

**VALORI DI ABBASSAMENTO PER
DISSOLUZIONE DI SUPERFICI CARSICHE**

ZNIŽEVANJE KRAŠKEGA POVRŠJA ZARADI
KOROZIJE

FRANCO CUCCHI & FABIO FORTI & FURIO ULCIGRAI

Izveček

UDK 551.44(450.36)

Cucchi Franco & Fabio Forti & Furio Ulcigrai: Zniževanje kraškega površja zaradi korozije

Raziskave raztapljanja karbonatnih kamnin na krasu Furlanije - Julijske krajine (SV Italija) kažejo, da se površje, izpostavljeno vremenskim dogajanjem, povprečno zniža za 0,02 mm/leto. Vrednosti znižanja so v mejah od 0,04 mm/leto do 0,01 mm/leto in so odvisne predvsem od petrografskih značilnosti kamnine.

Ključne besede: korozija, površinsko zniževanje karbonatnih kamnin, italijanski kras.

Abstract

UDC 551.44(450.36)

Cucchi Franco & Fabio Forti & Furio Ulcigrai: Degradation by dissolution of carbonate rocks

Research on the dissolution of carbonate rocks in the karsts of Friuli - Venezia Giulia region (NE of Italy), indicate that the average degradation of surfaces exposed to atmospheric agents is 0,02 mm/year. The values of degradation ranges are included from 0,04 mm/year to 0,01 mm/year and depend essentially on petrographic characteristics of the rocks.

Key words: Karst dissolution, carbonate atmospheric degradation, Karst of Italy.

Address - Naslov

Franco Cucchi & Furio Ulcigrai
Istituto di Geologia e Paleontologia,
Università di Trieste
Italia

Fabio Forti
Commissione Grotte "E. Boegan",
S.A.G.-C.A.I.
Trieste
Italia

RIASSUNTO

I risultati delle misure sull'entità dell'abbassamento per dissoluzione delle superfici carbonatiche eseguite nella regione Friuli - Venezia Giulia con la metodologia del micrometro portano a definire in 0,02 mm il valore medio annuo: l'abbassamento varia da 0,04 a 0,01 mm/anno essenzialmente in funzione delle caratteristiche litologico-petrografiche.

PREMESSA*

Per misurare il valore di abbassamento per dissoluzione di una superficie carsica, uno dei parametri fra i più interessanti per chi studia i fenomeni carsici, i ricercatori triestini hanno proposto tempo fa una metodologia che consente di misurare, direttamente sul posto, l'entità dell'abbassamento utilizzando un particolare strumento, posizionato su chiodi opportunamente infissi nella roccia in posto. Lo strumento è costituito da un telaio rigido a tre piedi sul quale è montato un micrometro la cui punta viene avvicinata delicatamente alla superficie consentendo di definire il progressivo abbassamento rispetto allo zero strumentale.

La forma dei chiodi, costruiti al tornio di precisione in acciaio, molibdeno e vanadio, due a testa sferica ed uno a testa piatta, posizionati secondo i vertici di un triangolo equilatero, consente la ripetitività delle misure in condizioni sempre uguali.

Misure ripetute ad intervalli regolari (solitamente un anno, in alcune stazioni 6 mesi) consentono di calcolare il valore medio annuo di dissoluzione, di definire il rapporto precipitazione/soluto, di quantificare la massa rocciosa asportata.

Sono ormai più di quindici anni che uno stesso operatore, utilizzando lo stesso strumento va assumendo misure in stazioni opportunamente ubicate e divenute via più numerose; e quindi è possibile tracciare un bilancio complessivo e proporre i valori indicativi di corrosione media, che confermano l'estrema lentezza dell'evoluzione dei fenomeni carsici,

* Ricerca eseguita anche grazie a finanziamenti C.N.R., M.P.I. e M.U.R.S.T. 60 % dal 1980 in poi, coordinati nel tempo da G. A. Venzo, F. Ulcigrai, F. Cucchi. Durante l'International Karstological School tenutasi a Lipica nel settembre 1993, è stata presentata una videocassetta VHS, della durata di 12 minuti, in cui con immagini venivano presentati i risultati di questa ventennale ricerca. Il video è stato redatto da Action Video di P. Forti (Trieste) per conto dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Trieste con finanziamento M.U.R.S.T. 60 %.

assegnando al valore di abbassamento delle superfici carsiche in condizioni climatiche simili a quelle della nostra regione un ordine di grandezza di alcuni centesimi di millimetro all'anno.

STAZIONI DI MISURA SPARSE IN REGIONE

Le stazioni di misura sono ubicate in quattro aree della regione caratterizzate da rocce carbonatiche affioranti in condizioni morfologiche e climatiche diverse: il Carso triestino, il monte Canin, le Prealpi Carniche presso Pradis, il monte Avanza (figura 1).

Sul Monte Avanza sono posizionate due stazioni ubicate su calcari leggermente metamorfosati del Paleozoico: l'abbassamento misurato, in condizioni climatiche di alta montagna con una piovosità annuale di circa 1800 mm, varia da 0,03 a 0,01 mm/anno nelle tre stazioni.

A Pradis, sui fianchi e sul fondo della forra del T. Cosa, in calcari biomicritici (essenzialmente frammenti di Rudiste in cemento micritico) cretacici, sono posizionate due stazioni di misura che indicano in 0,015 mm/anno il valore medio di abbassamento. Il clima è temperato collinare, la piovosità annua di quasi 2000 mm.

Sul monte Canin, ove le condizioni climatiche sono di alta montagna con altissima piovosità e frequenti nevicate (temperatura media annua 3°C, precipitazioni superiori a 3000 mm/anno) le 5 stazioni sono ubicate su calcari micritici più o meno fossiliferi della Formazione dei Calcari del Dachstein. Le stazioni sono posizionate su superfici a diversa inclinazione, da pochi gradi alla subverticalità: tuttavia i valori di abbassamento della superficie finora misurati sono molto simili per tutte le stazioni, con valori medi di 0,015 mm/anno.

Sul Carso triestino vi sono a tutt'oggi 21 punti di misura della dissoluzione sparsi ed ubicati su diversi tipi di rocce carbonatiche (alcuni sono duplicati sullo stesso affioramento e quindi fanno praticamente parte di un'unica stazione di misura) ed è stata recentemente attivata una stazione sperimentale nella quale 24 campioni di roccia, raccolti in diverse aree carsiche italiane, sono esposti agli agenti atmosferici.

La stazione sperimentale è posizionata nei pressi della Grotta Gigante ad una quota di circa 275 m, ove è anche in funzione, ormai da un trentennio, una stazione meteorologica ufficialmente riconosciuta, il che consente di conoscere con esattezza e continuità le caratteristiche climatiche dell'area ed in particolare l'entità delle precipitazioni.

Il Carso triestino è caratterizzato da un clima mediterraneo tendente al continentale, con inverni lunghi e freddi, primavere variabili e calde estati che si prolungano nell'autunno. La temperatura media annua è di 12°C con escursioni mediamente comprese fra 6°C e 11°C, minimi di -15°C e massimi di 34°C. L'umidità media è del 70 %; le precipitazioni sono mediamente di 1350 millimetri all'anno distribuiti secondo 135 giornate con precipitazioni, di cui circa 105 con valori superiori al mm. I massimi assoluti di piovosità giornaliera risultano dell'ordine di 163 mm (106 mm è il valore massimo giornaliero medio), con i periodi più piovosi concentrati in settembre (media di 144 mm in 12 giorni) e in novembre (media di 163 mm in 13 giorni). Mediamente inoltre si ha grandine 3 giorni all'anno, neve

7 giorni all'anno, brina 28 giorni all'anno (solo in dicembre 10 giorni), rugiada 47 e nebbia 15 giorni all'anno.

In queste condizioni meteorologiche l'abbassamento medio misurato nelle stazioni sparse sul Carso triestino risulta di 0,02 mm anno (figura 3), con valori minimi di 0,01 mm competenti a dolomie cristalline cretache (Stazione VC, n°6) e valori massimi di 0,03 mm competenti a calcari micritici cretaci (Stazione GG, n°1). Ne deriva una perdita in peso media di 550 mg/dm²/anno.

Le stazioni sparse sul territorio sono una dozzina, di cui 8 particolarmente significative.

La Stazione n°1 (Stazione GG) è ubicata presso la Grotta Gigante, nelle immediate vicinanze della sopracitata stazione meteorologica utilizzata. È posta su un affioramento di calcari fossiliferi cretaci (wackestone sensu Dunham, biomicrite sensu Folk) inclinato di 15°. Dal punto di vista mineralogico la roccia è composta da Calcite (92,53 %), Dolomite (2,38 %) e per il 5,09 % da residuo insolubile.

La Stazione n°2 (Stazione CS) è ubicata nei dintorni di Borgo Grotta Gigante ed è posta su un affioramento di calcari fossiliferi cretaci (wackestone sensu Dunham, biomicrite sensu Folk) inclinato di 10°. Dal punto di vista mineralogico, la roccia è composta da Calcite (91,05 %), Dolomite (2,50 %), con un residuo insolubile del 6,45 %.

La Stazione n°3 (Stazione VP) è ubicata a pochi centimetri dalla stazione n°2 (e quindi sullo stesso litotipo) ma al centro di una "kamenitza" del diametro di 15 cm.

La Stazione n°4 (Stazione DO) è ubicata sul fianco di una vasta dolina, su un affioramento di calcari fossiliferi cretaci inclinato di 17°. La roccia ha le stesse caratteristiche petrografiche di quella che caratterizza le stazioni n°2 e 3, con Calcite (92,63 %), Dolomite (2,37 %) e il 5 % di residuo insolubile.

La Stazione n°5 (Stazione BD) è ubicata nei pressi dell'abitato di Opicina su un affioramento di calcari cretaci (wackestone sensu Dunham, intrabiomicrite sensu Folk) che all'analisi mineralogica risultano composti da Calcite (91,95 %), Dolomite (2,85 %) e residuo insolubile per il 5,20 %.

La Stazione n°6 (Stazione VC) è ubicata in una valletta e posizionata su rocce dolomitiche cretache (dolomite anedrale da ricristallizzazione) che all'analisi chimica risultano composte da Dolomite (85,65 %), Calcite (10,13 %) e per il 4,22 % di residuo insolubile.

La Stazione n°7 (Stazione ML) è ubicata sulle pendici orientali di un rilievo (il Monte Lanaro) su un affioramento di calcari cretaci (mudstone sensu Dunham, fossiliferous micrite sensu Folk) che all'analisi chimica risultano essere composti da Calcite (91,95 %), Dolomite (2,85 %) e per il 5,20 % da residuo insolubile.

La Stazione n°8 (Stazione BR) è ubicata sul fianco settentrionale del Monte Carso in destra della Val Rosandra, su un affioramento suborizzontale di calcari paleocenici (packstone sensu Dunham, recrystallized biomicrite sensu Folk) che risultano composti prevalentemente da Calcite (93,0 %) e da Dolomite (2,07 %), con il 4,93 % di residuo insolubile.

STAZIONE SPERIMENTALE

Nella stazione sperimentale di borgo Grotta Gigante sono stati esposti nel 1987 ben 24 campioni rocciosi provenienti dall'Alto Adige, dal Veneto, dalla Toscana, dalle Marche, dall'Abruzzo, dalla Puglia, dalla Sicilia, dalla Sardegna, dal Friuli - Venezia Giulia.

Si tratta di alcuni calcari micritici più o meno fossiliferi triassici (n°51, 52, 58), di calcari detritici organogeni (n°53, 60, 61, 73), di campioni di "Biancone" (n°54), "scaglia grigia" (n°55), "Rosso Ammonitico" (n°56 e n°59) in facies nodulare chiara, "scaglia rossa" (n°57) con selce, di "Calcere massiccio" (n°72), di "Ammonitico rosso superiore" siciliano (n°74), di diverse dolomie (n°64, 65, 66, 67), di calcari dolomitici (n°68), di gesso cristallino (n°69 e 70), di marmo (n°71). Un paio di campioni (calcari afferenti alla Formazione dei Calcari del Carso triestino: n°62 corrispondente alla stazione n°8, n°63 corrispondente alla stazione n°5) sono stati prelevati sul Carso triestino presso stazioni di misura operative da tempo.

I valori di dissoluzione delle rocce carbonatiche esposte variano fra 0,04 e 0,01 mm/anno, quelli delle rocce gessose sono di circa 1 mm/anno (figura 4). Valori alti competono a calcareniti mioceniche abruzzesi e scaglia rossa veneta (0,04 mm/anno per il n°73 e 0,035 mm/anno per il n°57 rispettivamente); valori bassi competono ai campioni dolomitici (n°65 e n°66 con 0,01 mm/anno). Non risulta essere stato interessato da dissoluzione il marmo di Carrara (n°71).

OSSERVAZIONI

L'entità della dissoluzione superficiale delle rocce carbonatiche, misurata sul terreno in condizioni naturali con la metodologia del micrometro appoggiato a chiodi fissi nella roccia, risulta essere molto bassa, mediamente compresa fra 0,04 e 0,01 millimetri all'anno. Si tratta di valori che non sembrano tanto influenzati dalle condizioni climatiche (entità e regime delle precipitazioni e temperatura media) quanto dalle caratteristiche litologico-petrografiche.

Va quindi ribadito che, data in particolare la lentezza con cui si evolvono le forme carsiche, nell'analisi delle morfologie dissolutive (tanto delle "grandi forme" quanto delle "microforme", ma in particolare delle prime) e nella ricostruzione dell'evoluzione del carsismo epigeo ed ipogeo, è essenziale riconoscere un ruolo primario alle caratteristiche litologiche e strutturali delle masse rocciose interessate.

BIBLIOGRAFIA

(solamente i lavori dedicati ai risultati di questa ricerca, in ordine di presentazione)

Forti, F., 1981: Metodologia per lo studio della dissoluzione con il sistema della misura con micrometro.- Atti e Memorie Comm. Grotte "E. Boegan", vol. 20 (1980), Trieste, 75-82.

- Forti, F., 1983: Misure della dissoluzione carsica e dell'accrescimento delle stalagmiti (nota preliminare).- Atti 4° Conv. Spel. F.-V.G., Pordenone 1979, 193-198.
- Forti, F., 1984: Misure sulla dissoluzione delle rocce carbonatiche nella regione Friuli - Venezia Giulia.- Atti 3° Congresso Triveneto di Speleologia, Vicenza 1984.
- Cucchi, F. & F. Forti & S. Stefanini & F. Ulcigrai, 1985: Mesures de érosion karstique et du concrétionnement dans le Karst de Trieste (Italie).- Spelunca, Mémoires n° 14 (1987), 87-90.
- Stefanini, S. & F. Ulcigrai & F. Forti & F. Cucchi, 1985: Résultats expérimentels sur les dégradement des principaux roches carbonatées du Karst de Trieste (Italie).- Spelunca, Mémoires n° 14 (1987), 91-94.
- Cucchi, F. & F. Forti, 1987: Misure di dissoluzione di rocce carbonatiche: le ricerche a Trieste.- Atti e Memorie Comm. Grotte "E. Beogan", vol. 25 (1986), Trieste, 97-102.
- Cucchi, F. & F. Forti & F. Finocchiaro, 1987: Carbonate surface solution in the Classical Karst.- Int. Journ. Speleol., 16 (3-4, 1987), 125-138.
- Cucchi, F. & F. Forti, 1988: La stazione di misura della dissoluzione superficiale a Borgo Grotta Gigante (Carso triestino, Italia).- Atti e Memorie Comm. Grotte "E. Boegan", vol. 28 (1988), 87-93.
- Cucchi, F. & F. Forti, 1989: Misure in situ di rocce carbonatiche.- Atti X Congr. Naz. Speleologia, Castellana Grotte, settembre 1987, 623-634.

ZNIŽEVANJE KRAŠKEGA POVRŠJA ZARADI KOROZIJE

Povzetek

V Furlaniji - Julijski krajini (SV Italija) smo neposredno merili zniževanje oziroma raztapljanje kraškega površja, izpostavljenega vremenskim pogojem, na več kot 50 mestih. Podatki so redno letno odčitavani s pomočjo mikrometrskega inštrumenta, postavljenega na kline iz nerjavečega jekla, zavrtane v kamnino.

Merilna mesta so na različnih karbonatnih kamninah: dolomit, apnenec (mudstone, wackestone, packstone, grainstone, boundstone), dolo-limestone, karbonatne breče, lapornati apnenec, itd, vključno dva vzorca sadre.

Podatki, nekateri beleženi preko 15 let kažejo, da je zniževanje površja na karbonatnih kamninah, izpostavljenih vremenskemu delovanju, 0,02 mm/leto. Vrednosti zniževanja so med 0,04 mm/leto in 0,01 mm/leto in so odvisne predvsem od petrografskih značilnosti kamnine (mudstones se npr. znižujejo dvakrat hitreje od grainstones).

DEGRADATION BY DISSOLUTION OF CARBONATE ROCKS

Summary

More than 50 located in Friuli - Venezia Giulia region (NE Italy) stations we make direct measurements on the degradation and the dissolution of the karst surface exposed to atmospheric agents. The data relies yearly on a special micrometric instrument layed on stainless-steel nails driven into the rock.

The stations are on many types of carbonates: dolostone, limestones (mudstones, wackestones, packstones, grainstones, boundstones), dolo-limestones, carbonate breccias, marly limestones, etc. Two samples of gypsum are exposed too.

The data, more of then collected since 15 years, point out that the average degradation of carbonate surfaces exposed to atmospheric agents is 0,02 mm/year.

The values of degradation ranges are included from 0,04 mm/year to 0,01 mm/year and depend essentially on petrographic characteristics of the rocks (e. g. mudstones have a degradation twice as the grainstones one).



Fig. 1: Ubicazione delle stazioni di misura
Sl. 1: Lega opazovalnih mest

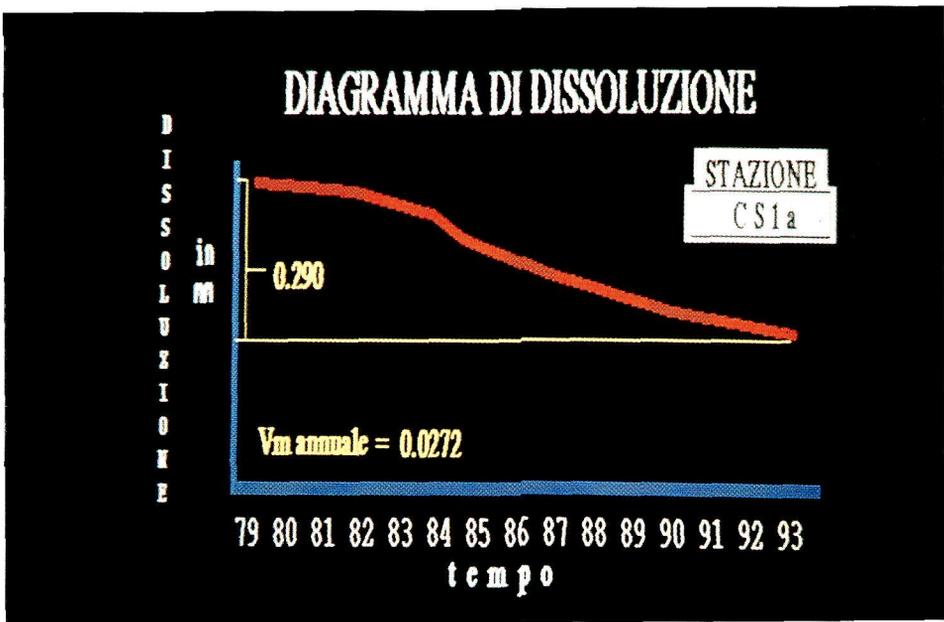


Fig. 2: Abbassamento nel tempo della stazione n.2 (CS)
Sl. 2: Zniževanje na opazovalnem mestu 2 (CS)



Fig. 3: Valori di abbassamento nelle stazioni sparse sul Carso triestino
Sl. 3: Vrednosti znižanj na opazovalnih mestih na Tržaškem Krasu

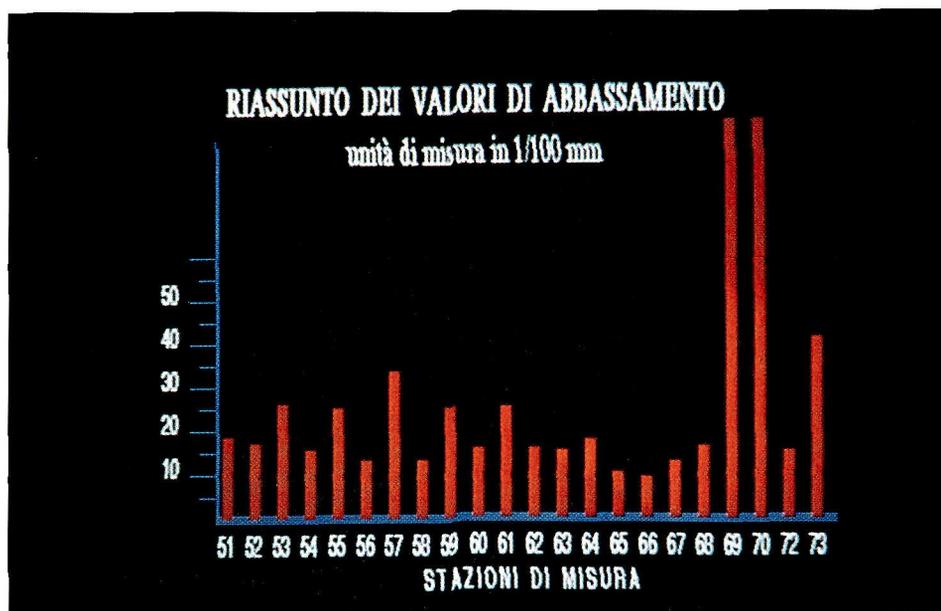


Fig. 4: Valori di abbassamento nella stazione sperimentale
Sl. 4: Vrednosti znižanja na poskusnem mestu