

Area di Viterbo e Saturnia

L'attività effusiva di questa area [18] è impostata su un territorio geologicamente legato alla presenza di tre complessi vulcanici (il vulsino, nella cui parte centrale attualmente si ha il lago di Bolsena, il vicano che accoglie il Lago di Vico, il cimino posizionato a sud est del capoluogo), ed ha generato una quantità di depositi chimicamente differenziati che interessano in maniera più o meno diffusa tutta l'area viterbese. Le Unità magmatiche sono frutto di attività che si sono modificate nel tempo e nella composizione, iniziate con la messa in posto di ignimbriti e domi di lave acide, seguite poi dalla risalita di un magma basico che ha determinato la formazione degli apparati vulcanici associati ad espandimenti ignimbritici e alla formazione delle caldere che oggi accolgono i laghi vulcanici. Tale evoluzione vulcanica può essere fatta risalire alla fine della orogenesi appenninica nelle sue fenomenologie acide, a cui sono seguite le effusioni basaltiche ritenute tardive rispetto all'orogenesi stessa. Queste Unità vulcaniche, lave ed ignimbriti litoidi e piroclastiti, sono sovrimeste alle rocce sedimentarie più antiche tra cui troviamo depositi pelitico-argillosi, calcari di varie tipologie, flysch argilloso-marnosi.

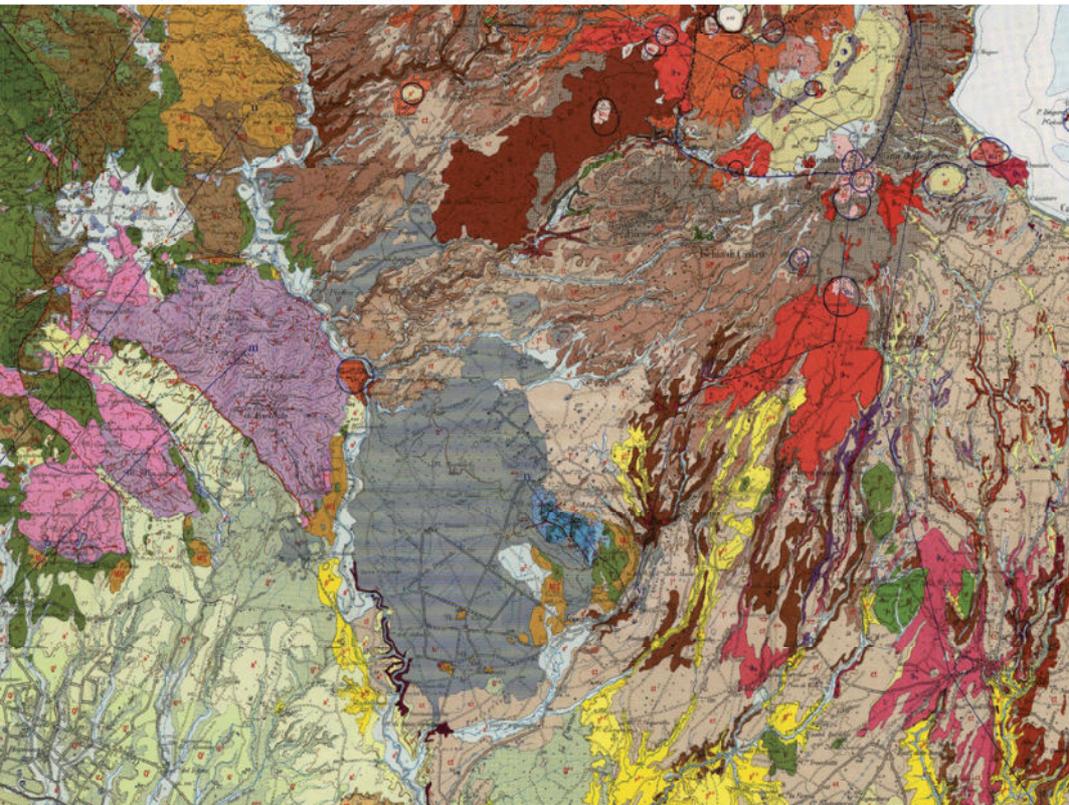
A queste unità magmatiche sono interconnesse, generalmente tramite attività tettoniche più o meno intense che provocano l'interazione delle acque con l'attività magmatica ancora attiva nell'ambiente terrestre più profondo, le rocce sedimentarie recenti, la cui espressione più rappresentativa ed importante, è quella del complesso dei travertini. Essi infatti sono di origine idrotermale, spesso intercalati a depositi alluvionali e lacustri, con spessore massimo di circa un centinaio di metri, ancora alimentati a causa della notevole durezza dell'acqua e all'elevato contenuto di solfati prodotti dai residui fenomeni idrotermali.

[18] AA.VV. , *Carta geologica d'Italia. Foglio 136 - Toscana; AA.VV., Note illustrative della Carta geologica d'Italia. Foglio 136 - Toscana e Foglio 142 - Civitavecchia*, 1970.

The Viterbo and Saturnia Area

Extrusive activity in this area [18] is linked to the emplacement of three volcanic complexes - the Vulsini (with Lake Bolsena at the centre), Vicano (containing Lake Vico) and Cimino (southeast of Viterbo) - and has distributed chemically differentiated deposits throughout most of the Viterbo area. Magmatic activity has changed in type and composition through time. It began with the emplacement of ignimbrites and acid lava domes, followed by the ascent of a basic magma that led to the formation of volcanoes associated with ignimbrite flows, and ended with the formation of calderas now containing volcanic lakes. Acid magmatism occurred during and after the formation of the Apennine chain, and was followed by late-orogenic basaltic effusions. These volcanic units, lavas and lithic ignimbrites and pyroclasts lie above the more ancient sedimentary rocks comprising pelitic-clayey deposits, various types of limestone and clayey-marly flysch. These magmatic units are linked to the recent sedimentary rocks, the most important of which are the travertine complexes, generally through tectonic activity of varied intensity which leads to the interaction of waters with deep crustal magmatism. The travertine, of hydrothermal origin, is often intercalated with alluvial and lacustrine deposits and has a maximum thickness of about one hundred meters. It is still forming due to the remarkable hardness of water and the high sulphate content of the residual hydrothermal products.

Carta geologica dell'area di Saturnia e Viterbo (Carta Geologica d'Italia, foglio 136 - Toscana).
Geological map of the Saturnia and Viterbo area (Carta Geologica d'Italia, sheet 136 - Toscana).





Aspetto del Travertino Diana e struttura dello stesso materiale ingrandita allo stereomicroscopio e al microscopio a luce polarizzata.
Diana Travertine and magnified view of its structure under the stereomicroscope and the polarized light microscope.

Travertino Diana

Descrizione macroscopica

Si tratta di un litotipo di colore di insieme beige caratterizzato da locali laminazioni ad andamento sub parallelo, da sub millimetriche a pluricentriche, e di aspetto localmente disomogeneo con tonalità cromatiche variabili dal beige chiaro al bruno. Localmente il materiale ha una tessitura brecciata con granuli fino a centimetrici di forma prevalentemente sub arrotondata.

Sono presenti porosità spesso millimetriche, allungate, preferibilmente allineate all'interno di alcune delle laminazioni costituenti la roccia. La roccia è sana, reagisce in presenza di acido cloridrico lasciando ipotizzare una composizione calcitica, e si riga con una lama metallica lasciando presupporre una durezza dei suoi costituenti pari a 3-4 della scala di Mohs.

Descrizione microscopica

Litotipo sedimentario di origine chimico - concrezionale, a composizione calcarea. Il materiale è particolarmente eterogeneo e con differenti temi strutturali compositivi. Local-

mente si nota della micrite macrocristallina in grumi poco addensati o in strutture filiformi dovute a cianobatteri su cui si è agglomerata la micrite. Essi sono intercalati a sparite a mosaico di drusa limpida e a micro sparite. Si passa poi ad aree con micrite decisamente microcristallina molto più addensata e presente anche come peloidi di dimensioni massime pari a 5 mm, sia amorfi, sia costituiti da granuli aggregati tra cui si riconoscono tracce di bioclasti micritizzati e rari oncoidi con poche lamine di rivestimento.

In altre parti della roccia si notano strutture calcitiche di tipo dendritico a forma piumata, anche esse di origine organica, contrapposte a lamine di micrite molto addensata o a lamine ad oncoidi. Tali laminazioni variano da 0,5 mm fino a qualche millimetro. Si nota inoltre la presenza di pori di impronta, di fusti di alghe o di steli di essenze arbustive ormai decomposti, con dimensioni comprese tra 100 e 700 micron parzialmente o totalmente ricristallizzati da cemento isopaco. Localmente si ha un aumento delle microgranulazioni limonitiche, mentre per quanto

riguarda la sparite, essa ha concentrazioni differenti nei diversi temi strutturali: scarsa nelle laminazioni con alternanza di cespugli e arbusti micritici ove è presente solo tra le ramificazioni, mentre nelle altre strutture è più abbondante poiché riveste i costituenti micritici e i pori (cemento isopaco).

I pori possono arrivare al 20% con la loro presenza; sempre rivestiti da calcite isopaca, sono prevalentemente di impronta, di origine intergranulare e fenestrati. Generalmente quelli più grandi mostrano due diversi momenti di cristallizzazione con cemento calcitico, tra i quali si nota la presenza di micrite. Il materiale è di origine autoctona.

Definizione petrografica (secondo EN12670) TRAVERTINO (Biolithite)

Travertino Diana

Macroscopic description

A beige-coloured rock characterized by local submillimetric to pluricentimetric subparallel laminations. It shows local variations in colour, ranging from light beige to brown. Locally the material has brecciated texture with mainly subrounded, centimetric grains. Pores are often millimetric and elongated. The rock is intact and devoid of traces of alteration. It reacts with hydrochloric acid, suggesting a calcitic composition, and can be scratched with a metal blade, indicating a hardness of 3-4 on the Mohs scale.

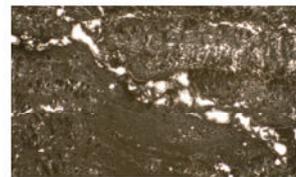
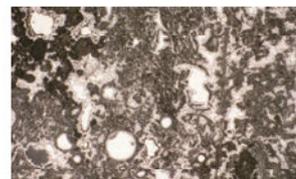
Microscopic description

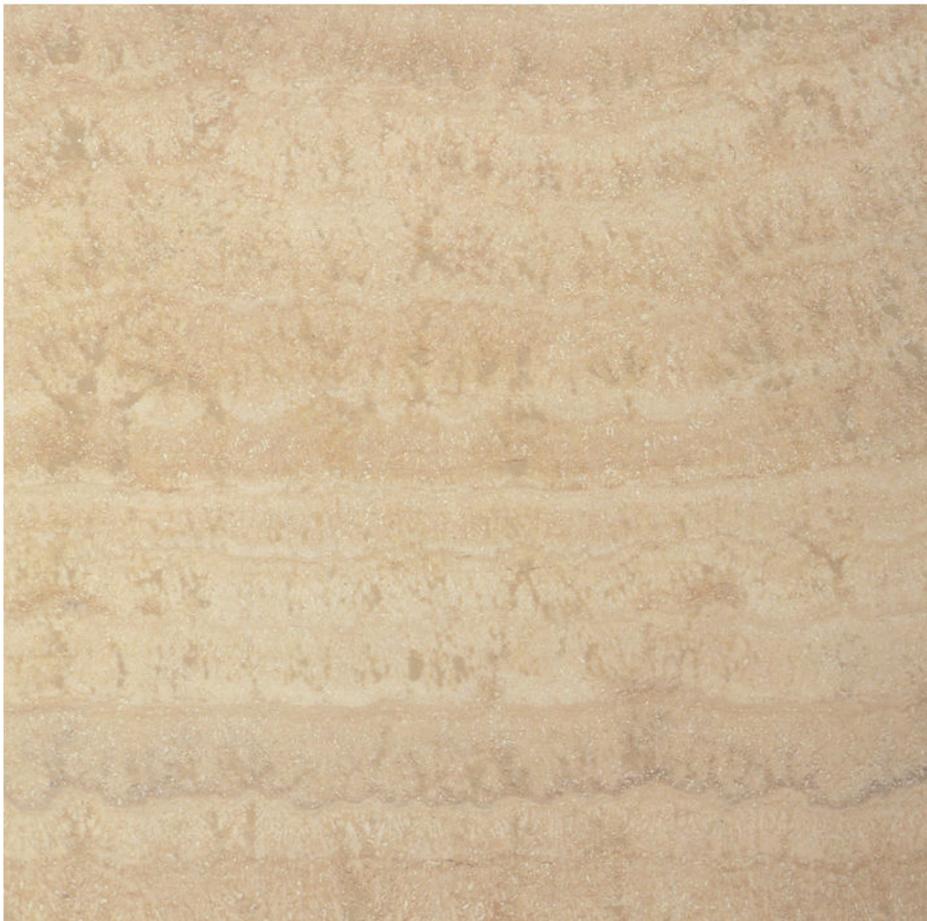
Calcareous sedimentary rock of chemical-concretionary origin. It has a particularly heterogeneous structure. Macrocrystalline micrite is found locally in low density clumps or filamentous structures formed by cyanobacteria. They are intercalated with mosaic sparite in clear drusy crystals and microspar.

In other portions of the rock there are feather-like calcitic shrubs of organic origin, which contrast with the layers of very dense micrite or oncoid laminations. These laminations are 0.5 mm to several millimetres thick. Pores are mouldic, of algal stems or of the stems of decomposed shrubs, between 100 and 700 microns in size and partially or totally recrystallized as isopachous cement. Pores represent up to 20% of the total rock volume; they are always lined with isopachous calcite and are mainly mouldic, intergranular and fenestral. The material is autochthonous.

Petrographic definition (according to EN12670)

TRAVERTINE (Biolithite)





Aspetto del Travertino Etrusco e struttura dello stesso materiale ingrandita allo stereomicroscopio e al microscopio a luce polarizzata.

Etruscan Travertine and magnified view of its structure under the stereomicroscope and the polarized light microscope.

Travertino Etrusco

Descrizione macroscopica

Litotipo sedimentario dall'aspetto disomogeneo di colore di insieme beige, localmente passante a tonalità più o meno chiare. Esso è localmente caratterizzato da lamine ad andamento sub parallelo di spessore variabile anche se prevalentemente millimetrico e di colore beige - avorio. I pori, sub paralleli alle lamine e pur disomogeneamente distribuiti, hanno dimensioni solitamente ridotte anche se possono raggiungere dimensioni massime di alcuni millimetri. In alcune parti della roccia sono presenti venature generalmente ricementate che possono rimanere localmente beanti. La roccia si presenta sana, priva di tracce di alterazione. Reagisce in presenza di acido cloridrico per la sua composizione calcitica, e si riga con una lama metallica a causa della durezza pari a 3+4 della scala di Mohs dei suoi costituenti.

Descrizione microscopica

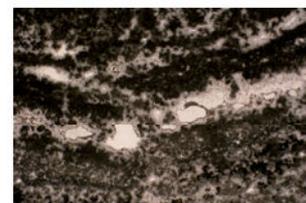
Litotipo sedimentario di origine chimico - concrezionale, calcareo e ad aspetto eterogeneo per la presenza di aree costituite da alternanza di lamine di sparite limpida a palizzata con sviluppo asimmetrico (dripstone) e spessore di circa 100 - 500 micron alternato a lamine costituite da micrite dendroide di origine batterica con spessori fino a 3 mm. Localmente le lamine sono costituite da variazione compositiva con maggiori o minori concentrazioni di micrite in chiazze ma anche in strutture a forma arbustiva di dimensioni più o meno grandi a cui è associata sparite isopaca. In mezzo a tali strutture micritiche ramificate, si nota la presenza di bioclasti micritizzati relliti talora associati a strutture fibrose raggiate con inclusi opachi.

Lungo le lamine più sottili e chiare, costituite da sparite microcristallina, si ha la presenza di pori ad andamento irregolare ed allungati con dimensioni minori di 1 mm. In alcune parti della sezione la concentrazione della micrite è in netto subordine

rispetto alla sparite, è molto rada e talora ha andamento lineare; la sua origine è imputabile alla presenza di cianobatteri in coincidenza dei quali la micrite è precipitata e si è addensata. Tra i bioclasti si trovano, oltre ai cianobatteri causa delle differenti tipologie di biostrutture calcifiche presenti, frammenti di gusci di molluschi e tracce indirette di alghe o di steli di essenze arbustive e vegetali osservabili nelle forme dei pori di impronta sezionati perpendicolarmente allo sviluppo.

Localmente si nota la presenza di cemento sparitico a sviluppo asimmetrico specialmente lungo i lati dei pori che, nella parte di gocciolo dell'acqua, ha generato cemento a palizzata di dimensione molto maggiore rispetto alla calcite sottostante. Il materiale è di origine autoctona.

Definizione petrografica (secondo EN12670) TRAVERTINO (biosparite)



Caratteristiche fisico-meccaniche - Physical-mechanical properties

NORMA STANDARD	INDAGINE TEST	RISULTATO RESULTS
UNI EN 12407:2001	Esame petrografico <i>Petrographic examination</i>	Travertino (calcareo concrezionale) <i>Travertine (concretionary limestone)</i>
UNI EN 12372:2001	Resistenza a flessione sotto carico concentrato <i>Flexural strength under concentrated load</i>	Valore medio $R_f = 8,8$ MPa <i>Mean value $R_{ff} = 8,8$ MPa</i> Deviazione standard $s = 3,2$ MPa <i>Standard deviation $s = 3,2$ MPa</i>
UNI EN 1926:2000	Resistenza alla compressione <i>Compressive strength</i>	Valore medio $R_m = 61$ MPa <i>Mean value $R_m = 61$ MPa</i> Deviazione standard $s = 19$ MPa <i>Standard deviation $s = 19$ MPa</i> Coefficiente di variazione $v = 0,3$ <i>Coefficient of variation $v = 0,3$</i>
UNI EN 13755:2002	Assorbimento d'acqua a pressione atmosferica <i>Water absorption at atmospheric pressure</i>	Valore medio = 1,6% <i>Mean value = 1,6 %</i>
UNI EN 1936:2001	Massa volumica apparente e porosità aperta <i>Apparent density and open porosity</i>	Massa volumica apparente, valore medio $\rho_a = 2428$ kg/m ³ <i>Apparent density, mean value $\rho_a = 2510$ kg/m³</i> Porosità aperta media $p_o = 7,93\%$ <i>Open porosity, mean value $p_o = \%$</i>
UNI EN 12371:2003	Resistenza al gelo con sollecitazione a flessione dopo 48 cicli di gelo disgelo <i>Determination of frost resistance: flexural strength under concentrated load after 48 freeze/thaw cycles</i>	Valore medio $R_{f1} = 9,1$ MPa <i>Mean value $R_{f1} = 9,1$ MPa</i> Deviazione standard $s = 2,8$ MPa <i>Standard deviation $s = 2,8$ MPa</i> La resistenza a flessione diminuisce del 4% rispetto la flessione semplice <i>There is an 4% decrease in flexural strength with respect to simple flexure</i>
UNI EN 1925:2001	Coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità <i>Water absorption coefficient by capillarity</i>	Valore medio $C_2 = 3,130$ g/m ² .s ^{0,5} parallelo ai piani di anisotropia <i>Mean value $C_2 = 3,130$ g/m².s^{0,5} isotropic material</i>
UNI EN 13364:2003	Carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio <i>Breaking load at dowel hole</i>	Valore medio distanza foro-faccia nel punto di rottura $d_1 = 9$ mm <i>Mean distance from the hole to the face in the direction of the force $d_1 = 9$ mm</i> Valore medio distanza massima centro foro-bordo frattura $b_A = 46$ mm <i>Mean maximum distance from the centre of the hole to the edge of the fracture $b_A = 46$ mm</i> Valore medio del carico di rottura $F = 1100$ N <i>Mean breaking load $F = 1100$ N</i>
UNI EN 13919:2004 [15]	Resistenza all'invecchiamento dovuto a SO ₂ in presenza di umidità <i>Resistance to ageing by SO₂ action in the presence of humidity</i>	Variazione di massa, valore medio <i>Variation in mass, Mean value</i> (soluzione A) $\Delta m = - 0,41\%$ <i>(soluzione A) $\Delta m = - 0,41\%$</i> (soluzione B) $\Delta m = - 0,02\%$ <i>(soluzione B) $\Delta m = - 0,02\%$</i>
UNI EN 14066:2004	Resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termici (20 cicli) <i>Resistance to ageing by thermal shock (20 cycles)</i>	Variazione di massa, valore medio $\Delta m = - 0,05\%$ <i>Variation in mass, Mean value $\Delta m = - 0,05\%$</i>
UNI EN 14231:2004	Resistenza allo scivolamento tramite apparecchiatura a pendolo sulle superfici. Valori medi delle varie finiture <i>Determination of the slip resistance by means of the pendulum tester. Mean values for different finishes</i>	Levigata provino asciutto SRV = 72 <i>Smoothed dry specimen SRV = 72</i> Lucida provino asciutto SRV = 68 <i>Polished dry specimen SRV = 68</i> Piano sega provino bagnato SRV = 67 <i>Cut surface wet specimen SRV = 67</i> Bocciardata provino bagnato SRV = 49 <i>Bush-hammered wet specimen SRV = 49</i> Sabbata provino bagnato SRV = 73 <i>Sandblasted wet specimen SRV = 73</i>
UNI EN 14157:2005	Resistenza all'abrasione <i>Abrasion resistance</i>	Valore medio = 21,1 mm <i>Mean value = 21,1 mm</i>

Travertino Etrusco

Macroscopic description

An inhomogeneous beige-coloured sedimentary rock locally showing lighter hues. It is locally characterized by subparallel laminations of variable thickness, although mostly millimetric and of a beige-ivory colour. Pores show an inhomogeneous distribution subparallel to the laminations; although generally small, they can reach a few millimetres in size. Certain portions of the rock show veining that is generally recemented but can remain locally open. The rock is intact and devoid of traces of alteration. It reacts with hydrochloric acid, suggesting a calcitic composition, and can be scratched with a metal blade, indicating a hardness of 3-4 on the Mohs scale.

Microscopic description

Calcareous sedimentary rock of chemical-concretionary origin. It is heterogeneous for the presence of areas of clear palisade spar laminations with asymmetric growth

(dripstone) and a thickness of about 100 - 500 microns alternating with dendritic micrite laminations of bacterial origin with a thickness of up to 3 mm. The laminations locally consist of compositional variations with variable concentrations of micrite in patches or more or less large shrub structures associated with isopachous sparite. Among these arborescent micritic structures, there are relic micritic bioclasts sometimes associated with radial fibrous structures containing opaque inclusions.

Along the thinner, paler laminae consisting of microcrystalline sparite, there are irregular, elongated pores less than 1 mm in size. In some portions of the section micrite concentrations are markedly subordinate to those of sparite; micrite is extremely sparse, sometimes developing linearly, and may have been precipitated by cyanobacteria. Bioclasts not only comprise different types of calcitic biostructures formed by cyanobacteria, but also fragments of mollusc shells and in-

direct traces of algae or shrub twigs and plant stems seen in the mouldic pores sectioned perpendicularly to their direction of growth.

Locally, sparite cement has developed asymmetrically, especially that lining pores. In the portion where water drips there is palisade cement of much greater thickness than the underlying calcite. The material is of autochthonous origin.

Petrographic definition (according to EN12670)

TRAVERTINE (biosparite)



Aspetto del Travertino Pian di Palma e struttura dello stesso materiale ingrandita allo stereomicroscopio e al microscopio a luce polarizzata.
Pian di Palma Travertine and magnified view of its structure under the stereomicroscope and the polarized light microscope.

Travertino Pian di Palma

Descrizione macroscopica

Litotipo sedimentario di colore di insieme beige laminato, con alternanza di lamine da millimetriche a centimetriche di colore variabile da bruno chiaro avorio a bruno scuro con aspetto eterogeneo. La roccia presenta struttura granulare ed i costituenti sono da sub millimetrici a millimetrici. I pori hanno dimensioni massime centimetriche, sono diffusi in tutto il materiale pur con un disposizione preferenziale lungo alcune lamine. Compatta e resistente anche se localmente molto porosa, la roccia ha un aspetto sano, reagisce in presenza di acido cloridrico, lasciando ipotizzare una composizione calcitica, e si riga con una lama metallica lasciando presupporre una durezza dei suoi costituenti pari a 3-4 della scala di Mohs.

Descrizione microscopica

Litotipo sedimentario di origine chimico-concrezionale, a composizione calcarea di aspetto eterogeneo poiché costituito da differenti biostrutture calcitiche.

Per quanto riguarda la micrite, essa è presente come chiazze irregolari non particolarmente addensate, mentre tra le strutture più complesse vi sono quelle ad arbusti e a cespugli più o meno ramificati con dimensioni variabili tra i 0,2 micron e i 3 mm. Sono presenti anche cristalli di calcite spatica centralmente intorbiditi da abbondanti inclusi micritici di origine batterica, circondati da sparite limpida, anche se si notano cristalli di sparite in cui la posizione degli inclusi micritici anziché essere centrale, è disposta radialmente lungo i bordi dei cristalli medesimi. Tutte queste biostrutture tendono ad essere associate a chiazze di micrite non strutturata. Abbondante la sparite, almeno il 60% rispetto la micrite, posizionata tra e attorno la micrite e le varie strutture dove si presenta limpida. È generalmente equidimensionale, localmente isopaca e può presentare un aspetto vagamente fibroso con andamento radiale con esili inclusi opachi.

I pori hanno dimensioni variabili anche se le dimensioni massime nella

sezione sono di circa 2 mm. La loro percentuale è stimabile in circa il 20 % della roccia. La loro origine è varia, si riconoscono infatti porosità intercrystalline nella maggior parte dei casi, da riparo anche legati alla formazione di calcite galleggianti e di impronta. Sono comunque in fase di ricristallizzazione ad opera di sparite isopaca. Il materiale è di origine autoctona.

Definizione petrografica (secondo EN12670) TRAVERTINO (Biosparite)

Travertino Pian di Palma

Macroscopic description

A sedimentary beige-coloured rock with alternating light brown-ivory to dark brown heterogeneous laminations of millimetric to centimetric thickness. The rock shows a granular structure and constituents are submillimetric to millimetric. Pores, of up to centimetric size, are widespread throughout the material but tend to concentrate in certain laminations. Although locally very porous, it is a compact, resistant and apparently intact rock. It reacts with hydrochloric acid, suggesting a calcitic composition, and can be scratched with a metal blade, indicating a hardness of 3-4 on the Mohs scale.

Microscopic description

Calcareous sedimentary rock of chemical-concretionary origin. It appears heterogeneous due to the presence of varied calcitic biostructures. Micrite is present in irregular, poorly aggregated patches; the more complex biostructures include variably ramified shrub and bush structures ranging from 0.2 micron to 3 mm in size. There are also sparry calcite crystals with cloudy nuclei due to the presence of abundant micritic inclusions of bacterial origin surrounded by clear sparite. The pores are of variable size, reaching up to 2 mm in diameter. They represent about 20 % of the rock volume. Porosity is mostly intercrystalline and subordinately shelter, sometimes linked to the formation of floating calcite and mouldic. Pores are recrystallizing into isopachous sparite. The material is of autochthonous origin.

Petrographic definition (according to EN12670)

TRAVERTINE (Biosparite)

