

I sinkhole di origine carsica in Campania

Sossio Del Prete, Antonio Santo

Sia in ambito nazionale che internazionale si va radicando sempre di più l'utilizzo del termine *sinkhole* per indicare improvvisi fenomeni di sprofondamento che si possono creare sia in rocce solubili che in terreni granulari. Diffusi in tutto il mondo ed in contesti geologici anche molto differenti, possono avere sia origini "naturali" (es. collasso di cavità carsiche) che antropiche (collasso di cavità artificiali abbandonate) rappresentando, spesso, un fattore di grande rischio a causa della loro imprevedibilità.

Il termine *sinkhole* (che letteralmente significa "buco di scolo") fu introdotto per la prima volta da Fairbridge (1968) e Monroe (1970) per indicare una depressione di forma sub circolare dovuta al collasso di cavità carsiche sotterranee. In seguito questo termine si è diffuso sempre di più ad indicare qualsiasi cavità subcircolare che si apre improvvisamente nel terreno con richiamo di materiali verso il basso a prescindere dal meccanismo genetico. A tal proposito Nisio (2003) in un riesame della terminologia tecnica in materia propone definizioni più precise e specifiche delle varie tipologie di *sinkhole* distinguendoli sulla base del loro meccanismo genetico (*collapse sinkhole*, *solution sinkhole*, *cover sinkhole*, *anthropogenic sinkhole*, etc.).

In Campania sono molti i fenomeni da sprofondamento indotti dalla diffusa presenza di cavità antropiche nel sottosuolo (*anthropogenic sinkhole*) delle provincie napoletana e casertana, ma altrettanto numerosi, anche se meno noti, sono quelli di origine naturale diffusi nelle aree appenniniche interne (Corniello & de Riso, 1986; Budetta *et al.*, 1996; Santo & Tuccimei, 1997, Del Prete *et al.*, 2004).

Tra le tipologie di *sinkhole* presenti in Campania, si possono distinguere grandi doline da crollo di origine carsica (*collapse sinkhole*) che si aprono sui versanti carbonatici; *sinkhole* che si sviluppa-

no interamente nelle coperture detritiche (brecce di versante e ghiaie di conoide) presenti alla base di massicci carbonatici (*cover sinkhole* di Solopaca e Raviscanina); *sinkhole* che si sviluppano in materiali limoso-sabbioso-ghiaiosi delle aree di piana alluvionale (*piping sinkhole*). In quest'ultimo caso si individuano morfologie nettamente circolari con la falda generalmente sub affiorante e un piccolo specchio d'acqua che sovente occupa il fondo della depressione. Spettacolari esempi sono rappresentati dal Lago di Corree, presso Caianiello, dalle fosse dell'Agro Falerno e da quelli della Piana alluvionale dei Fiumi Lete (a Pratella) e del Volturmo (a Mastrati).

Rimandando a Del Prete *et al.* (2004) per un quadro generale a livello regionale, in questa sede ci soffermeremo in particolare sui *sinkhole* di origine carsica, che spesso assumono caratteri di notevole spettacolarità.

In letteratura (Dearman, 1981; Ford & Williams, 1989) lo sviluppo di questi fenomeni viene imputato a collassi per dissoluzione e indebolimento della roccia costituente la volta di preesistenti cavità. I processi speleogenetici di tipo ipercarsico possono essere favoriti dalla presenza di acque minerali, soprattutto se ricche di CO₂ e H₂S (Corniello & De Riso, 1986; Forti & Perna, 1986; Forti, 1991; 2002a).

Tra le aree a maggior densità di *sinkhole* va ricordato il rilievo di Montepugliano a Telesse. Esso è costituito da una successione carbonatica di età cretacea molto fratturata per effetto dell'incrocio di diversi sistemi di faglie. Correlata a questi elementi tettonici, nonché all'assetto idrogeologico locale, è la distribuzione di almeno 15 *collapse sinkhole* con diametri fino a 250 m per oltre 100 m di profondità.

Fonti storiche tramandano che alcuni di essi ebbero origine in seguito alla crisi sismica del 1349 culminata nel catastrofico terremoto del 9

settembre dello stesso anno; in seguito, anche in occasione del terremoto del 26 luglio 1805, si verificarono ulteriori collassi. Le condizioni predisponenti alla loro genesi sono da imputare soprattutto alla intensa fratturazione del substrato, ad uno sviluppatissimo reticolo carsico sotterraneo strettamente connesso ad oscillazioni del livello di base della falda e a fenomeni speleogenetici ipercarsici per miscelazione di acque ricche di CO₂ e H₂S (Corniello & de Riso, 1986).

A tal proposito le fonti storiche riferiscono, a seguito del terremoto, di catastrofiche alterazioni ambientali e morfologiche che produssero anche la fuoriuscita delle ben note acque minerali con conseguenti fenomeni di impaludamento, esalazioni gassose e numerosi sprofondamenti, come lo stesso Lago di Telesse (Rossi, 1857; Riccardi, 1927).

Sebbene isolati, altrettanto spettacolari sono i *sinkhole* di Castelmorrone nel casertano, della dorsale dei Monti di Avella, della Penisola Sorrentina dell'area di Contursi e dei Monti Alburni.

A sud di Castelmorrone sono localizzati due grandi sprofondamenti nei calcari descritti per la prima volta da Castaldi (1938), localmente denominati "Còmmole", il più grande dei quali presenta una profondità di circa 100 m e un diametro di 200 m.

Sui Monti di Avella uno sprofondamento è presente lungo il versante settentrionale di M. Fellino ad una quota di circa 250 m s.l.m. e presenta una forma sub circolare, con diametro di circa 130 m. Altri tre sono ubicati su alti morfologici, in corrispondenza di antichi relitti di paleosuperfici intagliate nei calcari mesozoici in corrispondenza della sommità del rilievo calcareo di M. Spraghera (475 m s.l.m.), presso Casamarciano, in località "La Fossa" a Mugnano del Cardinale e sul versante meridionale della

collina di Cannello. Molto spettacolare e ben visibile da tutta l'antistante piana nolana, quest'ultimo presenta una forma quadrangolare di circa 130 m di lato e 50 di profondità. Ubicato a monte di una cava attiva è stato recentemente intercettato dall'incedere delle attività estrattive e sebbene ricadente in area di "Riserva Generale" (zona B) del Parco Regionale del Partenio sarà presto destinato a scomparire come accaduto per altre importanti emergenze del luogo (Riparo di Fellino, Grotta nuova di Fellino, Mofete di Cannello, etc.).

In Penisola Sorrentina diversi collapse sinkhole si aprono sui versanti carbonatici compresi tra Gragnano e Vico Equense. In quest'ultima zona sono presenti i sinkhole di S. Francesco, di Sperlonga e della Jala. Il primo presenta un'ampiezza di 150 m con una altezza della parete di monte di circa 70 m e in esso è ubicato il cimitero di Vico. La dolina di Sperlonga, invece, presenta dimensioni più limitate (circa 50 m di diametro); sicuramente più interessante risulta il sinkhole della Jala: di forma rombica, è impostato su faglie trascorrenti, orientate N-S, e normali, orientate N40° (Budetta *et al.*, 1996; Santo & Tuccimei, 1997). Lungo le pareti verticali si conservano numerose testimonianze di un intenso carsismo ipogeo evidenziato da alcune cavità da interstrato poste a giorno dallo sprofondamento. Lo stato di alta carsificazione della roccia è da imputarsi anche alla risalita ed alla condensazione di fluidi aggressivi provenienti dalla falda fortemente mineralizzata, attualmente sgorgante lungo il perimetro costiero, in corrispondenza della sorgente dello Scrajo e di molte altre emergenze (circa 30) localizzate tra Vico Equense e Castellammare (Nota D'Elogio, 1979).

Circa 40 metri a monte della dolina della Jala si rinviene un'estesa e profonda fenditura beante denominata "Spacco o Senga della Jala" im-

posta su una faglia trascorrente a direzione N-S, avente una larghezza massima di 5 metri ed uno sviluppo complessivo di circa 800 m. Questi fenomeni hanno condizionato le fasi di scavo della linea ferroviaria della Circumvesuviana e, di recente, la variante ANAS alla statale Sorrentina a causa dell'intenso stato di fratturazione dell'ammasso roccioso carsificato.

Datazioni radiometriche effettuate su concrezioni chiaramente dislocate durante l'apertura dello Spacco della Jala farebbero risalire le dislocazioni a circa 300 anni fa (Santo & Tuccimei, 1997). Nell'alta valle del F. Sele, al limite tra i massicci calcarei dei Monti Picentini e M. Marzano è presente l'area termale di Contursi dove sono state osservate numerose doline da crollo una delle quali (la "dolina di Pianelle") si è aperta improvvisamente nel maggio del 1981, creando una voragine di oltre 100 m di diametro e profonda circa 30 m. La loro genesi è fortemente condizionata sia dall'elevato grado di fratturazione della roccia dovuta alla presenza di lineamenti tettonici E-W, sia dall'ipercarsismo connesso alla risalita di fluidi profondi della falda termominerale di Contursi (Celico *et al.*, 1979).

Sul massiccio calcareo dei Monti Alburni le morfologie più interessanti sono rappresentate dalla Grava Morta di Ottati: una voragine di circa 30 m di profondità per 50 m di diametro localizzata a monte dell'importante gruppo sorgivo dell'Auso a sua volta collegato ad un esteso sistema carsico ipogeo (Bellucci *et al.*, 1991; 1995). Altri due grandi sinkhole, con diametri di circa 200 m, sono ubicati al limite tra il settore nord-orientale degli Alburni e il Vallo di Diano e si aprono nelle immediate vicinanze dell'autostrada SA-RC. La loro genesi è da collegarsi, molto probabilmente, alla presenza di sistemi carsici profondi in comunicazione con la nota Grotta di Pertosa.

In generale in Campania sono state individuati

circa 90 fenomeni da sinkhole distribuiti in 10 diverse aree geografiche e almeno tre diversi contesti geologico-geomorfologici. La loro genesi interessa e coinvolge diverse tipologie di terreni sia litoidi (calcari mesozoici) che sciolti ed a granulometria variabile (dal detrito di falda alle ghiaie di conoide, a depositi alluvionali limo-sabbiosi, a depositi piroclastici incoerenti o poco coerenti). Le prime analisi strutturali hanno permesso di constatare che i sinkhole si sviluppano frequentemente lungo importanti faglie bordiere dei massicci carbonatici ed orientate per lo più in direzione appenninica ed antiappenninica o, in alcuni casi, secondo lineamenti orientati in direzione E-W.

In quasi tutte le aree, inoltre, sono presenti emergenze di falde mineralizzate, a conferma, come già proposto da diversi autori (Corniello & De Riso, 1986; Corniello *et al.*, 1999; Forti & Perna, 1986; Forti, 1991; Forti, 2002a), dell'esistenza di una stretta relazione tra falde mineralizzate, fenomeni di ipercarsismo e molto probabilmente tettonica recente nella genesi dei sinkhole.

Per quanto riguarda le età dei terreni più recenti coinvolti dagli sprofondamenti, fatta eccezione per i sinkhole in calcari, tutti gli altri hanno interessato depositi clastici e piroclastici del Pleistocene superiore e spesso dell'Olocene. Solo in alcuni casi esistono date certe su sprofondamenti storici come a Telese (1349; 1805; 2002), Castelmorrone (1960), Contursi (1980) e probabilmente nell'area di Vico Equense (XVIII sec.).

Alcuni sprofondamenti, infine, hanno già coinvolto aree urbanizzate (Telese); mentre altri, anche se antichi, sono ubicati in aree con diffusa presenza di strutture ed infrastrutture (Monti Lattari, Monti Alburni, comuni di Solopaca, Contursi).