

GIOVANNI LEUCCI, PAOLO SANSÒ & GIANLUCA SELLERI (*)

STUDIO INTEGRATO DEI CAMINI DI DISSOLUZIONE CARSIKA DI ROCA VECCHIA (SALENTO ORIENTALE)

ABSTRACT: LEUCCI G., SANSÒ P. & SELLERI G., *Integrated Analysis of Roca Vecchia solution pipes (Eastern Salento, Italy)*. (IT ISSN 1724-4757, 2005).

A study on the solution pipes occurring at Roca Vecchia locality (eastern Salento, Apulia) has been carried out by integrating geomorphological and geophysical analyses.

Solution pipes formed by crypto-karst processes; they show a cylindrical shape and are about 2 m deep. The diameter of pipes transverse section ranges between 0.5 and 1 m.

The integrated study points out that solution pipes distribution is not random but areas marked by pipes with about the same features can be recognized. In particular, the geophysical survey detects a diffuse scattering of radar signal along some alignments which has been interpreted as effect of the anisotropy of rock body. However, the occurrence of numerous solution pipes marked by a circular horizontal section would suggest the isotropic condition of the bedrock during the time interval when crypto-karst solution processes have been active (from the end of the Middle Pleistocene to the beginning of the Upper Pleistocene). During this period, the infiltration of surface waters through joints have been impeded by the calcitic filling which sealed them. This condition promoted crypto-karst solution processes and the diffuse development of solution pipes.

KEY WORDS: Solution pipes, Crypto-karst, Salento, Apulia (Italy).

RIASSUNTO: LEUCCI G., SANSÒ P. & SELLERI G., *Studio integrato dei camini di dissoluzione carsica di Roca Vecchia (Salento orientale)* (IT ISSN 1724-4757, 2005).

È stato condotto uno studio integrato di carattere geomorfologico e geofisico sui camini di dissoluzione carsica esposti a Roca Vecchia, nel Salento orientale (Puglia). I camini di dissoluzione, prodotti da processi di cripto-soluzione, mostrano forma cilindrica e sono sviluppati in profondità mediamente 2 m. Il diametro della sezione orizzontale in corrispondenza della superficie topografica è mediamente compreso tra 0,5 e 1 metro. Lo studio integrato ha messo in evidenza che i camini di dissoluzione non sono distribuiti casualmente ma esistono aree con forme aventi caratteri omogenei. Attraverso l'indagine geofisica è stata rilevata in seno all'ammasso roccioso una anisotropia marcata dall'allineamento delle zone di maggiore scattering dell'energia elettromagnetica. Comunque, la

presenza di numerosi camini con sezione orizzontale circolare o per i quali il valore del rapporto asse maggiore/asse minore della sezione orizzontale è generalmente prossimo ad 1, lascerebbe presupporre una condizione di sostanziale isotropia in seno all'ammasso roccioso durante l'intervallo di tempo in cui sono stati attivi i processi di cripto-soluzione (fine Pleistocene medio-inizio Pleistocene superiore). Durante questo periodo si è verificata, in seguito alla deposizione di calcite nelle fratture, una riduzione della conduttività idraulica in senso verticale in seno al substrato calcarenitico. Questa condizione avrebbe promosso i processi di cripto-soluzione e la formazione dei camini di dissoluzione.

TERMINI CHIAVE: Camini di dissoluzione, Cripto-carso, Salento, Puglia.

INTRODUZIONE

Il Salento (Puglia meridionale) è una stretta penisola allungata per circa 100 km tra il mare Adriatico ed il mare Ionio dove affiorano quasi esclusivamente rocce calcaree e calcareo marnose riferibili a distinti eventi sedimentari verificatisi tra il Mesozoico e l'ultima parte del Quaternario.

La penisola è un basso tavolato poco articolato altimetricamente per la presenza a quote differenti di estese superfici subpianeggianti di origine complessa. I ripiani presenti lungo la costa sono disposti a gradinata e corrispondono a lembi variamente estesi di superfici modellate dal mare nel corso del Pleistocene medio-superiore per effetto combinato delle variazioni glacio-eustatiche del livello del mare e del generale sollevamento della regione (Palmentola, 1988; Ciaranfi & alii, 1994). In corrispondenza delle superfici interne dove affiorano le rocce carbonatiche è esposto un paesaggio carsico policiclico, caratterizzato dalla coesistenza di superfici carsiche aventi caratteri morfologici peculiari e distinti. Queste sono superfici riesumate o superfici relitte, riattivate localmente.

Secondo Marsico & alii (2003) le superfici carsiche e le superfici di origine marina sono state rimodellate localmente da processi di cripto-soluzione (*sensu* Nicod, 1975) tra la fine del Pleistocene medio e l'inizio del Pleistocene superiore. Il rimodellamento è stato più marcato in corri-

(*) Osservatorio di Chimica, Fisica e Geologia Ambientali, Dipartimento di Scienza dei Materiali, Università di Lecce, via per Arnesano - 73100 Lecce.

spondenza dei settori dove il substrato è rappresentato dalle calcareniti e calcareniti marnose del Pliocene medio - superiore e del Pleistocene inferiore, porose e poco tenaci. Le forme di cripto-carso esposte in corrispondenza di questi settori sono rappresentate esclusivamente da camini di dissoluzione (*solution pipes*, *sand pipes*, *solution pits* nella letteratura anglofona; *cheminées de sable* in quella francese). Nel corso del Pleistocene superiore le superfici di cripto-soluzione presenti lungo la fascia costiera hanno subito una più o meno estesa scopertaertura erosiva ed un parziale rimodellamento (Marsico & alii, 2003).

In questo lavoro sono discussi i risultati preliminari di uno studio di carattere morfologico e geofisico condotto sui camini di dissoluzione (*solution pipes*) presenti su una superficie esposta nei pressi di Roca Vecchia (Melendugno), in corrispondenza di un'area campione dove sono stati condotti studi di carattere geofisico finalizzati al rilevamento delle principali caratteristiche fisico-meccaniche delle rocce affioranti.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MORFOLOGICO

Nel settore costiero in cui ricade l'area in studio affiora una successione rappresentata in alto da calcareniti fini marnose, bioturbate e variamente tenaci, e nella parte bassa prevalentemente da marne calcaree con grado di cementazione variabile, disposte in banchi e strati di potenza decimetrica. In località Torre Sant'Andrea, pochi km a Sud di Roca Vecchia, questa successione è stata riferita da Bosio & alii (1985) al Pliocene medio.

La successione calcarenitico-marnosa è interessata da sistemi di fratture orientati NNE-SSW, NNW-SSE, WNW-ESE, WSW-ENE (Delle Rose & Parise, 2003) che intersecandosi definiscono delle maglie più o meno fitte. Le fratture sono rinsaldate fino a profondità di alcuni metri rispetto alla superficie topografica da calcite criptocristallina, biancastra, spesso laminata. Questo aspetto è rilevabile in tutte le aree di affioramento delle calcareniti plio-pleistoceniche della Puglia meridionale. I depositi calcitici hanno impermeabilizzato superficialmente la rete di fratture e rappresentano, in seno all'ammasso roccioso, dei livelli con giacitura prevalentemente subverticale, più tenaci e meno solubili della roccia incassante.

Il substrato roccioso è rivestito discontinuamente in superficie da una crosta carbonatica di colore marroncino estesamente erosa ma ancora ben conservata sulle pareti dei camini di dissoluzione. Lo spessore della crosta è mediamente di 7-8 cm con valori massimi di 20-25 cm. Essa è costituita da lamine di micrite contenenti una percentuale variabile di impurità e subordinatamente da lamine di sparite. Le singole lamine sono spesse alcuni millimetri e hanno colorazione variabile dal bianco al rossastro; le lamine più scure hanno struttura omogenea mentre quelle chiare sono costituite da granuli ed aggregati granulari botroidali. I granuli sono generalmente allungati e disposti parallelamente alle lamine (Delle Rose & Parise, 2003).

A margine dell'area rilevata è ancora presente la copertura colluviale che ha determinato l'attivazione dei processi di cripto-soluzione. Questi sedimenti, conservati anche all'interno dei camini di dissoluzione, sono rappresentati da sabbie limose e limi sabbiosi di colore rossastro. La frazione silicoclastica predomina nettamente; la frazione carbonatica è quasi completamente assente ed è costituita esclusivamente da rari litoclasti carbonatici. La frazione grossolana è rappresentata da granuli di quarzo di forma subsferica, con spigoli ben arrotondati, ricoperti da una patina di ossidi rossastri, da rari granuli carbonatici, da granuli di quarzo con superficie opaca o lucida, di forma subsferica e con spigoli smussati, da aggregati subsferici di ossidi rossastri o neri. Il coefficiente di permeabilità misurato *in situ* è mediamente pari a $1.3 \cdot 10^{-5}$ m/s. Questi sedimenti colluviali deriverebbero dalla mobilizzazione di suoli sviluppati su depositi terrigeni, presumibilmente ascrivibili alle unità più antiche del complesso dei Depositi marini terrazzati (Marsico & alii, 2003).

I DATI MORFOLOGICI

La distribuzione spaziale dei camini di dissoluzione sulle superfici di criptocorrosione della Puglia meridionale è disomogenea; sono presenti, infatti, delle aree ben definite caratterizzate da una elevata frequenza spaziale di for-

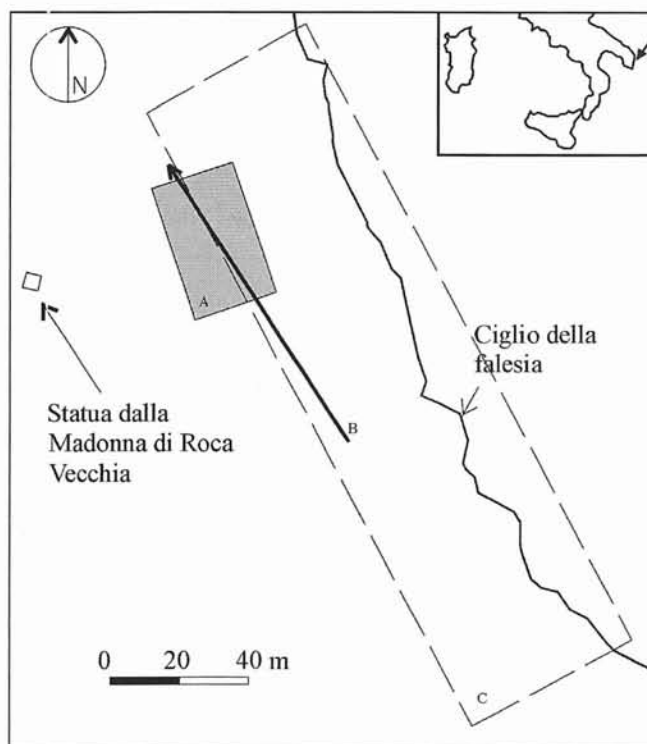


FIG. 1 - Ubicazione dell'area in studio. A) Area coperta con 25 profili georadar; B) Profilo georadar e tomografia elettrica; C) Area su cui sono state effettuate le osservazioni morfologiche.

me, separate da ampie aree su cui i camini di dissoluzione hanno una bassa frequenza spaziale o sono del tutto assenti (Marsico & alii, 2003). Il sito campione di Roca Vecchia corrisponde ad un' area caratterizzata da una elevata densità di queste forme.

I camini su cui è stato condotto lo studio morfologico sono esposti in corrispondenza di una superficie di erosione posta mediamente a 12-13 m di quota, corrispondente ad una stretta fascia, ampia mediamente 35 m e lunga circa 190 m, compresa tra il ciglio della falesia attuale ed il settore interno dove le coperture colluviali non sono state ancora erose (fig. 1). Nel perimetro di quest'area sono presenti 241 camini di dissoluzione. Questi sono generalmente riempiti dai sedimenti di copertura e sono esposti esclusivamente in sezione orizzontale in corrispondenza della superficie topografica. Diversi camini prossimi al ciglio della falesia invece sono stati svuotati; alcuni altri sono esposti in sezione verticale lungo la falesia. Nel corso della ricerca è stata rilevata la posizione dei camini di dissoluzione e la forma, le dimensioni e la eventuale orientazione della sezione orizzontale in corrispondenza della superficie topografica.

La forma della sezione orizzontale può essere una figura geometrica semplice (tipo un'ellisse o una circonferenza) o complessa (conseguente nella maggior parte dei casi alla coalescenza di più camini). Il 41,42% dei camini ha la forma della sezione orizzontale ellittica; il 24,85% ha la sezione orizzontale a pera (cioè con una protuberanza più o meno evidente); il 17,16% ha sezione orizzontale circolare; il 6,51% ha un sezione orizzontale complessa a forma di otto (fig. 2), conseguente probabilmente alla coalescenza di due camini vicini; il 5,32% ha la sezione orizzontale di forma subrettangolare; lo 0,6% dei camini ha la sezione orizzontale a forma di cuore, probabilmente conseguente alla coalescenza di due o più forme vicine.

Alcuni camini con sezione orizzontale di forma irregolare o di forma sub rettangolare sono delimitati da fratture rinsaldate. La forma della sezione orizzontale, inoltre, se è una geometria semplice (cioè non conseguente a coalescenza) generalmente non cambia lungo l'asse di sviluppo verticale dei camini. La distribuzione spaziale dei camini in funzione della forma della sezione orizzontale non è casuale; infatti, è possibile suddividere l'area rilevata in settori caratterizzati da una maggiore frequenza spaziale di camini che hanno una determinata forma della sezione orizzontale.

La lunghezza dell'asse maggiore della sezione orizzontale varia da 0,3 m a 3 m; le forme più ampie sono quelle complesse derivanti dalla coalescenza di più camini. La distribuzione spaziale dei camini in funzione della lunghezza dell'asse maggiore non è casuale; infatti, è possibile suddividere l'area rilevata in settori caratterizzati dalla presenza di camini di dimensioni analoghe (fig. 3A). La distribuzione spaziale dei camini in funzione della orientazione dell'asse maggiore non è casuale. Esistono, infatti, settori ben individuabili caratterizzati dalla presenza di camini con orientazione analoga (fig. 3B). I camini con sezione orizzontale di forma allungata hanno prevalentemente una orientazione compresa tra 345°N e 360°N; subordinatamente la sezione orizzontale ha orientazione compresa tra



FIG. 2 - Camino di dissoluzione con sezione sul piano orizzontale a forma di 8.

270°N e 300°N e tra 15°N e 60°N (fig. 4). Il rapporto asse maggiore/asse minore della sezione orizzontale è generalmente compreso tra 1 e 1,4 pertanto predominano nettamente le forme con sezione orizzontale subcircolare. La distribuzione del rapporto asse maggiore/asse minore in funzione dell'azimut dell'asse maggiore evidenzia che i camini con sezione orizzontale più marcatamente asimmetrica non si distribuiscono chiaramente in un classe di azimut ben definita (fig. 5). Da questa analisi sono state escluse le forme risultanti dalla coalescenza di due o più camini (come ad esempio i camini con sezione orizzontale a forma di 8).

La forma della sezione verticale è a parabola molto stretta. La profondità dei camini è estremamente variabile; alcune forme parzialmente erose esposte in falesia hanno uno sviluppo in verticale di circa 4 m. Il fondo dei camini è generalmente concavo. La concavità può essere più o meno accentuata; i camini di grandi dimensioni e le forme complesse, generalmente ampie, hanno il fondo quasi piatto o con concavità poco accentuata, caratterizzata dalla presenza di due o più approfondimenti. La base di alcuni

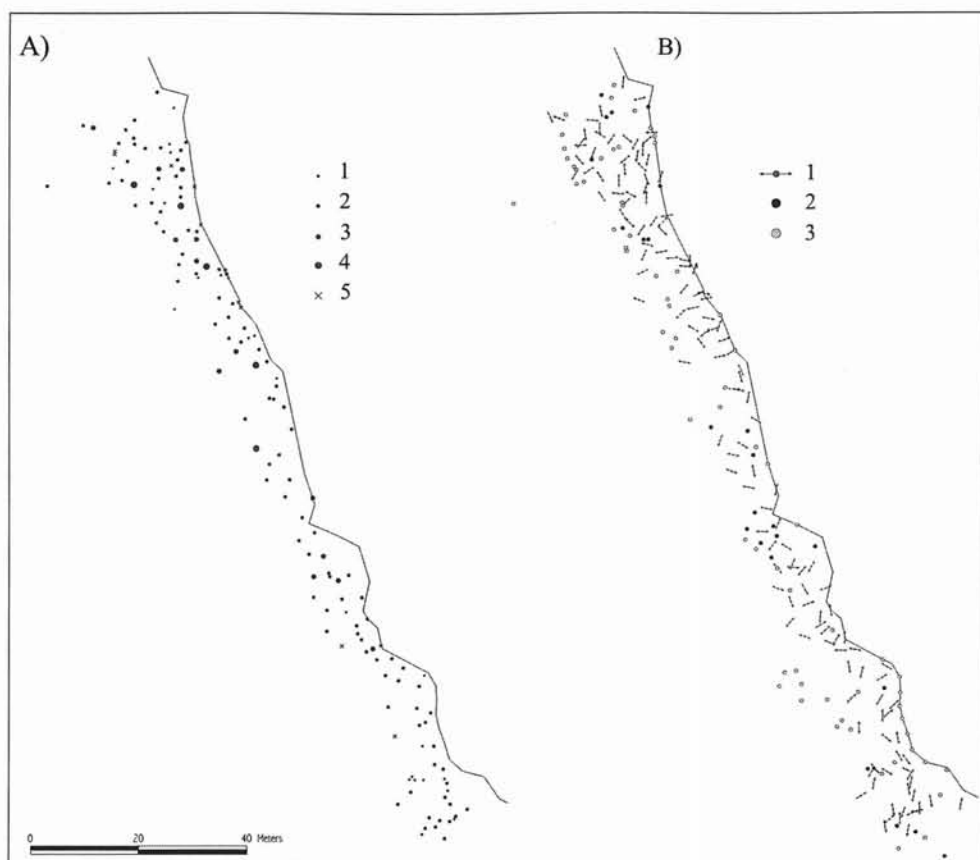


FIG. 3 - Distribuzione spaziale dei camini di dissoluzione. In A i camini sono classificati in funzione della lunghezza dell'asse maggiore della sezione orizzontale: 1 - asse di lunghezza inferiore a 0,5 m; 2 - asse di lunghezza compresa tra 0,5 e 1 m; 3 - asse di lunghezza compresa tra 1 e 1,5 m; 4 - asse di lunghezza compresa tra 1,5 e 3 m; 5 - dato non rilevabile. In B sono evidenziate le direzioni di allungamento dell'asse maggiore della sezione orizzontale; per i camini con sezione orizzontale non allungata o con direzione di allungamento non rilevabile è indicata esclusivamente la ubicazione: 1 - direzione di allungamento dell'asse maggiore della sezione orizzontale; 2 - camini con sezione orizzontale di forma circolare; 3 - dato non rilevabile.

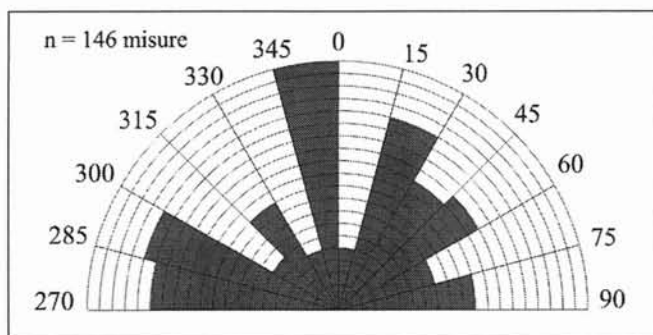


FIG. 4 - Distribuzione azimutale della direzione di allungamento dell'asse maggiore della sezione orizzontale.

camini può anche presentare un aspetto simile al fondo di un'anfora. I camini maggiormente sviluppati in profondità non sono necessariamente quelli più ampi e viceversa.

I DATI GEOFISICI

Le indagini geofisiche sono state eseguite a margine dell'area su cui è stato condotto lo studio morfologico, dove l'andamento della superficie topografica si presenta

regolare per la presenza di un piccolo spessore delle coperture colluviali limoso-sabbiose.

Sono stati eseguiti un profilo radar ed una tomografia elettrica lungo uno stesso allineamento orientato SSW-NNE posto al lato W dell'area su cui sono esposti i camini e 25 profili radar paralleli tra loro e distanziati di 1 m su un'area ampia 24 x 40 m (fig. 1).

La tomografia elettrica è lunga 92 m; la spaziatura tra gli elettrodi è di 1 metro. Il dispositivo utilizzato è il dipolo-dipolo, particolarmente adatto a mettere in evidenza le variazioni verticali di resistività connesse alla presenza di corpi anche di dimensioni relativamente piccole. La inversione dei dati è stata effettuata secondo un processo iterativo che ha permesso di minimizzare la differenza tra la resistività apparente misurata e quella calcolata sulla base del modello.

Nella parte superiore della sezione di resistività invertita (fig. 6) sono presenti diverse celle con valori di resistività superiori a $20 \Omega^*m$, estese prevalentemente in senso verticale, grossomodo fino alla ordinata 2 m. Queste celle corrispondono probabilmente a gruppi di camini di dissoluzione sviluppati in verticale fino a profondità generalmente non superiore a due metri. Solo le celle comprese tra le progressive 5-10 m e 36-45 m si estendono fino a circa 5 m di profondità ed individuano probabilmente gruppi di camini maggiormente sviluppati in verticale. L'ammasso roccioso calcarenitico-marnoso è caratterizzato da valori di resistività

FIG. 5 - Grafico del rapporto asse maggiore/asse minore della sezione orizzontale in funzione dell'azimut dell'asse maggiore.

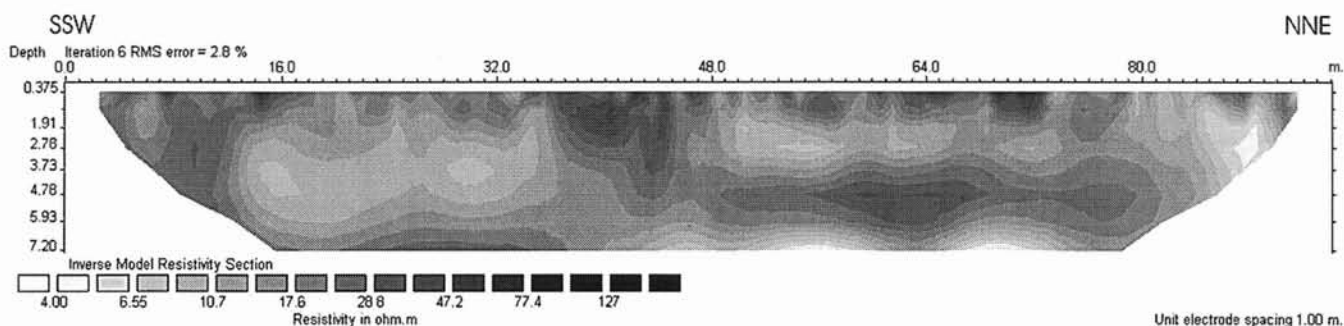
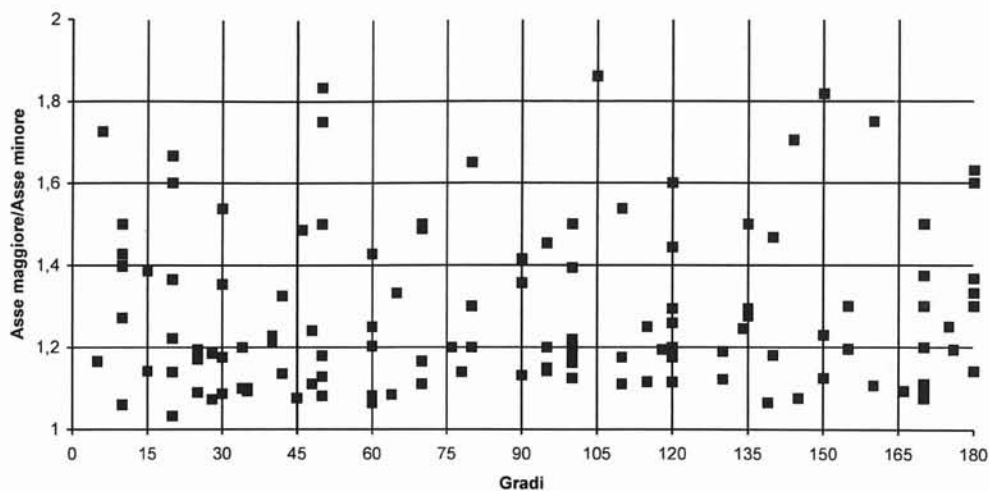


FIG. 6 - Modello di variazione della resistività nel sottosuolo lungo l'allineamento B di fig. 1.

relativamente bassi, compresi tra $10 \Omega^*m$ e $14 \Omega^*m$. La cella resistiva posta circa a 5 m di profondità e compresa tra le progressive 50 e 70 m corrisponde probabilmente ad una piccola cavità carsica subsuperficiale. Le celle con resistività inferiore a $10 \Omega^*m$ rappresentano invece volumi di roccia imbevuti d'acqua o calcareniti più marnose.

La estensione e la distribuzione delle celle resistive nella parte superficiale della sezione geoelettrica è coerente con una distribuzione non casuale dei camini in funzione del loro sviluppo verticale. Sulla base di questi dati, infatti, sarebbe possibile ipotizzare l'esistenza di aree caratterizzate dalla presenza di camini con analogo sviluppo in verticale.

Il profilo radar, lungo 90 m, è stato realizzato con l'antenna da 100 MHz in configurazione monostatica. L'acquisizione dei dati è stata eseguita con modalità continua. La qualità dei dati di campagna è risultata essere scarsa, a causa probabilmente della elevata conducibilità del substrato roccioso e della marcata eterogeneità superficiale. Per migliorare la visualizzazione della sezione radar è stato eseguito un filtraggio dei dati misurati. Nella sezione ottenuta (fig. 7) è evidente la presenza di una superficie quasi orizzontale compresa tra 20 e 40 ns. Questa superficie è in-

terrotta bruscamente da una forte riflessione compresa tra le progressive 35-45 m.

Il segnale non si è propagato oltre i 40 ns; la velocità media di propagazione dell'onda elettromagnetica è stimata tra 0,06 e 0,07 m/ns.

L'interfaccia rilevata, posta a circa 0,3-0,4 m di profondità rappresenta probabilmente il contatto tra i sedimenti di copertura ed il substrato calcarenitico-marnoso. La forte riflessione che interrompe questa superficie coincide con la più estesa delle celle resistive della sezione geoelettrica, riferita ad un gruppo di camini di dimensioni rilevanti.

I 25 profili radar paralleli, eseguiti con una antenna da 100MHz in configurazione monostatica hanno permesso di individuare nel perimetro dell'area investigata la presenza di una serie di anomalie di forma iperbolica di piccola estensione, caratterizzate da una ampiezza del segnale non molto alta. Esse hanno una estensione sulla sezione radar dell'ordine di 0,5-1 m. La velocità di propagazione dell'onda elettromagnetica è stimata pari mediamente a 0,065 m/ns.

Attraverso il metodo di trattamento dei dati proposto da Valle & alii (2000) è stata ottenuta una visualizzazione

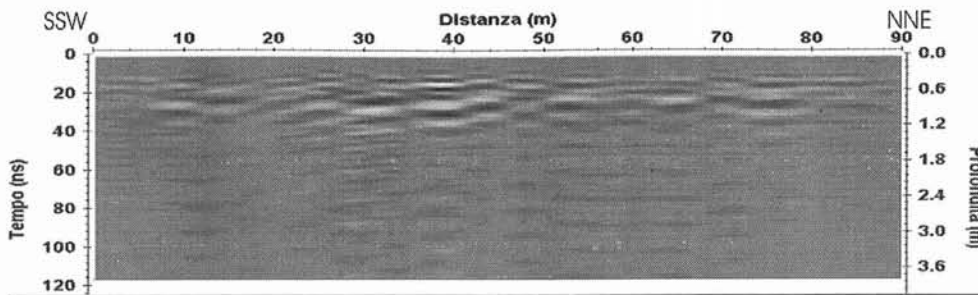


FIG. 7 - Sezione radar elaborata relativa al profilo eseguito lungo l'allineamento B di fig. 1.

3D delle riflessioni e diffrazioni rilevate (fig. 8). In fig. 6 il set di dati radar è stato interpretato mediante superfici di equi-ampiezza, considerando soltanto valori dell'energia al di sopra della soglia del 38% del valore massimo (Leucci, 2003). L'immagine 3D mette in evidenza delle zone di maggiore scattering dell'energia elettromagnetica allineate grossomodo in direzione 170°N.

DISCUSSIONE

I camini di dissoluzione esposti in corrispondenza dell'area campione di Roca Vecchia hanno caratteri morfologici grossomodo uniformi. Si tratta per lo più di cavità cilindriche profonde mediamente 2 m, con sezione orizzontale in corrispondenza della superficie topografica di forma grossomodo circolare o leggermente allungata prevalentemente tra 345°N e 360°N e, subordinatamente, tra 270°N e 300°N e tra 15°N e 60°N. L'asse maggiore della sezione orizzontale è compreso prevalentemente tra 0,5 m ed 1 m.

Queste forme non hanno una distribuzione spaziale casuale ma sono ben individuabili aree caratterizzate da camini aventi caratteri grossomodo omogenei (ampiezza della sezione orizzontale omogenea, direzione di allungamento della sezione orizzontale omogenea, sviluppo verticale omogeneo, ecc).

La distribuzione spaziale dei camini non è condizionata dai sistemi di fratture presenti in seno all'ammasso roccioso. Neppure le direzioni di allungamento delle forme non circolari (se si esclude la direzione ESE-WNW) sono coincidenti chiaramente con questi sistemi di discontinuità strutturali. Le fratture presenti in seno all'ammasso roccio-

so, infatti, essendo rinsaldate da calcite criptocristallina rappresentano delle barriere relativamente poco solubili e poco permeabili. La direzione più frequente di allungamento del profilo trasversale dei camini invece è coincidente con una direttrice rilevata attraverso la indagine geofisica e corrispondente all'allineamento delle zone di maggiore scattering dell'energia elettromagnetica. Questa direttrice mette in evidenza in seno all'ammasso roccioso una anisotropia orientata grossomodo 170°N. Allo stato attuale delle conoscenze non è possibile fare ipotesi certe sulla natura di questa anisotropia che potrebbe essere connessa a caratteri primari propri dell'ammasso roccioso (ad esempio iso-orientazione di particelle o minerali argillosi, iso-orientazione di strutture sedimentarie, ecc.) oppure a caratteri acquisiti. La anisotropia, infatti, potrebbe anche rappresentare una direzione di microfratturazione.

Questa caratteristica dell'ammasso roccioso non ha tuttavia condizionato marcatamente la evoluzione dei camini; infatti, le forme allungate grossomodo in direzione 170°N, hanno normalmente un rapporto asse maggiore/asse minore compreso nella media dei valori. In generale la presenza di numerose forme circolari ed il valore del rapporto asse maggiore/asse minore delle forme allungate, generalmente prossimo ad 1, lascerebbero presupporre una condizione di sostanziale isotropia in seno all'ammasso roccioso durante l'intervallo di tempo in cui sono stati attivi i processi di cripto-carso che secondo Marsico & alii (2003) dovrebbe collocarsi tra la fine Pleistocene medio e l'inizio del Pleistocene superiore.

La formazione di superfici di cripto-carso sarebbe indotta da una infiltrazione idrica nell'ammasso roccioso estremamente dispersa connessa alla presenza di coperture mobili, permeabili e non carsificabili sul substrato roccioso (Bonte, 1963; Nicod, 1975; Mangin, 1982; Jennings, 1987). Tale condizione, tuttavia, non è probabilmente sufficiente; infatti, nella genesi delle superfici di cripto-soluzione rappresentano un fattore determinante il tipo di permeabilità del substrato roccioso e le modalità di infiltrazione dell'acqua (Quinif, 1998; 1999). L'assenza di un chiaro condizionamento strutturale rilevabile nei camini di dissoluzione di Roca Vecchia sottolineerebbe il ruolo determinante giocato nella genesi di queste forme dal tipo di permeabilità dell'ammasso roccioso. Durante l'intervallo di tempo in cui sono stati attivi i processi di cripto-soluzione, infatti, la infiltrazione delle soluzioni acquose nel substrato carbonatico attraverso la rete di fratture sarebbe stata rallentata o

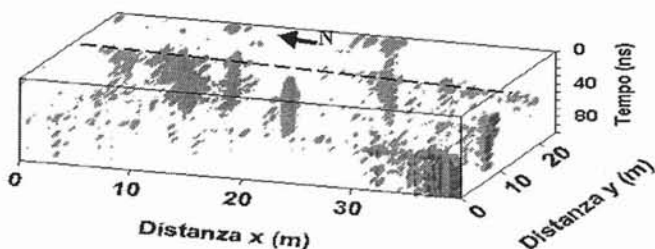


FIG. 8 - Modello 3D della variazione di ampiezza dell'onda elettromagnetica relativo all'area A di fig. 1.

inibita e l'ammasso roccioso sarebbe stato permeabile prevalentemente per porosità. Questa condizione si sarebbe verificata localmente per la impermeabilizzazione dei sistemi di fratture ad opera dei riempimenti di calcite criptocristallina e laminata verificatasi precedentemente alla fase di cripto-carsificazione. Tali riempimenti, impedendo la infiltrazione rapida e concentrata delle soluzioni acquose lungo le fratture, avrebbe permesso una più marcata dissoluzione superficiale e lo sviluppo delle forme di cripto-soluzione.

CONCLUSIONI

Lo studio condotto sull'area campione di Roca Vecchia ha permesso di individuare i principali caratteri morfologici dei camini di dissoluzione presenti in questo settore ed originatisi per processi di cripto-soluzione. Si tratta per lo più di forme cilindriche profonde mediamente 2 m, con sezione orizzontale grossomodo circolare o leggermente allungata. Il diametro in corrispondenza della sezione orizzontale è compreso prevalentemente tra 0,5 m ed 1 m. Attraverso l'indagine geofisica è stata rilevata in seno all'ammasso roccioso una anisotropia marcata dall'allineamento delle zone di maggiore *scattering* dell'energia elettromagnetica. Tuttavia, la presenza di numerosi camini con sezione orizzontale circolare o per i quali il valore del rapporto asse maggiore/asse minore della sezione orizzontale è generalmente prossimo ad 1, lascerebbero presupporre una condizione di sostanziale isotropia in seno all'ammasso roccioso durante l'intervallo di tempo in cui sono stati attivi i processi di cripto-soluzione (fine Pleistocene medio-inizio Pleistocene superiore).

Non è rilevabile quindi alcun chiaro condizionamento strutturale nella forma e nella posizione dei camini.

La genesi di queste forme sarebbe stata favorita dalla impermeabilizzazione della rete di fratture che interessano l'ammasso roccioso per la presenza di riempimenti di calcite. Questa condizione, precedente all'avvio dei processi di cripto-soluzione, impedendo la infiltrazione rapida e concentrata delle soluzioni acquose lungo le fratture, avrebbe permesso una più marcata dissoluzione superficiale.

- BONTE A. (1963) - *Les remplissages karstiques*. Sedimentology, 2, 233-240.
- BOSSIO A., LANDINI W., MAZZEI R., SALVATORINI G. & VAROLA A. (1985) - *Studi sul Neogene e Quaternario della penisola salentina. I. La sequenza pliocenica di S. Andrea (Lecce) ed il suo contenuto in pesci, ostracodi, foraminiferi e nannofossili*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem., Ser. A, 92, 35-93.
- CIARANFI N., PIERI P. & RICCHETTI G. (1994) - *Linee di costa e terrazzi marini pleistocenici nelle Murge e nel Salento: implicazioni neotettoniche ed eustatiche*. Geologia delle aeree di avampaese. 77^a riunione estiva della Società Geologica Italiana. Bari, 26-28 settembre 1994. Riassunti, 170-171.
- DELLE ROSE M. & PARISE M. (2003) - *Pozzetti carsici e processi geomorfologici a Roca Vecchia*. Grotte e Dintorni, 5, 35-48.
- GRIMES K.G. (2004) - *Syngenic Karst*. In: J. Gunn Ed. - «II Enciclopedia of Cave and Karst Sciences», Fritzroy Dearborn, 717-719.
- JENNINGS J.N. (1987) - *Karst Geomorphology*. Blackwell, Oxford, 293 pp.
- LEUCCI G. (2003) - *Evaluation of karstic cave stability using integrated geophysical metod*. GeoActa, 2, 47-60.
- MANGIN A. (1982) - *L'approche systématique du karst, conséquences conceptuelles et méthodologiques*. Reunion monografia sobre el karst, Larra, 141-145.
- MARSICO A., SELLERI G., MASTRONUZZI G., SANSÒ P. & WALSH N. (2003) - *Cryptokarst: the case-study of the Quaternary landforms of southern Apulia (southern Italy)*. Acta Carsologica, 33(2), 137-149.
- NICOD J. (1975) - *Corrosion de type cripto-karstique dans le Karst méditerranéens*. Bull. As. Géogr. Fr., 428, 284-297.
- PALMENTOLA G. (1988) - *Geological and geomorphological outlines of the Salento leccese region (southern Italy)*. Atti del Convegno sulle conoscenze geologiche del territorio salentino. Lecce 12 dicembre 1987. Quaderni di Ricerche del Centro Studi Geotecnici e di Ingegneria Lecce, 11, 7-23.
- QUINIF Y. (1998) - *Dissipation d'énergie et adaptabilité dans les systèmes karstiques*. Karstologia, 31, 1-11.
- QUINIF Y. (1999) - *Fantômisation, cryptoalteration et alteration sur roche nue: le triptyque de la karstification*. Colloque européenne - Karst 99, 159-164.
- VALLE S., ZANZI L. & LENZI G. (2000) - *2D and 3D focusing of Ground Penetrating Radar data for NDT*. Proc. of the 8th International Conference on Ground Penetrating Radar, May 23-26, Gold Coast, Australia.