricoperta da alcuni lembi del tufo di Baccano.

Ultime manifestazioni effusi della regione sabazia sono infine le leucit-tefriti dei dintorni di Sacrofano: quella che proviene da Monte Musino (1 Km a sud di Sacrofano), e quella di Monte Aguzzo, posta 2,5 Km a sud di Formello (SCHERILLO A., 1931), che stratigraficamente sono entrambe sovrapposte alla formazione del tufo di Formello.

### **LE ACQUE MINERALIZZATE FREDE**

Per quanto riguarda un approfondimento in materia idrogeologica, abbiamo inserito i seguenti paragrafi estratti da B. Camponeschi e F. Nolasco (1978) - *Le risorse naturali della regione Lazio; Regione Lazio*, vol 4. I numeri preposti alle descrizioni dei siti si riferiscono alla numerazione progressiva del testo suddetto.

#### **ELENCO DEI SITI CHE INTERESSANO IL TERRITORIO DELLA RISERVA NATURALE :**

##### **108. *Fosso Bigione***

Si tratta di una manifestazione sorgentizia principale di acqua solfurea accompagnata da una serie di manifestazioni minori variamente distribuite su una vasta area.

Le zone immediatamente prospicienti le emergenze si mostrano profondamente alterate e ricoperte da depositi biancastri incrostanti che interessano anche il ciottolame alluvionale di fondo valle.

Notevole è anche lo sviluppo di gas messo in evidenza soprattutto in corrispondenza dei ristagni d'acqua.

##### **110. *Fosso Fonte del Lupo***

Si tratta di un'acqua mineralizzata che fuoriesce con una portata valutabile in oltre 0,5 l/sec da una galleria di miniera scavata ai piedi di un'alta parete tufacea intensamente alterata.

L'imbocco della galleria è posto a q. 205 m s.l.m. poco sopra il piano di scorrimento delle acque.

L'acqua lascia lungo il suo passaggio dall'emergenza all'immissione nel sottostante

corso d'acqua un abbondante deposito rossastro.

#### 111. *Fosso Fonte del Lupo*

Lungo il piccolo corso d'acqua che incide profondamente le vulcaniti alterate localmente affioranti, esistono alcune manifestazioni sorgentizie di acque mineralizzate che lasciano lungo il loro cammino evidenti tracce di depositi rossastri.

A q. 260 m s.l.m. le acque fuoriescono molto frazionate da fessurazioni nella « trachite » al contatto con il tufo di Bracciano.

#### 112 *Miniera abbandonata*

Si tratta per lo più di un intenso sviluppo di gas ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$ ) che si avverte con particolare intensità nell'ambito di una serie di gallerie appartenenti ad un'antica miniera di zolfo coltivata, anche se ad intervalli, dal tempo degli antichi romani fino al 1882 secondo quanto è rilevabile in letteratura.

Nei ristagni d'acqua tali gas si mettono in evidenza con caratteristici gorgoglii che in qualche caso raggiungono caratteri vistosi.

A q. 275 m s.l.m. qualche cunicolo della vecchia miniera di zolfo, che attraversa vulcaniti molto alterate, drena piccole quantità d'acqua valutabili nel migliore dei casi in frazioni di l/sec.

## **ACQUE TERMOMINERALI**

#### 60. *Sorgente solfurea*

E' a q. 301 sul fondo valle del Fosso del Biscione in prossimità del corso d'acqua all'altezza della confluenza nel Mignone.

L'acqua di tipo solfureo fuoriesce dal piano campagna in una polla con una portata valutabile in 0,2 l/sec lasciando abbondanti depositi giallo biancastri incrostanti.

La polla d'acqua è in movimento violento a causa delle intense venute gassose che la interessano ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$ ) e che rendono l'acqua frizzante all'assaggio.

La temperatura ripetutamente misurata alla sorgente risulta variare da 22 °C (1947) a 28 °C misurata dagli Autori nel 1978.

In zona affiora per buona parte dell'area circostante la sorgente, una colata di lava sormontata da una serie tufacea biancastra intensamente alterata dalle venute gassose. La lava stessa si mostra in superficie decolorata per l'azione dei fluidi mineralizzanti.

Nelle note illustrative della Carta Geologica d'Italia la manifestazione in oggetto è indicata come sorgente solfurea calda.

Citata più volte in letteratura è molto conosciuta in zona, dove viene indicata anche come « sorgente delle rose », pur le sue proprietà terapeutiche.

#### 107. *Sassone*

In corrispondenza di un allargamento della valle del Mignone sulla sinistra del corso d'acqua, a q. 175 s.l.m. sono localizzate alcune manifestazioni gassose anche intense che mineralizzano le acque localmente presenti.

In alcune polle distanti qualche metro l'una dall'altra sono state misurate temperature

variabili dai 27 ai 28 °C.

Le rocce affioranti, lave e tufi, si mostrano intensamente alterate e decolorate per ampio tratto.

#### 109. *Sorgenti solforose di Canale Monterano*

Alla confluenza del Fosso Fonte del Lupo che corre approssimativamente da est ad ovest, e il fosso della Palombara che corre da nord a sud, esistono una serie di manifestazioni sorgentizie di tipo solfureo, accompagnate da abbondanti manifestazioni gassose che fuoriescono a volte violentemente, gorgogliando dalle acque.

La portata complessiva delle manifestazioni liquide, rilevabile nei punti di raccolta delle acque, presenta sensibili oscillazioni quantificabili da 0,5 l/sec in settembre ad oltre 2 l/sec in aprile.

Le immediate vicinanze delle zone di fuoriuscita delle acque sono caratterizzate dalla presenza di notevoli incrostazioni biancastre di sali solfatici che impediscono lo sviluppo della vegetazione in concomitanza con l'azione dei gas ( $CO_2 + H_2S$ ).

Le rocce che bordano la zona risultano infatti intensamente alterate tanto che sono state oggetto a più riprese, fin dalla più remota antichità, di coltivazione mineraria in quanto interessate fra l'altro da concentrazioni localmente anche consistenti di marcasite.

La temperatura misurata nel 1978 nella manifestazione sorgentizia principale è stata di 22,5 °C.

Nel 1901 nelle acque sorgenti solforose di Canale Monterano era stata misurata una temperatura di 23 °C con una portata valutata in 2 l/sec, secondo quanto riportato dal Fanelli (1972).

Proprio in corrispondenza della zona interessata dalle manifestazioni liquide e gassose mineralizzanti, a q. 205 m s.l.m., il CNEN nel corso di questi ultimi anni ha eseguito una quarantina di sondaggi che hanno permesso di individuare una vasta depressione allungata in direzione E-W.

Il basamento della depressione, con minimo di 40 m di profondità rispetto al p.c., è in argille datate al Pleistocene sulle quali risulta poggiare una copertura di prodotti vulcanici intensamente alterati e mineralizzati.