

***TRAVERTINI
DI MASSA MARITTIMA***



I Travertini di Massa Marittima

E. Buracchi, E. Capezzuoli, A. Costantini

A) DESCRIZIONE NATURALISTICA, PAESAGGISTICA E GEOLOGICA DEL GEOSITO;

A1) COME ARRIVARCI

Da Grosseto:

Si prende la nuova Aurelia a scorrimento veloce in direzione Livorno e si esce a Follonica est, seguendo le indicazioni per Massa Marittima. Il geosito si trova in prossimità del centro storico della città.

Da Siena:

Dall'uscita di Siena Ovest si prende la strada per Massa Marittima. Il geosito si trova in prossimità del centro storico della città.

A2) DESCRIZIONE DEL GEOSITO

A2)' Inquadramento geologico

La storia geologica recente della Toscana meridionale e di gran parte del settore centro occidentale dell'Italia centrale, è caratterizzata da un diffuso magmatismo e da fenomeni naturali a carattere geologico ad esso associati. Uno dei più evidenti fenomeni di questo genere è la presenza di numerosi depositi di travertino, assai frequenti per la diffusa presenza di acque termali e ricche in carbonato associate ad un magmatismo recente.

Questi travertini poggiano per lo più su formazioni appartenenti alla Successione Ligure e, in limitati casi, a quella Toscana ed al Neoautoctono Toscano.

Nell'area intorno a Massa Marittima, i numerosi affioramenti di travertino esistenti sono stati inclusi da Costantini et alii (2002) all'interno di una unica Formazione (Travertini di Massa Marittima). Questi depositi, molto discontinui, si ritrovano in aree anche molto distanti fra loro e a quote diverse, variabili fra i 650 e 250 s.l.m (i maggiori sono presso l'abitato di Massa Marittima, sul Monte Arsentì, sul Poggio al Montone e su altri piccoli rilievi della zona).

In corrispondenza di tagli naturali è possibile osservare le facies a cui essi sono riferibili:

- Facies stromatolitica, costituita da alghe che formavano tappeti o praterie (stromatoliti) le quali conferiscono alla roccia una marcata anisotropia planare a lamine più o meno ondulate (Fig 1).

- Facies fitoermale, nella quale risultano evidenti le strutture vegetali ancora in posizione di crescita per cui le incrostazioni più comuni sono "tubiformi" da verticali ad oblique (Fig.2).

- Facies fitoclastica, costituita invece da steli erbacei, alghe e fusti di piante incrostati, rimossi dalla originaria posizione ed accumulati a breve o brevissima distanza; assumendo in tal modo una disposizione caotica (Fig. 3).

Localmente sono stati rinvenuti fossili di Gasteropodi d'acqua dolce e impronte di foglie (Fig. 4 e 5). Proprio in base ai reperti vegetali riconosciuti, attribuibili alle specie *Cinnamophyllum polymorphum* (Braun) e *Fagus sylvatica* Linneo, Brandi et alii, (1968) collocano la Formazione dei travertini di Massa Marittima al Villafranchiano inferiore, anche se non viene specificato in quale località siano stati ritrovati tali macroresti vegetali.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4 e 5

A2)'' Il geosito

Gran parte della città di Massa Marittima sorge su un altopiano costituito da una placca di travertino (nello specifico *calcareous tufa*, carbonati di acque di bassa termalità - Ford & Pedley, 1996; Pedley, 2009).

I travertini costituiscono un buon materiale da costruzione e sono stati utilizzati in numerosi edifici della città di Massa Marittima, tra cui il bellissimo Duomo (Fig. 6).

Gli affioramenti di Massa Marittima sono localizzati a diverse quote, da quelli costituenti l'altopiano posto ad un'altitudine maggiore (400 m s.l.m.), a quelli degradanti fino all'attuale fondo valle (170 m nell'area di Schiantapetto) (vedi schema geologico TAV. II in allegato).



Fig. 6



Fig. 7 Carta geologica estratta dal Foglio Geologico 306 Massa Marittima, in scala 1:50.000 nella quale è riportata la zona di provenienza dei ciottoli analizzati.

A3) COSA RACCONTA IL GEOSITO

A3'Contenuti scientifici

Gli affioramenti di carbonati continentali nell'area urbana di Massa Marittima hanno spessori variabili e sono rappresentati da *Calcareous tufa*.

Essi sono caratterizzati da una poco evidente stratificazione e da un'elevata porosità, dovuta all'incrostazione di piante palustri, di accumuli caotici di frammenti di steli o di batteri, alghe e briofite che formano concrezioni laminari e cuscini. Le varie facies e le caratteristiche tessiturali sono state caratterizzate secondo la classificazione di Ford & Pedley (1996) che deriva da precedenti lavori (Buccino *et al.* 1978; Ferreri 1985; Ordoñez & Garcia del Cura, 1983; D'Argenio *et al.* 1983).

A Massa Marittima le litofacies più abbondanti riconosciute sono la fitoermale (*Phytoherm framestone*) frammiste alle litofacies detritiche fitoclastiche (*Phytoclast Tufa*) e granulari sabbiose (*Lithoclast Tufa*). Saltuariamente nella porzione basale della successione si trovano intercalati conglomerati in matrice sabbiosa-siltosa, formati da ciottoli di piccole e piccolissime dimensioni.

Allo scopo di identificare la natura litologica dei ciottoli rinvenuti all'interno dei travertini (*Calcareous tufa*) e risalire alle formazioni di provenienza è stata fatta stazione in corrispondenza dell'affioramento di conglomerato rinvenuto all'interno dei travertini ubicato nella zona dello stadio comunale. Qui sono stati prelevati 50 ciottoli, di ciascuno dei quali è stata realizzata una sezione sottile. In 13 casi su 50 non è stato possibile risalire, neppure dubitativamente, alla formazione di appartenenza mentre nei restanti 37 casi ciò è stato possibile.

Quest'ultimi 37 ciottoli, per i quali, come detto, è stato possibile individuare, seppure talora con qualche dubbio, la formazione di appartenenza, provengono dalle seguenti formazioni, elencate in funzione della percentuale di presenza:

- 48,7 % da Calcari e marne a *Rhaetavicula contorta* e calcare massiccio
- 35% da Macigno
- 10,8% da formazione di Anidridi di Burano
- 2,7% da Flysch di Monteverdi Marittimo
- 2,7% da Neogene

Seppur relativi ad una sola stazione i dati sopra presentati forniscono utili indicazioni circa la natura litologica delle rocce affioranti nel bacino imbrifero (a monte dell'affioramento di conglomerato preso in considerazione) al momento della deposizione del ciottolame. Ovviamente va tenuta presente la possibilità dell'esistenza anche di corpi rocciosi aventi caratteristiche di levata erodibilità e quindi difficilmente rinvenibili oggi come ciottoli.

Il dato più significativo è relativa all'elevata presenza di ciottoli provenienti dal Macigno, formazione torbiditica composta prevalentemente da arenaria quarzoso-feldespatica abbastanza erodibile. La presenza di un numeroso numero di ciottoli provenienti da tale formazione, unitamente alle considerazioni avanti fatte circa la facile erodibilità di tali rocce suggerisce una provenienza da un'area non troppo lontana da Massa Marittima nella quale, al momento della deposizione del conglomerato, doveva verosimilmente affiorare la formazione del Macigno. Presenza di affioramenti di Macigno e prossimalità all'area di Massa Marittima possono essere soddisfatti considerando come possibile area di alimentazione quella intorno al paese di Prata (circa 7 km da massa Marittima).

Un corso d'acqua con il proprio bacino imbrifero abbracciante l'area di Prata è anche congruente con il resto dei dati riportati i quali certificano un'area ad elevata presenza di affioramenti di formazioni basali della successione Toscana e di limitati affioramenti di Ligurid, come grosso modo rilevabile nella cartografia geologica locale.

Il locale ritrovamento di Gasteropodi d'acqua dolce, unitamente a quello delle frazioni detritiche di piccole dimensioni, suggeriscono che la formazione in esame si sia depositata in un ambiente continentale, di tipo palustre, nel quale confluivano acque ricche in bicarbonato di calcio.

Per quanto riguarda la loro età, il dato cronologico riportato da Brandi et alii, (1968) (Villafranchiano inferiore) assume notevole importanza solo per gli affioramenti contenuti quel particolare tipo di macroresti vegetali *Cinnapomophyllum polymorphum* (Braun) e *Fagus sylvatica* Linneo, Brandi et alii, (1968), ma non implica che tutti i depositi abbiano l'età segnalata da tali reperti.

In tal senso, vista la differente posizione morfologica esistente, si ritiene che i depositi affioranti nell'area urbana di Massa Marittima possano avere un'età diversa.

A supporto di questa ipotesi, alcune datazioni radiometriche da noi effettuate in questi mesi su campioni provenienti dagli affioramenti cittadini, suggeriscono un'età decisamente molto più recente rispetto a quella precedentemente ipotizzata e inquadrata al Pleistocene medio-superiore.

A3"Contenuti divulgativo-didattici

I depositi di travertini si formano in prevalenza allo sbocco di sorgenti termali le cui acque siano particolarmente ricche di carbonato di calcio. Gran parte dei travertini attualmente in formazione nelle aree termali della provincia di Grosseto si depositano in prossimità delle sorgenti, adattandosi alla morfologia del terreno ed incrostando piante, foglie ed erbe. I travertini di Massa Marittima si dovevano formare più lontano dalle sorgenti, in bacini palustri, dove la precipitazione di carbonato di calcio era favorita dall'azione di batteri e dalla fotosintesi di alghe o piante acquatiche.

La giacitura della placca di travertino di Massa Marittima, posta su un'altura isolata, crea dei problemi circa l'interpretazione delle condizioni morfologiche originarie di deposizione ed in ogni caso mal si inserisce nella orografia attuale (Lotti, 1910).

Le osservazioni sedimentologiche e le datazioni effettuate, comunque, permettono di ricostruire l'evoluzione paleogeografica dell'area, qui riportata per sommi capi.

Durante il Pleistocene medio-superiore, la superficie dove adesso sorge Massa Marittima era un ampio fondovalle, alimentato da un corso d'acqua proveniente da NE (area di Prata), nel quale si depositavano i *Calcareous tufa* (Fig. 7).

Il continuo processo di incrostazione aveva localmente creato alte barriere calcaree capaci di sbarrare il corso d'acqua, formando aree lacustri-palustri a monte e cascate nella loro porzione frontale.

Il primo episodio lo troviamo raccontato nell'affioramento di *Calcareous tufa* di Poggio Montone , che risulta essere il più vecchio.

Nell'abitato di Massa Marittima invece si riconoscono almeno due episodi di deposizione: il primo (più vecchio) nella parte nordoccidentale (incrocio via Massetana Nord – Via Ximenes) in corrispondenza della quale l'incrostazione è perdurata per almeno 30.000 anni ed il secondo (più recente) nella parte meridionale dell'area cittadina (zona dello stadio comunale e del carcere), della durata di almeno 4.000 anni.

La morfologia particolare e la distribuzione delle due diverse litofacies riconosciute permettono di ipotizzare che i *Calcareous tufa* dell'area di Massa Marittima si sono depositati secondo un modello di *barrage* (Pedley, 2009).

Simili modelli deposizionali di *Barrage* sono tuttora attivi in molti siti mondiali (ad esempio presso i laghi di Plitvice, in Croazia – Fig. 8).

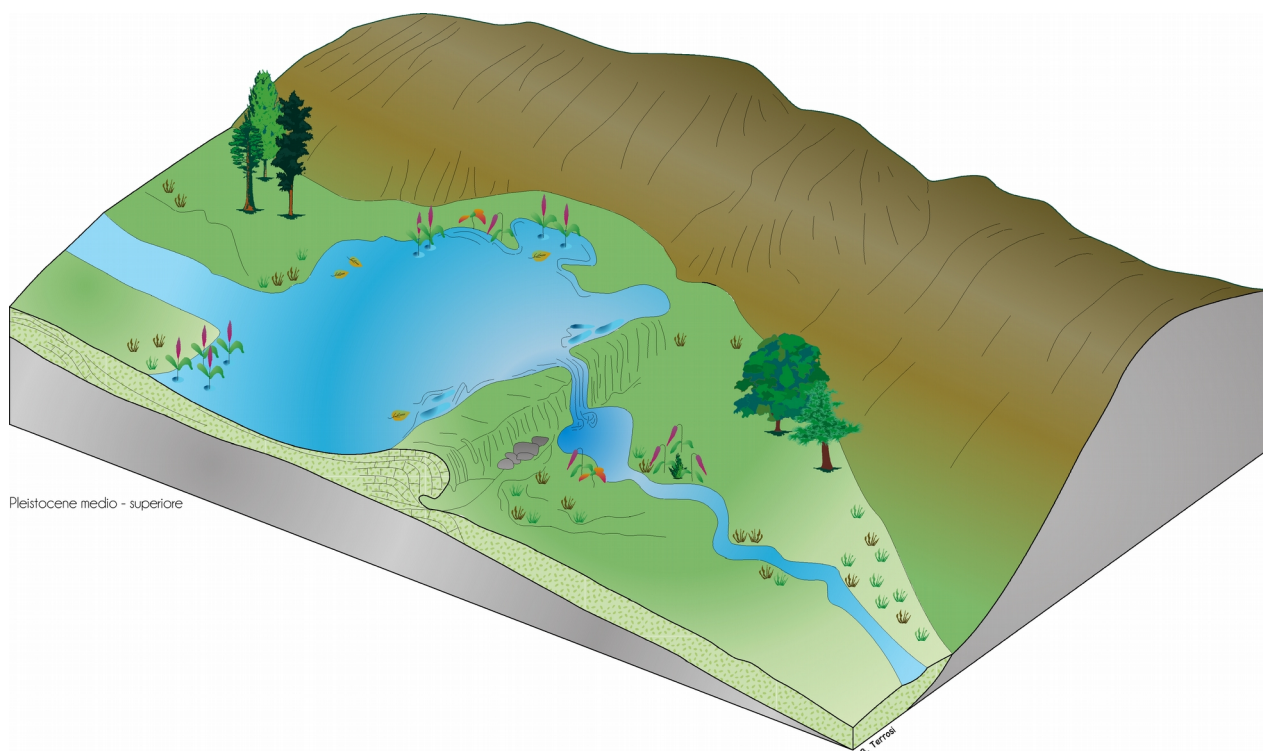


Fig. 8

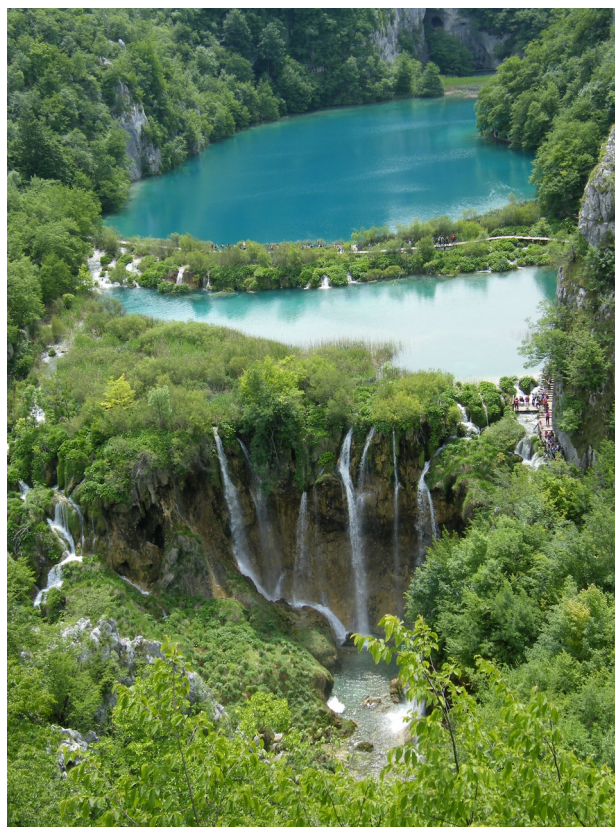


Fig. 9 - Esempio di *Tufa Barrage* attivo. Laghi di Plitvice (Croazia)

In tempi più recenti, l'attività di faglie hanno radicalmente cambiato l'idrografia locale. In particolare la zona a NE di Massa (oggi Piano della Ghirlanda) è stata progressivamente ribassata, causando la disattivazione del sistema di Barrage e deviandone il corso d'acqua verso Est (Fig. 9). Di conseguenza, il sistema carbonatico si è venuto a trovare, di conseguenza, a quote sempre più elevate rispetto alle aree di fondovalle circostanti in un tipico esempio di "inversione morfologica del rilievo", termine che identifica il processo naturale di progressivo posizionamento "in alto" di rocce originariamente collocate in aree depresse.

Questo processo, condizionato dall'azione di locali faglie, è stato sicuramente favorito dall'azione degli agenti erosivi, che modellano il territorio in relazione alle tipologie di roccia che lo costituiscono. Essi operano una selezione delle rocce che erodono, in base alle caratteristiche chimico-fisiche delle medesime, sviluppando una forma particolare di erosione detta appunto erosione selettiva. Sebbene il travertino sia un litotipo non particolarmente competente e sensibile a fenomeni di erosione carsica, nell'area di Massa Marittima occupa le quote più alte e si erge al di sopra delle argille a Palombini ampiamente affioranti nella zona. La spiegazione è probabilmente da cercare nella differente permeabilità di questi due litotipi.

I travertini sono per loro natura molto permeabili a causa dei numerosi vuoti esistenti tra gli elementi clastici e vegetali che ne costituiscono lo scheletro. Le acque meteoriche si infiltrano in questa roccia fino al contatto con le argilliti sottostanti, impermeabili, dove sviluppano un reticolo di drenaggio superficiale che alimenta i principali corsi d'acqua. I corsi d'acqua sviluppano delle vallecicole, che progressivamente vengono approfondite ed ampliate dall'erosione fluviale. Tramite questo processo, gli originali ampi depositi tabulari di travertino vengono progressivamente frammentati e restano come forme relitte in rilievo nel paesaggio circostante. Le pareti di questi rilievi sono invece soggetti a fenomeni di crollo e ribaltamento di roccia, per mezzo dei quali le pareti arretrano e le superfici delle placche di travertino si riducono.

Con il Pleistocene superiore, l'inversione del rilievo si è progressivamente amplificata, portando i travertini di massa agli attuali 400 m s.l.m. rispetto alle pianure alluvionali circostanti (Piano della Ghirlanda a NE, Piano del Fime Pecora a SW e quote intorno ai 150 m). L'ambiente si è vegetato e successivamente (in tempi storici) antropizzato (Fig. 10).

Le vicende geologiche che hanno portato alla formazione dei travertini di Massa marittima e l'uso che l'uomo ha fatto dei materiali che la Natura ha messo a sua disposizione sono percepibili lungo due percorsi di visita: uno nell'abitato e l'altro nella vicina zona delle Tane della Camilletta.

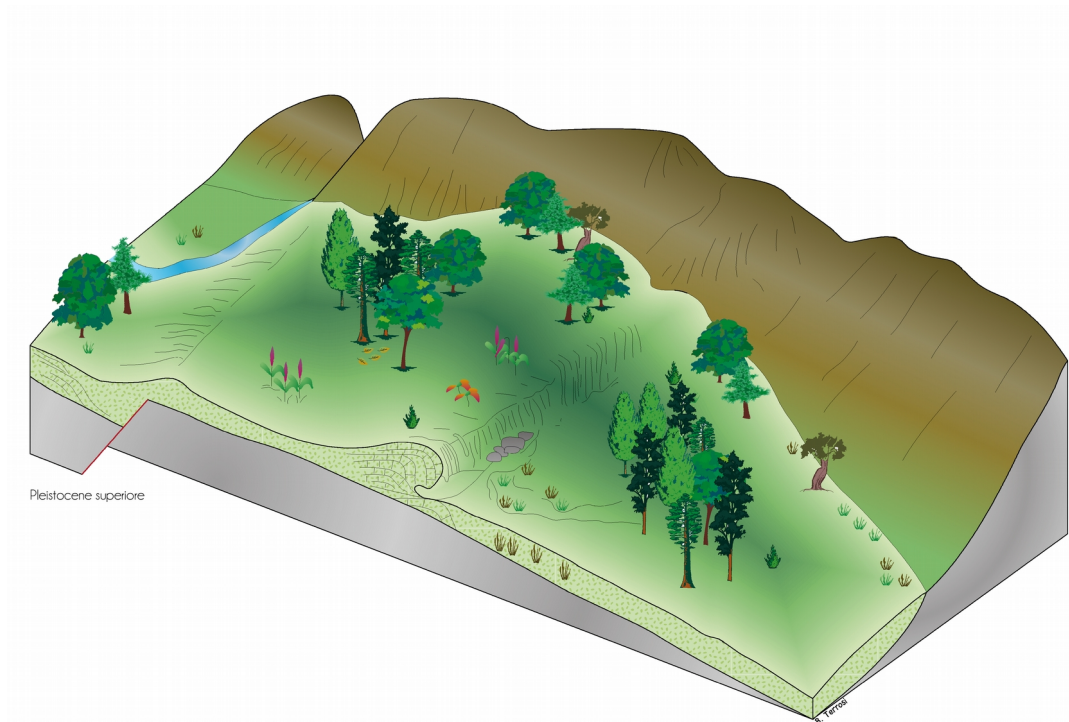


Fig. 10

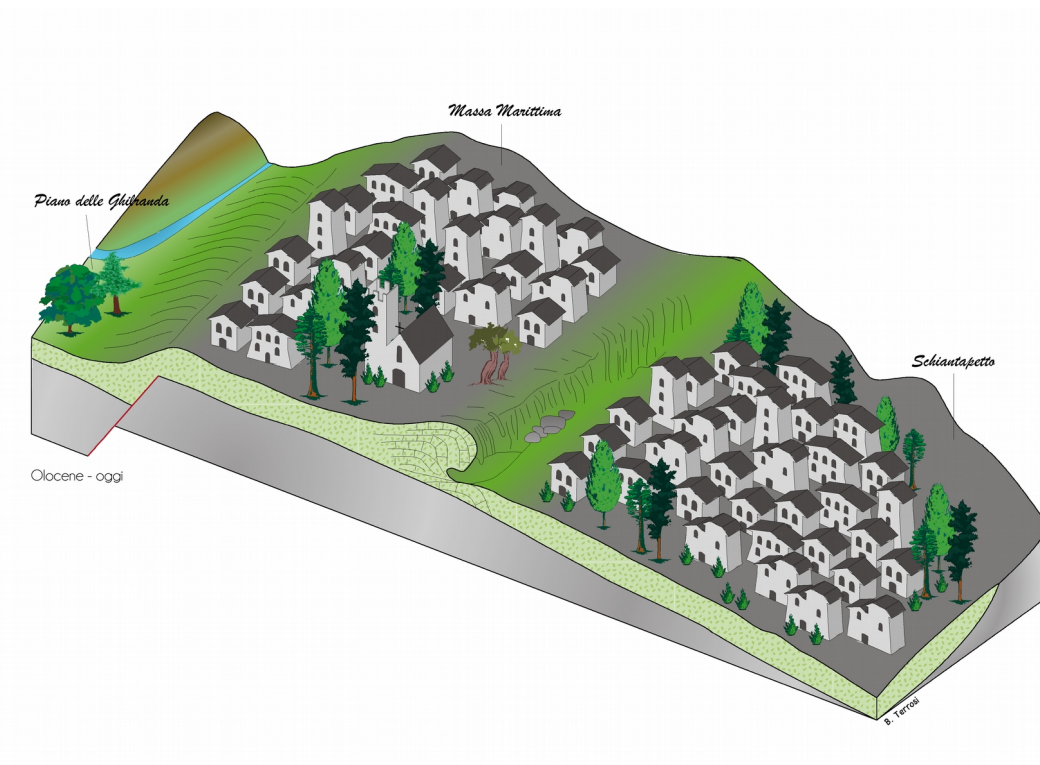


Fig. 11

A3.1 Il Percorso

Negli affioramenti di Massa Marittima sono presenti le testimonianze di un ambiente fluvio-palustre di età pleistocenica (180.000-100.000 anni fa), all'interno del quale avvenne la deposizione di carbonato di calcio sia sui vegetali, sia sui frammenti di rocce, ivi presenti. Essa portò alla costruzione di sbarramenti (barrage), al cui interno, si impostarono delle vasche di varie dimensioni. Il corso d'acqua che scorreva nella zona divagò nel tempo, condizionato dalla presenza dei barrage, che qualche volta furono aggirati, altre volte scavalcati, andando a formare delle cascate.

Forme, colori e alcune peculiarità dei travertini (calcareous tufa) ci permettono di ricostruire l'evoluzione di quest'area attraverso il tempo e di rileggerla anche sui blocchi dei monumenti più importanti.

Lasciato il parcheggio si sale verso Via F. Corridoni dove si trova lo Stop 1.

STOP 1 I primi depositi di travertino

In parete verticale sono visibili due corpi rocciosi: in basso silti sottilmente stratificate appartenenti alla formazione delle Argille a Palombini, in alto travertini di acqua fredda (calcareous tufa). In quest'affioramento vi sono le testimonianze di uno dei primi episodi di incrostazione carbonatica su di una preesistente morfologia (Figg. 1 e 12).

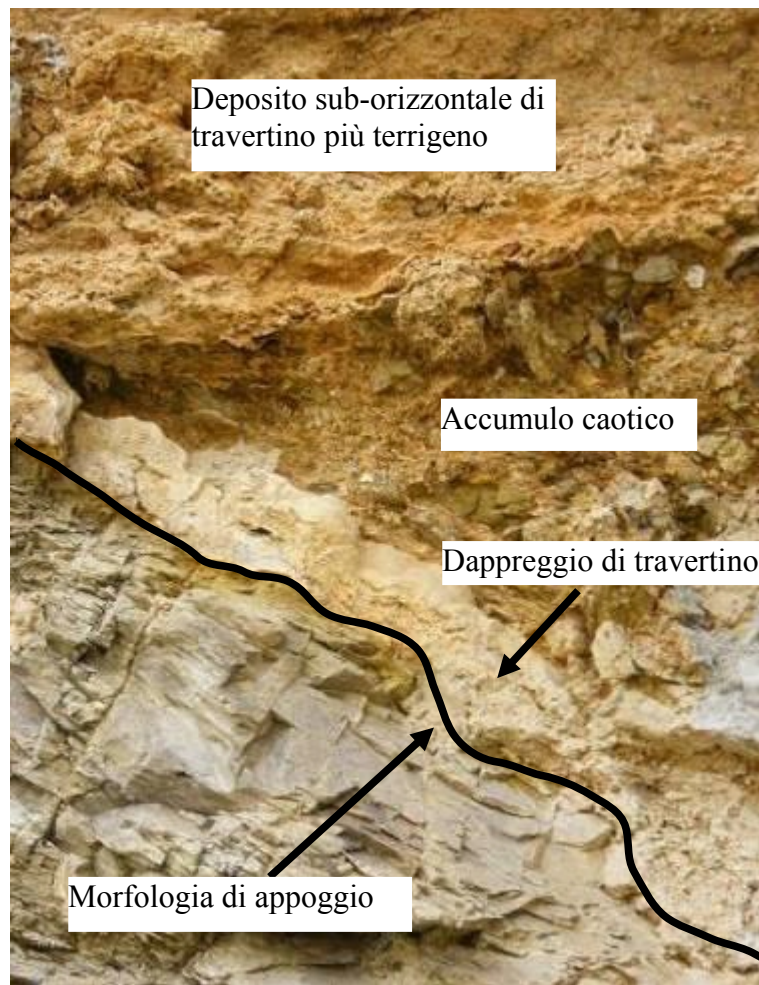


Fig. 12 Dettaglio dell'appoggio. E' visibile una incrostazione basale di una decina di centimetri che drappeggia l'originaria morfologia di appoggio.

Il “drappeggio” bianco di calcareous tufa è il primo episodio di incrostazione della zona ed è ben visibile nel dettaglio di Fig. 12). Esso ci fornisce anche il verso di scorrimento delle acque di allora: da sinistra a destra nella foto.

Come visibile in figura, su questo episodio d'incrostazione basale si è successivamente accumulato un notevole cuneo di materiale con assetto caotico, (frammenti di roccia e materiale sabbioso) (Fig. 12). Esso ha avuto l'effetto di colmare la depressione lungo le cui pareti in precedenza era scorsa l'acqua. Dopo un tale episodio di accumulo, probabilmente legato ad una frana, l'acqua ha ripreso a depositare carbonato di calcio, questa volta, misto a resti vegetali e materiale terrigeno.

Sulle scarpate l'acqua acquistava più energia e velocità, degassandosi, così da depositare più velocemente carbonato di calcio e incrostare più rapidamente i resti di piante di varie dimensioni che portava con sé (Fig. 13).

Tale situazione è ben visibile nello **Stop 1*** (facoltativo ed ubicato meno di un centinaio di metri più a Sud), dove l'intera parete è formata da calcareous tufa in facies fitoclastica, ricca di foglie, cannuce e vuoti di diverse dimensioni, lasciati da rametti e piccoli tronchi trascinati e incrostati dall'acqua e ora dissolti.



Fig. 13 Incrostazioni quasi verticali testimoniando una situazione morfologica riconducibile ad una piccola cascata (STOP 1 *).

Si prosegue verso il Palazzo delle Clarisse.

STOP 2 Affaccio verso Prata

Uscendo dalle mura che circondano il palazzo, ci si affaccia su una vallata (Piano della Ghirlanda) delimitata, verso NE, dalle colline di Prata. E' proprio dalle colline che abbiamo davanti a noi che proveniva il corso d'acqua che alimentava l'area depressa fluvio-palustre di Massa Marittima realizzando la spianata su cui siamo.

Le acque che alimentavano la palude erano ricche in bicarbonato di calcio e portavano con sé ciottoli e resti vegetali che strappavano lungo il loro cammino. Il carbonato di calcio precipitava e incrostava il materiale che trovava sul fondo della palude.

Con il passare del tempo l'abbassamento del Piano della Ghirlanda avvenuto in corrispondenza di faglie, ha deviato il corso del fiume. La palude si è così prosciugata e i depositi tabulari sono stati esposti all'azione degli agenti atmosferici. Sia l'attività tettonica, sia l'azione erosiva dei fiumi provocarono "un'inversione del rilievo", lasciando in alto, gli affioramenti di calcareous tufa e incidendo valli nelle rocce laterali ad essi (Fig. 14).

Proseguire verso la Torre del Candelieri percorrendo Corso Diaz.

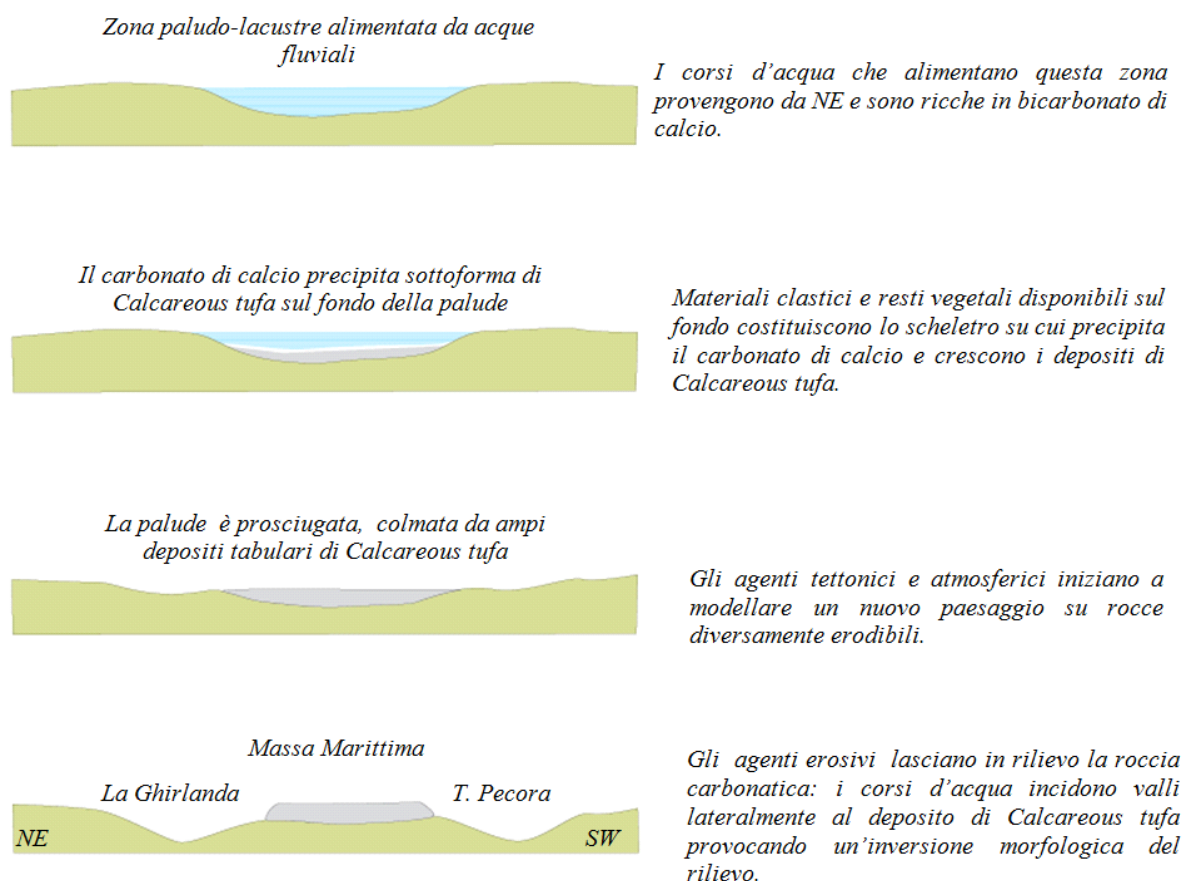


Fig. 14 La serie di eventi deposizionali, tettonici ed erosivi responsabili dell'inversione del rilievo cui è andata soggetta l'area di Massa Marittima.

STOP 3 Manufatti storici

Spostandoci nel centro storico di Massa Marittima e osservando gli edifici storici ed i principali monumenti (Fig. 15), vediamo che il calcareous tufa è stato largamente impiegato. Questa roccia presenta vari aspetti: uno terrigeno, variamente colorato, uno ricco di resti vegetali compatto, e uno molto poroso, fatto di frammenti vegetali e vuoti.

Il grande uso di questo materiale da costruzione è comprensibile viste la sua grande abbondanza nella zona e la sua facile reperibilità. Considerando gli scarsi mezzi dell'epoca (XIII secolo) si preferiva ovviamente usare un materiale che fosse facilmente lavorabile e rintracciabile nelle immediate vicinanze, per alleggerire i costi e facilitare i trasporti.

Proseguire lungo Via Moncini verso Piazza Garibaldi.



Fig. 15 Arco presso la torre del Candelieri e tratto esterno delle mura

STOP 4 Il Duomo

Nella piazza principale del paese, i palazzi nobiliari ed il monumento più importante, il Duomo di San Cerbone, sono stati realizzati, principalmente, con il calcareous tufa.

L'edificio del duomo è stato realizzato usando due tipologie di travertino: poroso nella parte bassa e più compatto al di sopra delle arcate. Non mancano tuttavia testimonianze di utilizzo di altre pietre da costruzione: serpentiniti e/o diabasi per le fasce scure, granito per alcune colonne esterne e calcare rosso.

Sulla facciata e sulle pareti laterali è possibile osservare dettagli che raccontano le vicende avvenute durante e dopo la deposizione del travertino. Se osserviamo da vicino i blocchi delle pareti del Duomo, si riconoscono:

- giunchi e cannuce (Fig. 16);
 - filamenti algali (Fig. 17) e muschi (Fig. 18), testimonianza di un ambiente ricco di vegetazione e clima mite;
 - vuoti circolari di varie dimensioni (Fig. 19) lasciati da rametti e tronchi che l'acqua incrostava, testimoni di acque con grandi energie che scorrevano su forti pendenze;
 - tufa di colore giallo-rosso nei blocchi della parete di destra, spie di un trasporto fluviale che portava con sé e depositava carbonato misto a materiale terrigeno (Fig. 20);
 - testimonianze di ricircolazione di acqua e accrescimenti di calcite secondari (Fig. 21) e cristalli prismatici (Fig. 22);
 - clasto proveniente dalla formazione delle Argille a Palombini (Fig. 23) inglobato nel travertino.
- Un frammento di queste dimensioni, mal si concilia con un trasporto esercitato dalla lama di acqua che ha determinato l'incrostazione dei travertini, la sua posizione, è verosimile che derivi da un distacco da una parete posta a quote più alte.



Fig. 16 Giunchi e cannuce, alcuni in posizione di vita (le incrostazioni verticali) ed altri no (le incrostazioni cave in posizione orizzontale)



Fig. 17 Filamenti algali



Fig. 18 Muschi



Fig. 19 Vuoti lasciati di tronchi e rametti



Fig. 20 Tufa giallo-rossastro colore dovuto alla presenza di materiale terrigeno misto al carbonato. In alto nella foto una cavità realizzata dall'impatto di un proiettile?

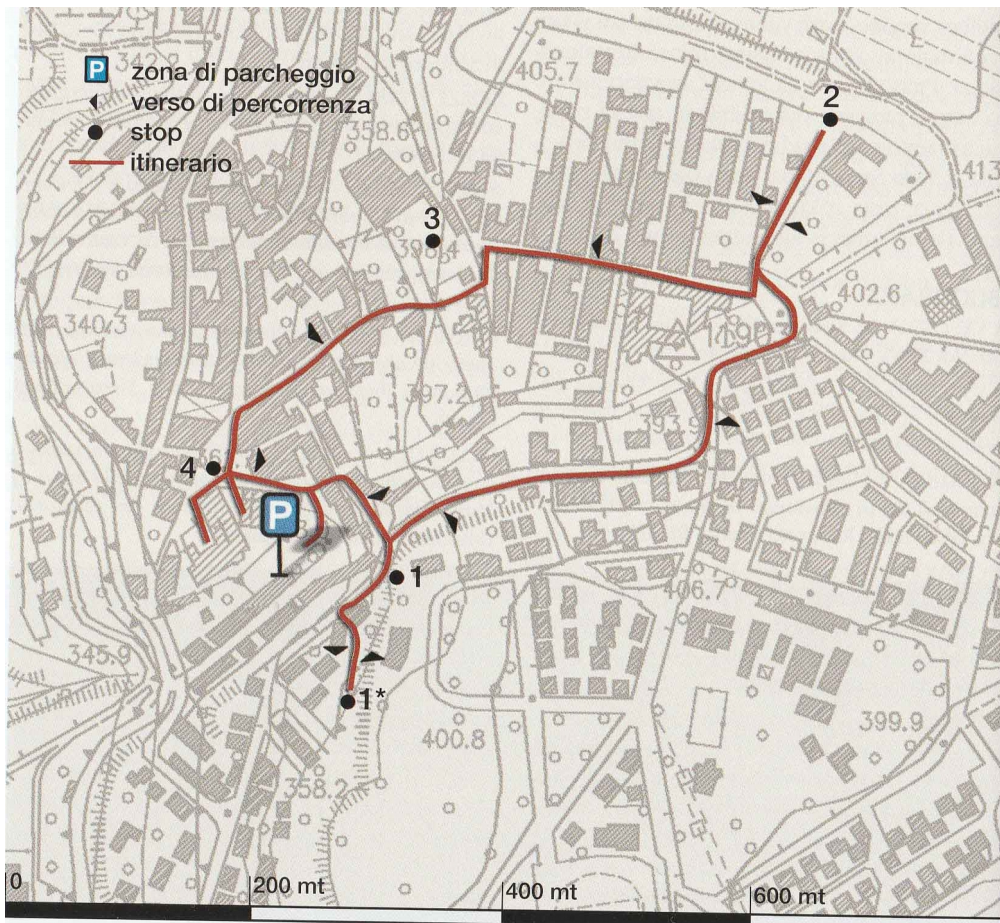


Fig. 21 Calcite secondaria che riempie parzialmente delle cavità



Fig. 22 Cristalli prismatici di calcite

Fig. 23 Singolare clasto della formazione delle Argille a Palombini all'interno del travertino



B) DESCRIZIONE DEL RISCHIO DI DEGRADO

Il geosito si trova in un ambito territoriale parzialmente trasformato dall'espansione urbanistico ed infrastrutturale della paese di Massa Marittima. Ciò nonostante le forme del territorio sono ancora ben delineate ed evidenti, come sono ancora presenti settori in condizioni di marcata naturalità (affioramenti in scarpata di travertino in aree verdi ecc..) per le quali occorre preservare azioni di tutela previste dagli strumenti di pianificazione vigenti. Da ritenersi contenuto il rischio di degrado naturale in quanto il bene è soggetto ai normali processi erosivi degli agenti atmosferici e quindi alla progressiva e lenta trasformazione dell'ambiente stesso

C) DESCRIZIONE DEL GRADO DI INTERESSE

L'interesse scientifico primario è di tipo stratigrafico ed è data dal fatto che questo sito rappresenta informalmente la località tipo della formazione denominata Travertini di Massa Marittima (TMM) riportata nelle note illustrative della CARTA Geologica d'Italia nella scala 1:50000, Massa Marittima. Contestualmente, per sua natura, detiene una rilevanza didattica in quanto consente di esemplificare la descrizione di forme e processi evolutivi che hanno generato il corpo roccioso e le forme attuali del territorio.

Secondariamente il geosito rappresenta un interesse per gli aspetti di natura sedimentaria e geomorfologico-paesistica. La geologia ha fortemente influenzato l'evoluzione dell'attuale paesaggio e l'uomo sin dai tempi più antichi ha fatto uso dei materiali che la Natura ha messo a sua disposizione come per altro testimoniano i percorsi di visita presso l'abitato e l'altro nella vicina zona delle Tane della Camilletta.

Per quanto sopra indicato si ritiene che il bene geologico abbia una rilevanza di livello regionale come per altro già riconosciuta con l'attribuzione di "Geotopo di Importanza Regionale (G.I.R.)" ai sensi dell'art.11 della Legge della Regione Toscana n. 56/2000 e s.m.i. "norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali" (Deliberazione C.R.T. n.26 del 26/03/2014).

D) RIFERIMENTI DOCUMENTALI BIBLIOGRAFICI

Arenas-Abad C. et alii, (2010). Fluvial and associated carbonate deposits. In: Alonso-Zarza A.M. & Tanner L.H., Carbonates in continental settings: facies, environments and processes. Developments in sedimentology, vol. 61, 133-175. Elsevier.

Brandi G.P., Dallon L., Lazzarotto A., Mazzanti R., Squarci P., Taffi L., Trevisan L. (1968).
Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000: Foglio 119 Massa Marittima. Serv. Geol. D'It. Roma 70 pp.

Buccino G., D'Argenio B., Ferreri V., Brancaccio L., Ferreri M., Panachi C., Stanzione D. (1978).
I Travertini della bassa valle del Tanagro (Campania). Studio geomorfologico, sedimentologico e geochimico. Boll. Soc. Geol. Ital., 97, 617-646.

- Costantini A., Lazzarotto A., Liotta D., Mazzanti R., Mazzei R., Salvatorini G.F. (2002).
Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50000, Foglio 306, Massa Marittima.
- D'Argenio B., Ferreri V., Stanzione D., Brancaccio L., Ferreri M. (1983).
I travertini di Pontecagnano (Campania): geomorfologia, sedimentologia, geochimica.
Bollettino della Società Geologica Italiana, 102, 123-136.
- Ferreri V. (1985). Criteri di analisi di facies e classificazione dei travertini pleistocenici dell'Italia Meridionale. Rend. Acc. Scienze Fis. e Mat., 52, Napoli. 47 pp.
- Ford T. D. & Pedley H.M. (1996). A review of tufa and travertine deposits of the world. Earth Sci. Rev., 41, 117-175.
- Lotti B. (1874). Cenno sulla costituzione geologica della comunità di Massa Marittima. Bollettino del Regio Comitato Geologico d'Italia, 5: 284-294.
- Ordóñez S. & García Del Cura M.A. (1983). Recent and tertiary fluvial carbonates in Central Spain. Spec. Publs. Int. Ass. Sediment., 6, 485-497.
- Pedley M., (2009). *Tufas and travertines of the Mediterranean region: a testing ground for freshwater carbonate concepts and developments*. Sedimentology, 56, 221-246.

E) INDIRIZZI PER LA TUTELA E LA VALORIZZAZIONE

La fruizione dei geositi, in termini di accesso fisico e di accesso alla conoscenza, rappresenta la condizione essenziale affinché si realizzi una concreta valorizzazione del patrimonio geologico del territorio. Di conseguenza si ritiene di primaria importanza valorizzare o eventualmente potenziare la sentieristica per mezzo della quale si accede al geosito, dotando i percorsi di una segnaletica geografica e geologica adeguata e, se necessario, mettendo in sicurezza vie di accesso non praticabili.

Nell'ambito del percorso segnalato al paragrafo A3.1 si ritiene indispensabile tutelare l'integrità degli affioramenti di roccia in scarpata lungo il tratto compreso tra lo stop 1* e stop 1 nonché quelli rimanenti su via Filippo Corridoni. Sono fatti salvi interventi di messa in sicurezza delle scarpate che comunque dovranno minimizzare l'occultamento degli affioramenti di roccia.

F) EVENTUALI COMMENTI E ANNOTAZIONI AGGIUNTIVE.

Nessuna