

Tecniche di studio geologico dei travertini

In base alle esperienze sviluppate nello studio di travertini in Lombardia, si suggeriscono le seguenti tecniche di studio, ovviamente da adattare alla sensibilità dell'operatore ed al contesto geologico.

1) Rilevamento del contesto geologico

Il rilevamento deve riguardare i seguenti tematismi: geologia del substrato roccioso, geologia dei depositi di copertura (geologia del Quaternario), geomorfologia, idrogeologia. La geologia del substrato roccioso deve essere definita principalmente per individuare i limiti e le caratteristiche litologiche del bacino alimentante ciascuna sorgente. Il rilievo dei depositi di copertura è indispensabile laddove le sorgenti pietrificanti siano alimentate da acquifero poroso; inoltre, lo studio della geologia del Quaternario consente di ricostruire il quadro geocronologico e dell'evoluzione geoambientale a cui riferirsi per inquadrare la genesi e lo sviluppo degli ammassi di travertino. Il rilievo geomorfologico ha finalità analoghe al precedente; consente inoltre di definire la stabilità del territorio entro cui si sviluppano i travertini. Infine, il rilievo idrogeologico permette di evidenziare limiti, caratteristiche e vulnerabilità degli acquiferi alimentanti le sorgenti pietrificanti; è opportuno definire la presenza e la diffusione di fenomeni carsici, la presenza di punti idrovori, di soglie di permeabilità, ecc.

2) Mappatura dei travertini

La mappatura dei travertini deve essere effettuata utilizzando aereofotogrammetrie di dettaglio (scala 1:2.000-5.000). Su di esse devono essere riportati gli affioramenti di travertino di cui vanno cartografate le differenti facies. È in genere funzionale tracciare dei transetti geomorfologici lungo l'asse dei corsi

d'acqua, entro cui evidenziare la disposizione delle diverse facies.

Si suggerisce infine di rilevare, verso valle, il limite oltre il quale non si rinvencono più nelle pozze i travertini cilindrici: esso permette di delimitare, tenuto conto anche del trasporto, il tratto di alveo entro cui si sviluppano i fenomeni di travertinizzazione.

3) Redazione della Carta della vulnerabilità integrata

Si tratta di una carta data dalla sovrapposizione di due diversi tematismi: la vulnerabilità intrinseca ed i Centri di Pericolo Potenziale (CDP).

La vulnerabilità intrinseca è una caratteristica degli acquiferi, che descrive la facilità con cui un inquinante idroveicolato generico raggiunge la falda e la contamina. Per la mappatura esistono sistemi qualitativi e parametrici. I primi consentono di individuare il grado di vulnerabilità intrinseca (suddivisa in 6 gradi) per confronto con situazione standard codificate.

La codifica maggiormente utilizzata in Italia è la Legenda unificata, messa a punto dal CNR – Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche (Civita, 1994). I secondi utilizzano sistemi di pesi e misure per definire numericamente la vulnerabilità, tenendo in considerazione vari parametri dell'acquifero e del non saturo; i sistemi più utilizzati sono DRASTIC e SINTACS (Civita, De Maio 1997). Esistono dei metodi di riferimento per correlare i punteggi dei principali sistemi parametrici alle classi di vulnerabilità (Civita et al., 1991). La scelta del metodo dipende principalmente dal tipo di acquifero e dai dati di base a disposizione, più numerosi per i sistemi parametrici. In genere, nei contesti in cui si sviluppano i travertini, appare consigliabile l'uso di sistemi qualitativi.

I CDP sono rappresentati da insediamenti o attività che possono rilasciare inquinanti idroveicolabili sul suolo o nel sottosuolo: si tratta tipicamente di insediamenti abitativi non allacciati alla rete fognaria, scarichi fognari di qualsiasi natura, attività zootecniche, attività agricole che prevedano l'uso di concimi e fitofarmaci, strade su cui vengono utilizzati sali in funzione antigeliva, attività produttive a rischio, depositi di sostanze chimiche, concimaie.

Questo tipo di rilevamento permette di evidenziare la presenza di centri di pericolo nel bacino alimentante, tali da poter rappresentare una minaccia all'equilibrio idrochimico dei travertini ed in generale a quello ambientale dell'area a sorgenti pietrificanti. Consente anche di valutare simultaneamente il tipo di conseguenze che produrrebbero eventuali rilasci. La carta della vulnerabilità integrata indirizza quindi la ricerca di eventuali cause di compromissione della qualità delle acque, permette di ipotizzare gli effetti di un rilascio d'inquinati, fornisce le basi per definire una scala di priorità d'interventi nel bacino atti a diminuire i rischi di compromissione qualitativa della falda.

4) Prelievo ed analisi di campioni di travertino

In genere per la descrizione degli affioramenti di travertino sono sufficienti i rilevamenti in campo di superficie. Per casi specifici, dove gli ammassi sono complessi e le risorse finanziarie sufficienti, si procede a campionamenti in superficie ed in profondità. I campioni possono essere utilizzati per realizzare sezioni sottili, che vengono poi studiate al microscopio. È necessario che i campioni prelevati vengano orientati, al fine di potere studiare eventuali fenomeni di corrosione e ricementazione.

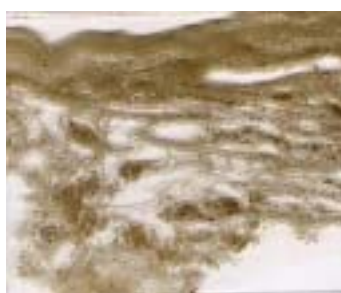
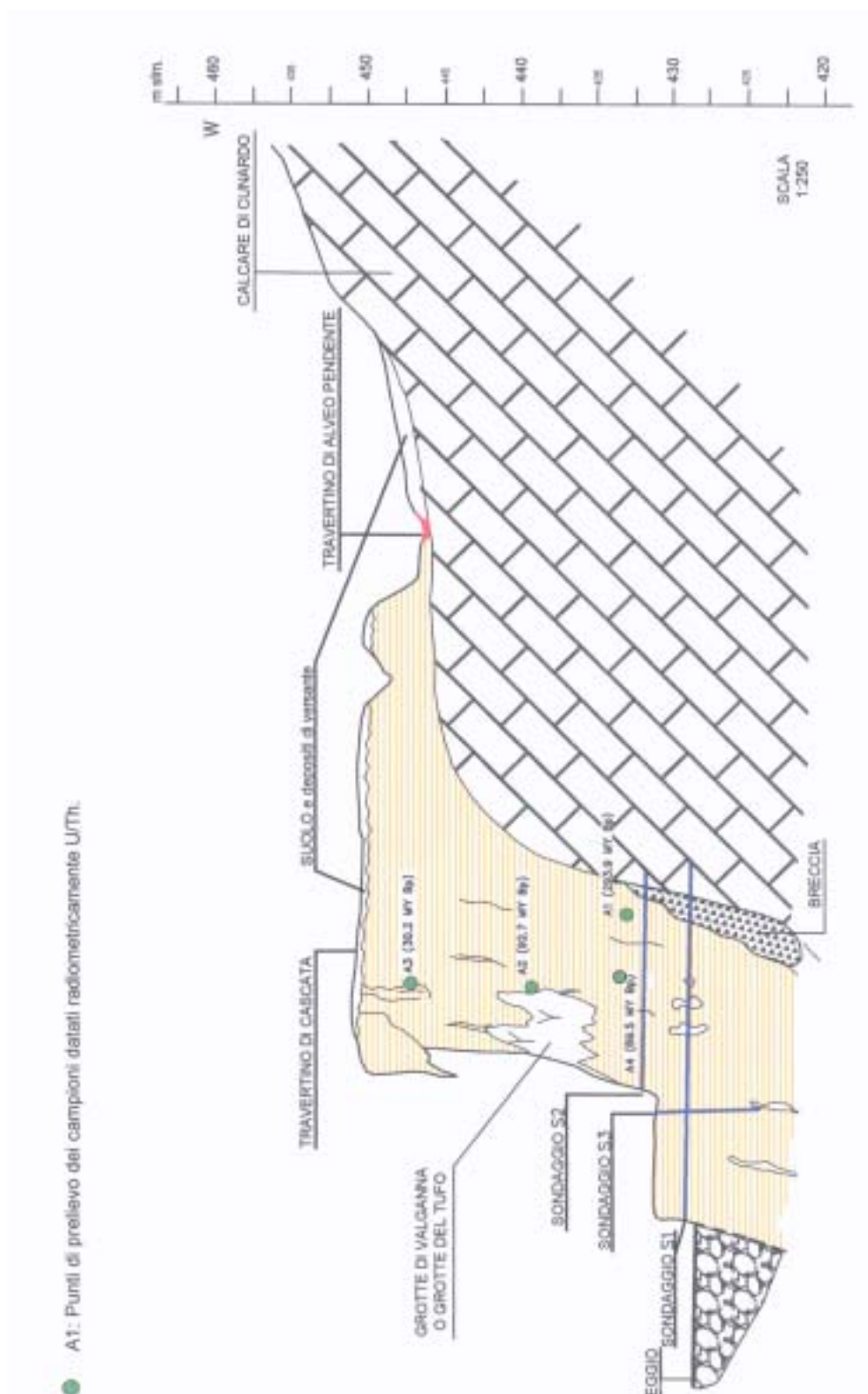


Fig. 9 - Esempio di sezione sottile

Per il prelievo in profondità si procede mediante carotaggi variamente orientati (verticali, obliqui, orizzontali) da realizzare con l'impiego di corona diamantata. Le carote ottenute consentono di definire gli spessori e l'evoluzione dell'ammasso, oltre che di reperire campioni utili per sezioni sottili e datazioni radiometriche.



Fig. 10 – Ubicazione degli affioramenti di travertino nell'ambito delle Grotte di Valganna (VA) – SIC Monti Legnone e Chiusarella



**Fig. 11 – Schema geologico delle Grotte di Valganna.
Ubicazione dei sondaggi geognostici**



Fig. 12 - Esempio di carota e di foro di prelievo

5) Datazioni radiometriche

Nel caso vi siano disponibilità finanziarie, un significativo contributo alla conoscenza dell'evoluzione dell'ammasso viene fornito dalle datazioni radiometriche U/Th. Vanno prelevati campioni massivi, possibilmente speleotemi, privi, ove possibile, d'inclusioni detritiche. I travertini porosi, viceversa, non si prestano facilmente alle datazioni, poiché il sistema geochimico è aperto con conseguenti variazioni dei rapporti isotopici.

Trattandosi d'analisi di difficile realizzazione ed interpretazione, sono pochi i laboratori in Europa in grado di effettuare datazioni U/Th. Il laboratorio meglio specializzato in questo tipo di materiali è il CERAK del Politecnico di Mons (B), che pubblica inoltre una rivista ("Speleochronos") specializzata in questo genere di datazioni.