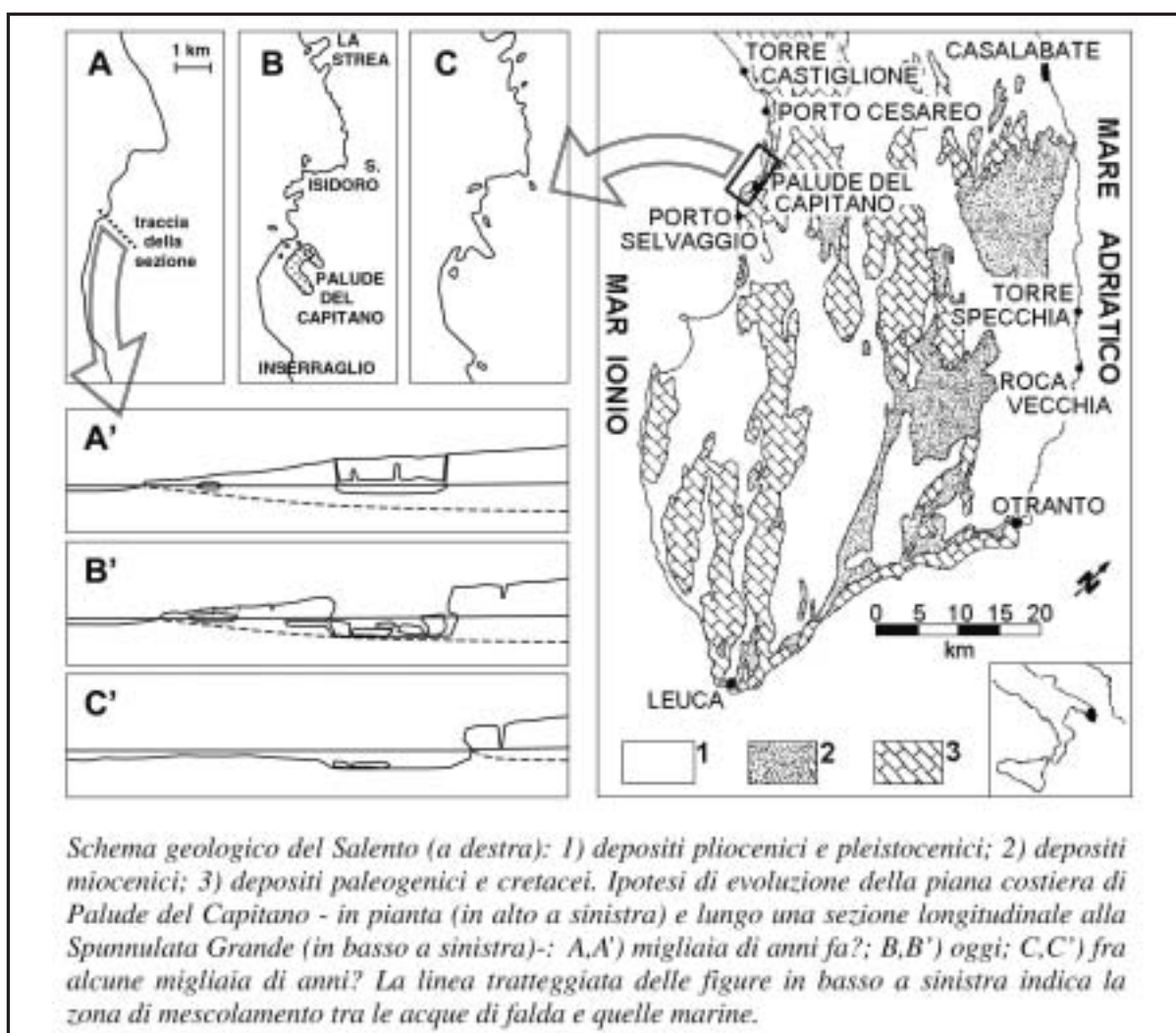


# MARCO DELLE ROSE<sup>1</sup>

## Influenza dell'ipercarsismo sull'evoluzione delle coste rocciose basse del Salento

### Introduzione

Ipercarsismo è usato sia in senso morfologico, per indicare “marcate” evidenze di dissoluzione dei carbonati, che (più propriamente) chimico, per indicare reazioni di carsificazione con più di tre componenti all'equilibrio (Cigna, 1983; Forti, 1991).



<sup>1</sup> Gruppo Speleologico Neretino, Nardò (Lecce) e-mail:gsneretino@yahoo.it; Laboratorio di Geologia Ambientale, Fac. di Ingegneria, Taranto e-mail:m.dellerose@cstar.poliba.it.

Lungo le coste rocciose basse salentine si osservano forme carsiche “esasperate” quali diffusa corrosione di tipo “alveolare” e vaschette di corrosione profondamente “incise”, per cui è senz’altro pertinente parlare di ipercarsismo nella prima accezione. Ma lo è anche in base alla seconda, nel cui ambito anzi, come verrà di seguito esposto, l’ipercarsismo assume un ruolo di primaria importanza nell’evoluzione del paesaggio costiero.

### **Evidenze morfologiche**

Le coste rocciose basse del Salento sono formate da “microfalesie” (elevate sino ad alcuni metri al di sopra del mare) che si raccordano a piane costiere più o meno estese nell’entroterra. Le piane sono il risultato della deposizione di carbonati in ambiente di piattaforma (Rossi, 1969; Dai Pra, 1982), dell’abrasione marina e dell’erosione subaerea (Palmentola, 1987). Esse bordano ampi tratti del periplo della Penisola Salentina, e in specie quello adriatico tra Torre Specchia e Casalabate e quello ionico tra Torre Castiglione e Porto Selvaggio (v. figura).

Lungo quest’ultimo tratto sono presenti alcune cavità carsiche censite al catasto della F.S.P., quali la Grotta di Castiglione (PU 505), la Grotta di Castiglione 1980 (PU 992) e la Grotta di Porto Cesareo (PU 506, *vide* Giuliani, 2000). Sono anche note, specie nelle zone di Torre Castiglione e della Palude del Capitano, numerose doline di crollo chiamate “spunnulate” (Novembre, 1961; Annichiarico, 1978; Bianchi et *alii*, 1994).

La serie stratigrafica è costituita da calcari e calcari dolomitici del Cretacico (Calcari di Melissano e Dolomie di Galatina, Auct.) e calcari macrofossiliferi e calcareniti del Pleistocene superiore (Rossi, 1969; Dai Pra, 1982), che presentano sistemi di fratture tettoniche orientati all’incirca NW-SE, SW-NE, N-S e W-E.

Le coperture sono costituite da argille-limose palustri, sabbie e terre rosse.

L’acqua della falda carsica profonda (Cotecchia, 1956; Delle Rose et *alii*, 2000) effluendo lungo la costa attraverso condotte carsiche in modo continuo (sorgenti) o alternato al “riflusso” del mare verso terra (polle-inghiottitoio o *estavelle*; Carlin et *alii*, 1968), individua il livello carsico di base attivo. Essa contiene sali soluti “ceduti” dall’acqua marina di invasione continentale ed è, pertanto, salmastra (Cotecchia et *alii*, 1975). Le sue caratteristiche chimico-fisiche determinano processi ipercarsici di dissoluzione carbonatica (*sensu* Cigna, 1983), tra cui particolare importanza avrebbe l’effetto della forza ionica, potendo il Cloruro di Sodio raddoppiare la solubilità della calcite già in modeste concentrazioni.

La piana costiera Torre Castiglione-Porto Selvaggio è caratterizzata da varie forme carsiche, quali vaschette di corrosione, crepacci, pozzi e doline profonde alcuni metri ed estese sino ai circa 2000 m<sup>2</sup> della Spunnulata Grande.

Oltre a singole doline di crollo, sono presenti forme “composite”, prodotte dalla coalescenza di più sprofondamenti e da crolli perimetrali (con distacchi di blocchi secondo superfici di frattura), analogamente alle *uvala* del carso triestino e sloveno (Delle Rose e Federico, 2002). Tali depressioni sono parzialmente allagate dall’acqua salmastra, oppure contengono coperture detritiche e pedologiche.

Lungo il perimetro delle doline si aprono cavità e cunicoli suborizzontali (alcuni dei quali esplorati dagli speleosub del GSN) con le medesime orientazione dei sistemi di fratture.

Le doline e le forme “composite” sono allineate secondo direttrici anch’esse coincidenti con le direzioni delle fratture tettoniche. In particolare in località Palude del Capitano, si osservano due allineamenti preferenziali: uno orientato SW-NE e l’altro NW-SE. In quest’ultimo gruppo rientra anche una dolina formata nel 1992 (l’ultima in ordine cronologico) al di sotto della carreggiabile litoranea (Delle Rose, 1992; Federico, 1999), oggi non più osservabile per il ripristino della sede stradale.

Ai suddetti allineamenti di doline corrispondono “blande” depressioni della superficie topografica, delimitate da fratture tettoniche parallele, che suggeriscono cedimenti del suolo di entità maggiore di quelli supponibili in base alle sole evidenze carsiche. Nell’ipotesi di completo sprofondamento, tali depressioni assumerebbero configurazioni e orientazioni analoghe a quelle delle molteplici insenature presenti lungo la costa (v. figura). Si può ipotizzare, pertanto, che gli allineamenti di doline rappresentino uno stadio evolutivo preliminare alle insenature (Delle Rose e Federico, 2002). Occorre stabilire il tempo necessario per tale evoluzione; in attesa dei risultati delle ricerche in corso si può, in prima approssimazione, ipotizzare periodi di centinaia o migliaia di anni.

Sull’Adriatico, lungo il tratto compreso tra Torre Specchia e Casalabate (v. figura), la serie stratigrafica è costituita da calcareniti del Pliocene e del Pleistocene inferiore (Calcareniti del Salento, Auct.). Suoli e depositi palustri, eolici e di spiaggia formano coperture recenti ed attuali (Rossi, 1969). La vasta piana costiera è caratterizzata da ampie zone palustri la cui estensione è stata, nel complesso, ridotta da opere di bonifica.

Anche qui l’orientazione delle forme del paesaggio, quali linee di costa, sponde delle paludi, cigli di scarpate, linee di impluvio, spartiacque, è condizionata dalla disposizione spaziale delle fratture tettoniche (Delle Rose e Fiorito, 2000).

Non di meno la circolazione idrica nell’acquifero costiero (Tadolini et alii, 1971), inferiormente impegnato da acqua marina di invasione continentale,

risente della fratturazione del sottosuolo, dando origine a sorgenti sottomarine di acqua salmastra quale quella formatasi nel 1997 sul fondo marino di Casalabate (la cui imboccatura è stata esplorata dagli speleosub del GSN). Quest'ultima località è sovente afflitta da cedimenti del suolo causati dalla formazione di doline di crollo di cui però, in breve tempo, non rimane alcuna traccia in superficie a causa di colmate detritiche: nel 1993 la formazione di una dolina ampia circa un paio di centinaia di m<sup>2</sup> e profonda alcuni metri ha determinato la distruzione di vari fabbricati (Federico, 1999); nel medesimo anno e nel 2000 la formazione di altre due doline, ciascuna estesa alcune decine di m<sup>2</sup>, ha causato cedimenti in prossimità della linea di costa.

Pertanto, nonostante la pervasività degli insediamenti e delle coperture non consentano approfondite indagini geomorfologiche, si hanno elementi sufficienti per sostenere anche per Casalabate un'alta incidenza dell'ipercarsismo nell'evoluzione del paesaggio costiero.

L'ipercarsismo può condizionare l'evoluzione anche di falesie alte poche decine di metri, come a Roca Vecchia (v. figura). Qui è presente un importante sistema carsico, formato da tre ampie cavità collegate tra loro e comunicanti col mare per mezzo di cunicoli e gallerie (Grotte della Poesia, PU 127 e PU 128; Forti, 1985; Onorato et alii, 1999), di grande rilievo archeologico (Pagliara, 1987). La volta di Poesia Piccola ha parzialmente ceduto e tende nel tempo, per crolli perimetrali successivi, ad assumere la caratteristica forma pseudocilindrica delle doline di crollo. L'ipercarsismo approfondisce il solco che borda la pianta dell'ipogeo all'altezza del livello del mare, con l'effetto di aumentare l'instabilità delle pareti. Il mancato riconoscimento del fenomeno, le cui conseguenze sono state attribuite inizialmente all'erosione marina, ha indotto le locali Autorità a predisporre la realizzazione di barriere frangiflutto, opera inutile rispetto alla finalità di ridurre l'instabilità della grotta, nonché dannosa per le specie viventi ospitate nei fondali prospicienti.

Solo a seguito di un intervento del GSN (*vide* Quotidiano di Lecce del 21 maggio 2000; Gazzetta del Mezzogiorno del 31 maggio 2000), la Soprintendenza Archeologica ha effettuato un sopralluogo confermando la presenza di "corrosione chimica accentuata". Attualmente l'evoluzione delle Grotte della Poesia è oggetto di una convenzione tra la Provincia di Lecce, l'Osservatorio di Chimica Fisica e Geologia Ambientale dell'Università di Lecce e la Facoltà di Ingegneria di Taranto.

## **Conclusioni**

Nelle località di Casalabate, Palude del Capitano e Roca Vecchia la dissoluzione del sottosuolo carbonatico è intensa e rapida. Nelle prime due località,

entrambe su coste rocciose basse è frequente, a causa dell'esiguità dello spessore delle volte degli ipogei, la formazione di doline di crollo.

Nei siti in parola, acquiferi carbonatici costieri sversano a mare acque salmastre, le caratteristiche chimico-fisiche delle quali determinano reazioni ipercarsiche. Al procedere della carsificazione, aumenta il grado di saturazione delle acque salmastre e diminuisce la loro capacità dissolutiva. Il mantenimento di condizioni ipercarsiche è garantito dal continuo "ringiovanimento" delle acque causato dal mescolamento conseguente al deflusso verso mare delle falde ed alla (più profonda) ingressione delle acque marine.

Le doline divengono sede di specchi d'acqua marina o salmastra, oppure - specie se la quota del fondo è superiore al livello di falda come nella zona di Serra Cicora a nord di Porto Selvaggio- sono colmate da detriti, suoli o sabbie proveniente dagli arenili. E proprio a causa delle colmate, che "addolciscono" le irregolarità della superficie topografica e "mascherano" le forme carsiche, che l'importanza dei fenomeni in parola nell'evoluzione del paesaggio costiero salentino non è stata sin'ora riconosciuta.

Al procedere dell'evoluzione morfologica, le doline costituiscono forme composite (analogamente a quanto avviene per le *uvala* del Karso) le cui geometrie sono determinate dalle fratture tettoniche. Col tempo (centinaia o migliaia di anni) si verificano estesi sprofondamenti, secondo direttrici in genere trasversali alla costa, dai quali possono avere origine altrettante insenature. I fenomeni ipercarsici aumenterebbero così il frastagliamento delle linee di costa (in "competizione" con le dinamiche marine che tendono a rettificarle), predisponendo l'avanzamento del mare verso la terraferma.

E' opportuno rilevare che anche il cosiddetto "solco di battente", ossia l'incisione orizzontale delle falesie all'altezza del livello del mare, deve essere attribuito in rilevante misura ai processi di dissoluzione chimica piuttosto che all'erosione marina. Inoltre nella genesi di tale forma devono essere considerati anche processi di disgregazione fisica e di biodissoluzione operati da alcune forme di vita che occupano la relativa nicchia ecologica, quali cianobatteri e alghe.

Ignorare o sottostimare tali fenomeni può condurre a grossolani errori di valutazione nella determinazione delle cause dell'erosione costiera (come nel caso delle Grotte della Poesia).

Occorre, infine, segnalare che l'ipercarsismo può aver significativamente contribuito all'evoluzione di altre estese piane costiere pugliesi (ad esempio tra Monopoli e Torre Guaceto) nonché di ampie zone paludose, quali le Idume e le Cesine, ubicate lungo la costa adriatica salentina. Per queste ultime, usualmente indicate come paludi retrodunari -ossia come l'effetto dello "sbarramento" di cordoni dunari al deflusso superficiale delle acque- si può, alla luce dei mecca-

nismi individuati, avanzare l'ipotesi di una formazione in depressioni generate dall'ipercarsismo. Questa ribalta le sequenze evolutive dell'ipotesi retrodunare, in quanto la formazione delle paludi precede (o è comunque indipendente da) quella delle dune. A scala più generale, e nel tempo geologico, l'ipercarsismo può aver determinato anche un considerevole arretramento delle linee di costa e la formazione di ampie insenature, come a Porto Cesareo.

### **Ringraziamenti**

Rivolgo un doveroso ringraziamento al Prof. Ing. Antonio Federico, ordinario di geotecnica e già preside delle Facoltà di Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio di Taranto, sotto la cui guida ho svolto le ricerche che hanno permesso la stesura del presente lavoro.

Ringrazio inoltre tutti i componenti del mio gruppo speleologico per l'amicizia, l'esperienza ed il sostegno tecnico.

### **BIBLIOGRAFIA**

Annichiarico R. (1978). *Appunti naturalistici preliminari sulla Palude del Capitano*. Thalassia Salentina, 8, pp. 73-78.

Bianchi C.N., Boero F., Forti S., Morri C. (1994). *La Palude del Capitano: un ambiente costiero della Penisola Salentina di interesse idrobiologico e speleologico*. Mem. Ist. It. Speleol., 6, pp. 99-106.

Carlin F., Dai Pra G., Magri G. (1968) - *Segnalazione di polle-inghiottitoio marini lungo la costa jonica della Penisola Salentina*. Quad. Ricerca Scient., 49, pp. 3-8.

Cigna A.A. (1983). *Sulla classificazione dei fenomeni carsici*. Le Grotte d'Italia, 11, pp. 497-505.

Cotecchia V. (1956). *Sulle caratteristiche delle sorgenti e delle modalità di rinvenimento della falda profonda nella Penisola Salentina in rapporto alla struttura dei calcari cretacei della regione*. Ann. Fac. Ing., 2, pp. 1-19.

Cotecchia V., Tazioli G.S., Tittozzi P. (1975). *Geochimica delle acque della Penisola Salentina in relazione ai rapporti tra le acque di falda, le acque marine sotterranee e il mare*. Geol. Appl. e Idrogeol., 10, pp. 205-224.

Dai Pra G. (1982). *The late pleistocene marine deposits of Torre Castiglione (southern Italy)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 5, pp. 115-119.

Delle Rose M. (1992). *Il rischio geologico nel Salento: II) cedimento del suolo per crollo di cavità carsiche; il caso di Sant'Isidoro*. Il Leccio, 5, pp. 16-20.

- Delle Rose M., Federico A., Fidelibus C. (2000). *A computer simulation of groundwater salinization risk in Salento peninsula (Italy)*. Proc. 2nd Int. Conf. on Computer Simulation in Risk Analysis and Hazard Mitigation, pp. 465-475.
- Delle Rose M., Fiorito F. (2000). *Ipotesi di recupero del territorio di Casalabate*. Economia e Società, 2, pp. 71-81.
- Delle Rose M., Federico A. (2002). *Karstic phenomena and environmental hazard in salento coastal plains*. Proc. 9° Int. Congress of Int. Ass. of Engineering Geology, Durban (in stampa).
- Federico A. (1999). *Aspetti geologico-ingegneristici dell'area carsica salentina*. Atti Convegno "Il carsismo dell'area mediterranea", suppl. Thalassia Salentina, 23, pp. 36-46.
- Forti P. (1985). *I risultati delle esplorazioni speleosubacquee condotte dall'U.S.B. in Puglia nell'anno 1973*. Atti 1° Conv. Reg. Spel., pp. 87-98.
- Forti P. (1991). *Processi carsici e speleogenesi. Prima Parte*. Speleologia, 24, pp. 42-46.
- Giuliani P. (2000) *Elenco delle grotte pugliesi catastate al 31 ottobre 1999*. Itinerari Speleologici, 9, pp. 5-41.
- Novembre D. (1961). *Aspetti del carsismo costiero del Salento*. La Zagaglia, 10, pp. 22-51.
- Onorato F., Denitto F., Belmonte G. (1999). *Le grotte marine del Salento: classificazione, localizzazione e descrizione*. Thalassia Salentina, 23, pp. 67-116.
- Pagliara C. (1987). *La Grotta Poesia di Roca: note preliminari*. Ann. Sc. Norm. Pisa, 3, pp. 267-328.
- Palmentola G. (1987). *Lineamenti geologici e morfologici del Salento leccese*. Quad. Ric. Centro Studi Geot. Ing., 11, pp. 7-30.
- Rossi D. (1969). *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia - Fogli 203, 204 e 213 "Brindisi-Lecce-Maruggio"*. Serv. Geol. It., 42 pp.
- Tadolini T., Tazioli G., Tulipano L. (1971). *Idrogeologia della zona delle sorgenti Idume (Lecce)*. Geol. Appl. e Idrogeol., 6, pp. 41-64.