

# **Saturnia**

## **A) DESCRIZIONE NATURALISTICA, PAESAGGISTICA E GEOLOGICA DEL GEOSITO;**

### **A1) COME ARRIVARCI**

Da Grosseto:

Si prende la strada n° 322 in direzione Scansano. Superato il paese si segue la strada principale in direzione Manciano fino all'abitato di Montemerano, dove si svolta a sinistra seguendo le indicazioni per le terme di Saturnia. Percorsi pochi chilometri si arriva a destinazione; il geosito è ben visibile dalla strada principale e si raggiunge in pochi passi.

Da Siena:

Occorre raggiungere Grosseto da dove si prosegue come al punto precedente.

### **A2) DESCRIZIONE DEL GEOSITO**

Nei dintorni di Saturnia lungo il Torrente Stellata si sono formate diverse cascatelle dell' altezza media di circa un metro, in corrispondenza di salti morfologici impostati su depositi di travertino (Fig. 1). I depositi si generano principalmente per progradazione, ovvero per crescita "in avanti" rispetto alla cascata. Nel loro insieme "le cascatelle di Saturnia" mostrano una caratteristica morfologia a vaschette subcircolari terrazzate e rappresentano piccoli sbarramenti di travertino con convessità rivolta a valle. Ad ogni gradino corrisponde una serie di piscine naturali alimentate con acqua termominerale sulfurea a 37°.



Fig. 1

### **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 associate ad un vulcanismo recente. Vaste aree del Bacino del fiume Albegna soprattutto nel tratto tra Montemerano e Semproniano (area di Saturnia in Fig. 2), sono occupate da masse, ad estensione

tabulare, di travertini, con spessori che possono raggiungere alcune decine di metri. Le litologie di questi depositi non si corrispondono nei vari affioramenti e sono il risultato di diversi meccanismi e condizioni morfologiche di deposizione (Battelli, 1975). E' anche probabile che le varie placche, poste a quote diverse, non abbiano la stessa età, ma nulla in proposito è emerso dalla letteratura.

## A2)'' IL GEOSITO

Il travertino è la roccia affiorante alle cascatelle di Saturnia e in gran parte delle aree limitrofe. Il travertino è una roccia calcarea con tessitura concrezionale fibrosa passante a vacuolare; sono frequenti le impronte fossili soprattutto vegetali. La sua formazione è spesso dovuta a deposizione chimica di calcari sopra del materiale vegetale (impronte fossili) che durante il suo processo di putrefazione, liberando gas, determina la tessitura vacuolare. Il ruolo della vegetazione è principalmente quello di impalcatura per la precipitazione del carbonato di calcio. La precipitazione del carbonato di calcio avviene comunque su tutte le superfici disponibili, laddove il flusso delle acque lo consente; le incrostazioni ricoprono la vegetazione presente (soprattutto quella coinvolta nel processo di sottrazione di anidride carbonica), i clasti, la roccia in posto, i frammenti di vegetali (foglie, rami, etc.). La morfologia dei depositi e la loro tessitura dipendono dal tipo di strutture che vengono incrostate, dalla velocità di flusso delle acque, dal tasso di precipitazione.

Il geosito (fig. 2) è costituito essenzialmente da depositi di travertino originati dalla precipitazione in ambiente subarereo di carbonato di calcio da parte di acque mineralizzate calde. Il raffreddamento di queste acque e la diversa pressione di diossido di carbonio tra l'atmosfera ed il sistema acquifero termale determinano intensi fenomeni di precipitazione in prossimità delle emergenze sorgentizie e lungo i corsi d'acqua mineralizzanti, con formazione di placche di travertino molto estese (fino a qualche chilometro) e molto spesse (anche centinaia di metri).



Fig. 2

### **A3) COSA RACCONTA IL GEOSITO**

#### ***Le acque termali***

La Toscana meridionale è caratterizzata dalla presenza di numerosissime sorgenti termominerali, molte delle quali note da lungo tempo ed utilizzate con scopi balneoterapeutici.

Queste sorgenti sono legate a particolari circuiti idrogeologici nei quali le acque meteoriche penetrano e circolano in profondità, nella crosta terrestre, assumendo calore dal contatto con gli strati sempre più caldi (secondo un gradiente geotermico normale od anomalo) e prendono in carico, per dissoluzione, sostanze varie; il contenuto minerale ed il livello termico così acquisiti, vengono talvolta conservati pressoché totalmente dall'acqua fino alla sua emergenza in superficie che avviene per lo più lungo faglie. Da un punto di vista geochimico in provincia di Grosseto si evidenziano principalmente due gruppi principali di acque termominerali:

- Le acque bicarbonatico-alcalino terrose, dove la componente dominante è costituita dalla coppia ionica  $\text{Ca}^{++} \text{CO}_3^{--}$  come riflesso di una prevalente circolazione in rocce carbonatiche.
- Le acque solfato-alcalino terrose, dove la componente dominante è costituita dalla coppia ionica  $\text{Ca}^{++} \text{SO}_4^{--}$  come riflesso di una prevalente circolazione in rocce evaporitiche.

Queste sorgenti sono pertanto da considerarsi strettamente legate alle formazioni evaporitico-carbonatiche del mesozoico della serie toscana, che ne costituiscono il serbatoio.

In particolare le acque termali di Saturnia appartengono al campo delle acque solfato-alcalino terrose, indicativo di una circolazione idrica in rocce principalmente evaporitiche.

Depositi travertinosi sono comunemente associati alle sorgenti di acque termali (appartenenti ad entrambe le tipologie sopra definite), così come la presenza di tali formazioni può rappresentare la traccia di vecchie manifestazioni termominerali ora scomparse.

#### ***La chimica dei travertini***

I travertini sono rocce sedimentarie chimiche ed organogene, costituite principalmente da cristalli di carbonato di calcio. I depositi di travertino si formano quando acque ricche in bicarbonato cedono anidride carbonica all'atmosfera e agli organismi vegetali fotosintetici. Il riequilibrio di questa reazione chimica (denominata "fenomeno carsico") implica la precipitazione del carbonato di calcio:



La precipitazione dà luogo ad ammassi, che crescono con velocità variabili, fino a qualche millimetro/anno; edifici complessi, formati in tempi lunghi, possono avere estensione di chilometri.

I fattori di controllo della precipitazione del carbonato di calcio nelle aree sorgentizie sono di triplice natura (Muxart, 1981).

*Fattori fisici:* l'aumento della temperatura in prossimità delle sorgenti, l'aerazione, l'evaporazione e le variazioni di pressione nei punti di maggiore turbolenza determinano una sovrasaturazione dell'acqua e la precipitazione del carbonato di calcio (Fig. 3).



Fig. 3

*Fattori chimici:* la solubilità del carbonato di calcio è incrementata dalla presenza nelle acque di anidride carbonica in equilibrio con la pressione parziale dell'anidride carbonica atmosferica. A sua volta la frazione disciolta di questo gas è inversamente proporzionale alla temperatura dell'acqua. Conseguentemente la precipitazione del carbonato di calcio avviene quando la pressione dell'anidride carbonica decresce (degassazione) e la temperatura della soluzione aumenta.

*Fattori biologici:* la precipitazione del carbonato di calcio è strettamente connessa all'attività biologica di numerosi organismi, fra i quali batteri, alghe blu (cianoficee), alghe verdi (cloroficee), funghi, muschi e vegetazione igrofila; essi utilizzano per il loro metabolismo una parte dei componenti del sistema provocando la rottura degli equilibri chimici in favore della precipitazione della calcite.

### ***Caratteristiche litologiche (facies) del Travertino del geosito di Saturnia***

Attraverso l'analisi dei travertini affioranti nel geosito delle cascatelle di Saturnia è possibile descrivere tre differenti facies all'interno del complesso travertinoso che contraddistinguono tre distinti tipologie di deposizione e concrezionamento.

#### ***Travertini fitotermali.***

Questa tipologia di carbonato è legata a processi di concrezionamento sviluppati su supporti vegetali in posizione di crescita: fra questi prevalgono varie specie di muschi associati ad altre specie igrofile superiori. Talvolta l'entità e la rapidità dei processi di carbonatazione sono tali da consentire l'inviluppo di consistenti porzioni di vegetazione arbustiva e arborea (es. rami, tronchi, pigne). Nel tempo, la decomposizione della sostanza organica lascia spazio a cavità pseudo-cilindriche, talora di grande diametro (30-50 cm). Nei travertini fitotermali le incrostazioni sono costituite da un aggregato di calcite microcristallina particolarmente ricca di inclusioni di sostanza organica. Questa tipologia di travertino dà luogo a tipiche strutture domiformi e a cuscini sviluppate a seguito del progressivo accrescimento di colonie di muschi su strutture vegetali precedentemente cementate.



#### *Travertini stromatolitici.*

Il principale carattere distintivo dei travertini stromatolitici è la presenza di una tipica struttura laminare costituita dalla sovrapposizione di livelli calcitici spesso sottolineati da alternanze cromatiche variabili dal giallo miele al marrone scuro. Lo spessore delle lamine è generalmente costante ed è compreso tra pochi decimi di millimetro e la decina di millimetri (Fig. 4). La geometria delle lamine è ondulata o irregolare e rispecchia, soprattutto nelle fasi iniziali di accrescimento, la morfologia del substrato su cui si sviluppano. Le lamine possono essere separate da superfici di discontinuità più o meno regolari. Generalmente i travertini stromatolitici sono legati a flussi idrici laminari, e si formano in bacini-vasche poco profondi caratterizzati dal rapido fluire dell'acqua. Sono tipici del geosito delle cascatelle di Saturnia.



Fig. 4

#### *Travertini clastici.*

Sono costituiti da incrostazioni carbonatiche sviluppate su porzioni rotte di supporti di varia natura (resti di vegetazione arbustiva e arborea oppure frammenti litici provenienti dallo smantellamento di altri corpi rocciosi, principalmente travertinosi). Sono presenti prevalentemente nelle vasche o nelle prime fasi di deposizione del travertino.

Il processo di formazione del travertino avviene ad elevata velocità, rispetto ai tempi geologici. Le lamine di travertino in condizioni di acque sovrassature possono accrescersi con velocità fino a qualche millimetro all'anno: questo significa che in decenni si formano croste di spessore pluricentricimetrico. Sono infatti stati rinvenuti oggetti dell'era moderna (bottiglie in Fig. 5) completamente pietrificati dai travertini.



Fig. 5

### ***Morfologia dei travertini***

All'interno dei depositi di travertino esposti nel geosito delle cascatelle di Saturnia si possono distinguere alcune morfologie caratteristiche:

- A) Morfologia a vaschette subcircolari (isolate o in serie terrazzate). Sono piccoli sbarramenti di travertino con convessità rivolta a valle (Fig. 6). Quando prevale la sedimentazione la vasca ha il fondo colmato da detrito carbonatico, mentre se prevale l'erosione ha una morfologia da marmitta di erosione. Le vaschette sono presenti nelle zone pianeggianti e negli alvei pendenti.
- B) Ammassi in rilievo di travertino, senza morfologie caratteristiche. Sono distribuiti nelle zone a stillicidio costante (per esempio, sotto piccole cascate), associati a una vegetazione rigogliosa (muschi e alghe)
- C) Travertini di cascata. Si tratta di ammassi costituiti in corrispondenza di salti morfologici; i depositi si generano principalmente per progradazione, ovvero per crescita "in avanti" rispetto alla cascata. Questa modalità di crescita determina frequentemente la formazione di cavità paragenetiche, ovvero di sistemi di vuoti interposti tra le varie placche di travertino. Quando il travertino di cascata raggiunge dimensioni raguardevoli, si possono verificare deviazioni del corso d'acqua che periodicamente disattivano i settori dell'edificio in crescita.
- D) Travertini di alveo pendente. Si tratta di forme di incrostazione calcitica all'interno degli alvei dei corsi d'acqua pietrificanti, lungo pendii inclinati tra 5° e 30°, privi di rotture di pendenza tali da generare vaschette e cascate. Si producono in questo caso incrostazioni tabulari, che si accrescono verticalmente e tendono ad ammantare l'intero alveo.
- E) Edifici complessi. Sono costituiti dall'associazione di più forme elementari, talvolta riferibili a più fasi di incrostazione sovrapposte o giustapposte. Sono in genere impostati in corrispondenza delle cascate, sia singole, sia frazionate.

Negli edifici maggiori sono generalmente presenti tre tipi di depositi:

*Depositi attivi* localizzati in corrispondenza degli attuali corsi d'acqua. Hanno una morfologia a cuneo con apice rivolto a monte. In concomitanza delle rotture di pendenza la "cascata in



travertino” è generalmente frazionata in più cascate minori (Fig. 6). Con interposte delle vasche nei tratti piani. La pendenza del deposito di travertino è da subverticale fino a poco inclinato.



Fig. 6

*Depositi fossili, laterali rispetto ai corsi d'acqua, ricoperti talvolta da vegetazione e suoli. Sono giustapposti ai precedenti; hanno una morfologia poco evidente, ma che rispecchia le rotture di pendenza attuali (Fig. 7).*

*Depositi fossili, rimasti completamente isolati; la loro individuazione è spesso difficoltosa perché facilmente erodibili o ricoperti da suoli e depositi di versante.*



Fig. 7

## **B) DESCRIZIONE DEL RISCHIO DI DEGRADO;**

C'è il rischio che le recinzioni di alcune proprietà private modifichino o interrompano le vie di accesso ai geositi segnalate nelle rispettive schede: occorre vigilare su questa eventualità ed operare affinché non si verifichi.

Il rischio di degrado è inoltre strettamente connesso con il grado di educazione dei fruitori del bene geologico

## **C) DESCRIZIONE DEL GRADO DI INTERESSE;**

Il giudizio sull'interesse scientifico viene formulato sulla base di ricerche bibliografiche e di osservazioni effettuate in campagna. Quest'ultime sono volte a precisare quali e quanti argomenti geologici siano rilevabili e valorizzabili nei vari siti.

L'importanza scientifica che riveste questo geosito risiede nella possibilità di analizzare allo stesso tempo depositi fossili e attivi di travertino, collegati alla persistenza di una sorgente termominerale e di un conseguente corso d'acqua mineralizzante. I travertini di Saturnia, esibendo differenti facies e varie morfologie, elementari e complesse, forniscono un panorama completo sulle varie tipologie di travertini comunemente riconosciute nelle aree termali dell'Italia centrale. Il travertino rappresenta inoltre una risorsa economica in quanto viene usato come pietra da pavimentazione o da rivestimento; le cave storicamente più importanti in provincia di Grosseto sono proprio quelle di Saturnia.

## **D) RIFERIMENTI DOCUMENTALI BIBLIOGRAFICI;**

## **E) INDIRIZZI PER LA TUTELA E LA VALORIZZAZIONE**

In generale si potranno applicare le norme generali di cui all'art.10, comma 13 "Acqua e suolo", come integrata dalla scheda n.5, del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Grosseto. Nello specifico si ritiene necessario promuovere iniziative per la conservazione attiva del sito come indicate nel punto M1 della scheda ISPRA e/o nel paragrafo B) "descrizione del rischio di degrado" della scheda word associata.

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 ai geositi, dotando i percorsi di una segnaletica geografica e geologica adeguata e, se necessario, mettendo in sicurezza vie di accesso attualmente non praticabili.

## **F) EVENTUALI COMMENTI E ANNOTAZIONI AGGIUNTIVE.**

Il torrente Stellata nasce da una copiosa sorgente termale, le cui acque alimentano le piscine dello stabilimento termale di Saturnia, ubicato circa 2 chilometri a monte delle cascatelle. Fuori dal perimetro dello stabilimento l'accesso al torrente d'acqua calda, (così come alle cascatelle) è consentito e gratuito. Durante il suo percorso l'acqua perde progressivamente calore, ciononostante alle cascatelle conserva la piacevole temperatura di circa 37°, circostanza che le rende un luogo praticabile (e affollato) durante tutto l'anno, anche nelle ore notturne.