



## COPPELLE E FORME NATURALI D'ALTERAZIONE DELLE ROCCE: ANALISI GEOLOGICA



Antonio VALDISTURLO

### **Inquadramento geologico**

La zona studiata è situata appena a nord di Pisogne, sul versante orientale della Bassa Valcamonica, ad ovest della Valle di S. Pietro, valletta che scende dal Dosso Camussone.

Geologicamente, siamo nelle Alpi Meridionali, area che comprende potenti successioni di rocce prevalentemente sedimentarie deposte durante il Mesozoico sull'antico margine africano, mentre questo si stava allontanando dal continente eurasiatico mediante un processo (detto di *rifting*) che portò alla formazione di un oceano interposto tra i due continenti, la Tetide. La successiva e progressiva chiusura di questo bacino oceanico, che avvenne durante il Cretaceo superiore e il Terziario (135 - 1,5 milioni di anni fa) in seguito alla deriva (verso nord) della placca continentale africana, e la conseguente fase geodinamica di collisione continentale tra placca africana e placca europea, hanno portato alla formazione della catena alpina e all'esposizione degli affioramenti esaminati. Le fasi glaciali pleistoceniche hanno infine modellato le superfici rocciose in forme lisce e tondeggianti (rocce montonate) caratterizzate da varie strutture d'erosione, ad opera sia del ghiaccio e del materiale da esso trasportato (striature), sia delle acque sub-glaciali (vasche, canali e docce). Gli affioramenti interessati dalle incisioni rupestri sono riferibili al Verrucano Lombardo, una potente formazione arenaceo-conglomeratica depostasi durante il Permiano superiore (circa 250 milioni d'anni fa). Si tratta di conglomerati a granulometria medio-grossolana, cui si alternano arenarie a grana medio-grossolana, con composizione quarzoso-feldspatica, abbondante matrice e cemento siliceo-argilloso, compatte, che localmente passano a siltiti e peliti. Nella zona studiata prevalgono le frazioni arenacee. Caratteristico il colore rossastro indicante forte ossidazione del sedimento. Queste rocce si sono originate da depositi di conoide e piana alluvionale sedimentatisi in aree continentali a clima arido drenate da corsi d'acqua a regime torrentizio, di tipo intrecciato (*braided*). Erano quindi aree caratterizzate da apporti sedimentari concentrati e massicci con cadenza stagionale, separati da lunghi periodi di magra e d'intensa ossidazione dei sedimenti. I depositi deliranti da un contesto di questo tipo mostrano una stratificazione lenticolare, a volte anche a scala dell'affioramento, con bruschi contatti e passaggi laterali. Sono talora osservabili anche strutture sedimentarie da corrente (laminazioni parallele e incrociate) e frequenti inclusi pelitici derivati dall'erosione e dal trasporto di frammenti di materiale fangoso da parte delle correnti fluviali. Sopra il Verrucano lombardo si è deposta la formazione marmoso-arenacea del Servino, nota in tutto il Sud-Alpino per le sue mineralizzazioni a Ferro intensamente coltivate dall'uomo in diverse epoche. Nella parte inferiore della formazione prevalgono arenarie alternate a dolomie mamoso-arenacee, mentre verso l'alto seguono marne, argilliti e siltiti verdi o rosse. Questa formazione segna la prima trasgressione marina (invasione delle acque sopra un continente) sul basamento metamorfico e l'inizio del processo di oceanizzazione sopra descritto.



### **Coppelle e forme naturali: analisi del problema**

La presenza frequente in taluni siti (Prevent, Saresa) di cavità di origine naturale di dimensioni e forma paragonabili a quelle delle coppelle, pone il problema dell'individuazione di criteri univoci per la distinzione di queste ultime. Questo problema è stato affrontato nel corso della campagna di rilevamento condotta nel 1999 e successivamente, in fase di studio, cercando di individuare criteri di distinzione univoci sia di tipo morfologico che basati sulle relazioni spaziali e con la superficie rocciosa delle incisioni o supposte tali, che fossero il più possibile semplici e schematici e applicabili anche da operatori non esperti in geologia. In questa sede ne diamo documentazione il più possibile ampia, includendo casi nei quali non è stato possibile giungere ad una soluzione ragionevolmente sicura. Questo capitolo, peraltro, intende essere solamente una disanima del problema, diretta alla individuazione delle possibili linee di sviluppo per una futura indagine dettagliata sull'argomento.

Da un esame geo-morfologico delle superfici rocciose segnalate, emergono fondamentalmente tre categorie di elementi morfologici dovuti a fattori naturali.

### **Inclusi (clasti) pelitici**

Si tratta di frammenti (*clasti* nella terminologia tecnica geologica) di materiale argilloso avulsi dal loro substrato in seguito a processi erosivi e inglobati in sedimenti più grossolani (in questo caso arenarie e conglomerati). Nel Verrucano Lombardo, sono interpretabili come "brandelli di fondale argilloso strappati dall'azione di correnti fluviali con materiale sabbioso in sospensione, e successivamente rideposti durante la sedimentazione delle sabbie stesse, con la diminuzione dell'energia del mezzo. Tali elementi sono talora di forma irregolare e spigolosa se il tragitto dal punto di avulsione al punto in cui si sedimentano è molto breve, ma essendo il materiale costituente piuttosto tenero, tendono rapidamente ad assumere forme arrotondate in seguito all'azione di rotolamento da parte delle correnti. Sovente si presentano in gruppi (*clusters*) irregolari. Spesso i clasti sono embricati e giustapposti. Essendo il materiale degli inclusi relativamente più erodibile, in seguito all'erosione della roccia incassante ne risultano cavità che negli stadi iniziali sono ben distinguibili dalle coppelle mentre, con il progredire dei processi erosivi, possono assumere una morfologia simile a queste ultime.

### **Prevent R. 1**

Cavità coppelliforme di dimensioni decimetriche dovuta ad un incluso pelitico. Il contorno è irregolare e con bordo brusco. All'interno della cavità si rinviene ancora materiale argilloso di colore rosso vinato. Il basso grado di erosione permette di distinguerlo facilmente dalle coppelle.

### **Cavità da radici di piante**

Il principale imputato, dalle ricognizioni effettuate, sembra essere il Pungitopo (*Ruscus aculeius*). La radice di questo arbusto provoca nella superficie rocciosa cavità subcircolari caratterizzate da una superficie interna di aspetto fittamente bucherellato. Le forme rinvenute nel sito di Saresa sono riconducibili a questo tipo morfologico. Da rimarcare la stretta somiglianza che queste forme assumono rispetto alle coppelle ad uno stadio di erosione avanzato.



**Prevent, R. 1**



**Saresa R. 4**

Cavità coppelliforme di dimensioni per lo più centimetriche e millimetriche. Aspetto bucherellato della superficie rocciosa. Probabile azione erosiva da radici di Pungitopo.

#### **Cavità da erosione differenziale**

Prodotte dalla azione degli agenti erosivi su masse di roccia con grado di cementazione diverso, quindi con diverso grado di resistenza. Si tratta di forme di dimensioni molto variabili: da pochi millimetri ad alcuni centimetro fino a dimensioni decimetriche. Generalmente con morfologia irregolare, per erosione avanzata tendono ad assumere forme più morbide e tondeggianti.

Prevent, sulla R. 5, si possono vedere alcune cavità di dimensioni decimetriche interpretate come forme di questo tipo verosimilmente ritoccate.

#### **Prevent R. 5**

Cavità coppelliformi di dimensioni decimetriche, posizionate al culmine di un grosso affioramento rialzato di circa 2,5 m. Le dimensioni notevoli, la superficie interna regolare, il bordo dolce e la loro posizione che comprende più di uno strato fa supporre che siano state cavità naturali notevolmente ampliate poi dall'uomo.



**Prevent R. 5**



**Saresa R. 4**



## Discussione

Le cavità coppelliformi nella zona studiata sono numerose e spesso difficilmente distinguibili dalle coppelle artificiali. Una semplice ricostruzione sui siti non nominati dà la misura della difficoltà di applicazione pratica di qualunque criterio di tipo morfologico, a causa della sostanziale convergenza tra forme naturali in avanzato stadio di erosione e coppelle.

I criteri di distinzione adottati sono efficaci e applicabili anche da una persona non esperta in geologia soprattutto in zone caratterizzate da prevalenti incisioni antropiche. Per altre zone, nelle quali sono presenti per lo più forme naturali, la distinzione risulta alquanto difficoltosa e bisogna ricorrere ad un'attenta analisi geo-morfologica e sedimentologica.

Per taluni siti, come Saresa e la roccia 4 di Prevent, da un punto di vista puramente morfologico sarebbero da considerarsi come autentiche solo poche forme, comunque incerte per la somiglianza con cavità naturali erose. La grana della roccia molto più fine fa sì che la superficie rocciosa sia più facilmente erodibile, e quindi aumenta il numero delle forme naturali accanto ad altre d'incerta origine. Anche se non è escluso che cavità naturali siano state in seguito ribattute ed ampliate dall'uomo, resta quindi un certo margine d'interpretazione, soprattutto per le forme molto erose.

Più risolutivi sembrano i criteri basati sulla relazione spaziale tra le forme e le relazioni con la superficie rocciosa. Decisiva, inoltre, l'associazione con incisioni di altro tipo (frequentemente associate in contesti già studiati) come i canaletti (Prevent, P, 1), così come la presenza di elementi di origine antropica (picchettamento, ribattitura di giunti di strato). Un criterio addizionale potrebbe inoltre essere fornito dalla presenza di incisioni di epoca medioevale (Prevent, R. 1, cruciforme), che potrebbero attestare la memoria di una frequentazione più antica. Ovviamente, data per evidente la consistenza di forme naturali coppelliformi e coppelle autentiche, è possibile che la presenza delle forme naturali descritte abbia guidato almeno in parte la scelta del sito per le incisioni da parte degli antichi esecutori. È opportuno sottolineare, tuttavia, che allo stato attuale delle conoscenze, quest'ultima può costituire solamente una ipotesi, non una deduzione. Appurato che i processi naturali che hanno determinato le forme naturali descritte sono tuttora in atto, resta infatti da dimostrare l'eventuale contemporaneità delle forme naturali rispetto agli artefatti di origine antropica. Inoltre, la distribuzione delle forme naturali osservate non è uniforme: in effetti, nei settori caratterizzati dalle incisioni rupestri più a nord (essenzialmente l'area di Luine e i siti della media Valcamonica tra Breno e Sello), non si hanno evidenze di una tale frequenza di forme naturali confondibili con le coppelle, nonostante l'identità della formazione rocciosa interessata (sempre il Verrucano Lombardo). Si segnalano a tale proposito diverse possibilità:

- una diversa distribuzione delle aree e delle fasce vegetative nel passato preistorico e storico rispetto all'attuale, conseguente a diverse fasi climatiche;
- variazioni di facies sedimentaria del substrato roccioso (variazioni granulometriche, assenza o scarsità di clasti pelitici);
- variazioni nelle caratteristiche petrografiche della roccia, con particolare riferimento alla cementazione.

Una futura indagine di dettaglio sull'argomento, dovrebbe tenere conto di diverse tipologie di dati.

1. Dati morfometrici quantitativi. Essenzialmente misurazioni di parametri morfometrici (ad esempio, diametro e profondità, o il rapporto tra due misure di diametro sulla stessa coppella come indice di circolarità) su popolazioni statisticamente significative di coppelle e pseudo-coppelle, e loro raffronto mediante tecniche statistiche.
2. Dati paleoclimatologici. Informazioni sulle fasi climatiche e sulla possibile distribuzione delle specie vegetali nel passato.



3. Dati sedimentologici e petrografici riguardanti la natura del substrato e l'effetto dei processi di alterazione me teorica su di esso.
4. Dati tipologici riguardanti le relazioni spaziali tra le cospelle in contesti "sicuri" e documentata.

Esempi di descrizione superfici rocciose

## **PREVENT**

### **Roccia n. 1**

*Formazione:* Verrucano Lombardo (Permiano).

*Litologia:* Arenaria medio-fine passante a siltite.

*Descrizione:* roccia di forma irregolare, allungata prevalentemente in senso E-O, situata al margine Sud-occidentale del pianoro di Prevent, costituente l'orlo di un terrazzo naturale. Superficie interessata prevalentemente da cavità naturali (pseudo-cospelle) a vari stadi di erosione (probabili cavità di erosione da radici; inclusi pelitici avulsi o erosi), riconoscibili per la morfologia irregolare, il raccordo brusco con la superficie rocciosa, la collocazione su superficie verticale o a forte inclinazione. Talora coalescenti a grappolo o in apparente allineamento di origine naturale (da originaria embricatura di clasti pelitici, o da raggruppamento casuale di strutture di erosione vegetale).

*Incisioni:* Una croce di piccole dimensioni alla sommità della roccia. Probabili cospelle di dimensioni medio-piccole (pochi centimetri), spesso consunte, riconoscibili dalle caratteristiche morfologiche (contorno subcircolare o circolare; concavità regolare; raccordo graduale con la superficie della roccia; non coincidenza con discontinuità della roccia; occorrenza su superfici a bassa inclinazione).

### **Roccia n. 5**

*Formazione:* Verrucano Lombardo (Permiano).

*Litologia:* Arenarie da medie a fini e siltiti.

*Descrizione:* Superficie rocciosa di forma e contorno irregolare, affiorante fino a circa 2,5 m dal piano campagna, con due azioni principali separate da un avvallamento corrispondente ad una fascia a granulometria più fine (arenaria siltosa). La superficie è interessata da giunti di stratificazione con frequenza 20-40 cm e immersione verso nord - nord ovest, inclinati di circa 60°. La parte superiore della roccia è interessata da diverse concavità irregolari (diametro 15-20 cm e profondità da alcuni centimetri fino a 20-30 cm), interpretabili come forme di erosione (pseudo-cospelle) dovute all'erosione differenziale di aree a minore cementazione o a litologia meno competente (siltite e pelite). Si ritiene che alcune di queste forme, localizzate sulla culminazione Sud, possano essere almeno in parte di origine antropica (ritoccate), per la regolarità di alcuni tratti della superficie interna e del margine.

*Incisioni:* Una cospella situata su una piccola superficie orientata verso ovest (verso la Roccia n. 9). Probabili ritocchi delle forme naturali sopra descritte.

## **COREN DEL DIOL**

### **Roccia n. 1**

*Formazione:* Verrucano Lombardo (Permiano).

*Litologia:* Arenaria medio-grossolana passante a microconglomerato, con presenza sporadica di inclusi pelitici.

*Descrizione:* Roccia di forma ovale allungata (*misure asse maggiore x asse minore*) con asse maggiore orientato in senso est - ovest, affiorante fino a circa 1,50 m dal piano campagna in corrispondenza del punto mediano dell'asse maggiore. La superficie è interessata da giunti di



stratificazione con frequenza regolare intorno 20-30 cm, immergenti verso nord - nord ovest con circa 60° di inclinazione. Presenza all'estremità est della superficie di una concavità costituente una vasca naturale.

*Incisioni:* Coppelle di grandi dimensioni (diametro 7-12 cm; profondità intorno 3-5 cm; in un caso fino a 7 cm) distribuite principalmente intorno alla vasca naturale e alla sommità della roccia, apparentemente senza allineamenti preferenziali né relazioni geometriche evidenti. Un canaletto decorrente dalla vasca naturale sopra descritta al margine sud - orientale della superficie. Esso risulta inciso artificialmente nei tratti prossimale e distale (circa 1,5-2,0 cm di larghezza per altrettanta di profondità), mentre nel tratto intermedio è costituito da un giunto di stratificazione.

Presenza di diverse pseudo-coppelle dovute probabilmente all'erosione differenziale di inclusi peritici, riconoscibili dalla morfologia irregolare, dalla collocazione su tratti di superficie rocciosa a forte inclinazione o subverticali e/o in corrispondenza di giunti di stratificazione.