

## I sinkholes nelle altre regioni

### The sinkholes in the other regions

NISIO S. (\*)

#### 1. - INTRODUZIONE

I fenomeni di *sinkhole* nelle altre regioni d'Italia sono ancora in fase di studio, tuttavia sono chiare le peculiarità e le diversità rispetto alle regioni in cui si registrano i casi più peculiari.

Di seguito è esposta una breve rassegna dei fenomeni censiti in Sicilia, Friuli Venezia Giulia, nell'Arco Alpino, in Umbria e Molise.

#### 2. - I SINKHOLES IN SICILIA

I fenomeni di *sinkhole* in Sicilia sono strettamente connessi ad episodi carsici che interessano le successioni carbonatiche e le diffuse sequenze evaporitiche (Messiniano). In particolare i sopralluoghi svolti sono stati mirati a quei fenomeni di sprofondamento naturale che hanno interessato pianure costiere ed interne al di sopra di terreni marini plio-pleistocenici o miocenici (alternanze di argille e sabbie, di spessori discreti; figura 1) con spessori di alcune decine di metri.

Oltre al carsismo di superficie è molto diffuso in Sicilia il carsismo che si esplica in profondità soprattutto all'interno di orizzonti di gesso. Tale carsismo che viene denominato, a seconda dei casi, cripto-carsismo, carsismo di interstrato, car-

sismo confinato, carsismo coperto (NICOD 1975, 1976; AGNESI *et alii*, 1986; BOSAK *et alii*, 1989; KLIMCHOUCK, 1996; MACALUSO *et alii*, 2002), può talvolta essere associato a fenomeni di *piping*.

Sono stati pertanto analizzati in Sicilia soltanto quei casi in cui le cavità carsiche si sono aperte al di sopra di un cospicuo spessore di terreni impermeabili o semipermeabili.



Fig. 1 - Distribuzione dei fenomeni di *sinkholes* nella regione Sicilia.  
Distribution of *sinkholes* phenomena in Sicilia region.

(\*) ISPRA - Dipartimento Difesa del Suolo - Servizio Geologico d'Italia - Servizio Geologia Applicata e Idrogeologia.

## 2.1. - PROVINCIA DI TRAPANI

### *I Gorgbi tondi*

Si tratta di 3 piccoli specchi d'acqua, Gorgo alto medio e basso, ubicati nei pressi di Mazara del Vallo (Trapani). Due di essi presentano forma ad otto, cavità gemellate, e l'altro forma sub-circolare (figg. 2, 3).

La profondità è di circa 10-13 m, non sembrano essere presenti sorgenti, il livello dell'acqua subisce oscillazioni stagionali con abbassamenti di circa 1.5 m.

Il contesto geologico strutturale è caratterizzato dalla presenza in affioramento di rocce calcarenitiche su cui poggiano, al tetto, sabbie e arenarie di ambiente di battigia, con intercalazioni di limi dello spessore di alcune decine di metri. Al di sotto delle sabbie è presente la successione evaporitica, con orizzonti di gesso. L'età dei laghi è secolare. Nella stessa area sono presenti altre depressioni asciutte. L'origine delle cavità va riferita alla dissoluzione carsica degli orizzonti di gesso e al crollo dei soprastanti orizzonti arenacei, limosi e calcarenitici (con meccanismi di *cover collapse sinkhole*).



Fig. 2 - Il Gorgo basso: è possibile individuare una scarpata costituita da sabbie gialle.  
- "Gorgo basso view": it is possible to see a scarp formed by yellow sands.



Fig. 3 - I Gorghi alto e medio sono di forma gemellata e separati da una sottile fascia di terreno.  
- The Gorghi alto and medio; they are twins shape and they are separated by a sheet of the terrain.

### *Laghetto Gorgo*

Laghetto Gorgo è ubicato pochi chilometri ad ovest da Mazara del Vallo. Si tratta un piccolo lago formato per sprofondamento, utilizzato successivamente per la realizzazione di invaso artificiale (fig. 4).

Di forma originariamente sub-circolare attualmente presenta forma irregolare per gli interventi antropici.

La profondità attuale dell'invaso è di pochi metri. Il lago è impostato sulla successione messiniana, affiorante lungo le sponde e costituita per lo più, da argille gessifere. Intercalati nelle argille si rinvengono lenti ed orizzonti di gessi, presenti per lo più in profondità, con spessori metrici.

L'origine di Laghetto Gorgo, per la presenza di successioni impermeabili al tetto, appare legata a processi di sub-erosione delle formazioni evaporitiche e al conseguente collasso anche per fenomeni di suffosione delle argille gessifere.



Fig. 4 - Laghetto Gorgo, presso l'invaso artificiale.  
- Gorgo lake localized near the dam.

## 2.2. - PROVINCIA DI ENNA: IL LAGO DI PERGUSA

Si tratta di un lago di forma sub-circolare, ellittica, di dimensioni notevoli (circa 200 m di diametro) per 5 metri al massimo di profondità (fig. 5).

Il lago si apre in un paesaggio collinare modellato nelle arenarie ed argille plioceniche: alla base su di una sponda del lago un affioramento di argille. Al di sotto di notevoli spessori della successione pliocenica sono presenti formazioni evaporitiche.

La profondità del lago, oggi mediamente profondo solo 2 m, era maggiore. Il lago aveva anche una superficie più vasta, si estendeva in direzione est-ovest. Negli anni '50-'60 costituiva meta turistica di richiamo. Alla fine degli anni '60 ha raggiunto il minimo storico per profondità ed estensione, riducendosi ad un pantano che ha apportato solo un proliferare di insetti e cattivi odori.

Acque provenienti da canali artificiali sono state convogliate per aumentarne di nuovo la profondità.



Fig. 5 - Lago di Pergusa veduta panoramica. Il lago è in diminuzione, è possibile vedere la vegetazione che ha coperto una parte dell'area dell'antico lago.  
- Pergusa lake view. The lake is in decrease; it is possible to see the vegetation that have covered a side of the ancient lake.

La leggenda narra che questo fu il luogo dal quale il dio Plutone degli inferi, risalì in superficie per rapire Proserpina, conducendola con se proprio nel mezzo del lago; dalla leggenda non c'è la primitiva ipotesi che il lago fosse di origine vulcanica. La data di formazione è dunque molto antica.

L'origine del lago, per la presenza di orizzonti impermeabili al tetto, appare legata a processi di sub-erosione delle formazioni evaporitiche e al conseguente collasso anche per fenomeni di suffosione delle formazioni di tetto.

### 2.3. - PROVINCIA DI CALTANISSETTA: IL LAGO SFONDATO

Si tratta di un piccolo specchio d'acqua, presso Marianopoli, in provincia Caltanissetta, ubicato all'interno di un bacino evaporitico caratterizzato dagli affioramenti prevalentemente argillosi della successione messiniana (fig. 6). Lo sprofondamento è datato al novembre 1907 (AGNESI *et alii*, 1986), anche se gli abitanti del luogo collocano l'evento tra il giugno e il luglio dello stesso anno. Causa innescante potrebbe essere ricercata nelle intense vibrazioni indotte dagli scavi per la realizzazione di una galleria. Presenta diametro di circa 65 metri e profondità di 13,5 m. L'origine è da attribuirsi alla dissoluzione degli orizzonti di gesso al di sotto delle argille gessose.

### 2.4. - ANALISI E CONSIDERAZIONI

I fenomeni di sprofondamento naturale nelle pianure della regione Sicilia sono da attribuirsi a fenomeni carsici che prevalgono per la dissoluzione di rocce evaporitiche (gesso). I casi analizzati sono relativi a *sinkholes* che hanno coinvolto terreni impermeabili o semipermeabili con spessore di

alcune decine di metri. Tali episodi possono essere classificati quali *cover collapse sinkholes*.

Altri fenomeni di limitate dimensioni sono stati registrati in occasione di importati eventi sismici e relativi a fenomeni di liquefazione di terreni.

### 3. - I SINKHOLES IN FRIULI VENEZIA GIULIA

Nel Friuli Venezia Giulia sono numerosi i fenomeni di dissesto innescati dalla dissoluzione di depositi carbonatici ed evaporitici (MARINELLI, 1897, 1916; GORTANI, 1904, 1965; CUCCHI & PIANO, 2002, 2003, D'ANDREA & MUSCIO, 2004; MOCCHIUTTI, 2004; BURRELI *et alii*, 2004). Tali fenomeni oltre ad interessare le litologie affioranti avvengono anche nelle pianure al di sopra di coperture alluvionali (Carnia, Valle del Tagliamento, Valle dell'Isonzo; figura 7).

In particolare gli sprofondamenti, attribuibili a fenomeni di carsismo coperto, hanno interessato un tratto, di alcuni chilometri, della Val Tagliamento, fra gli abitati di Ampezzo e di Enemonzo (BURRELI *et alii*, 2004). *Cover collapse sinkholes*, di grande diametro e profondità si sono aperti nei depositi cementati fluvio-glaciali recenti e nei depositi sciolti alluvionali attuali.

#### 3.1. - I SINKHOLES DI ENEMONZO

La letteratura descrive, nell'area di Enemonzo (Udine), fenomeni di sprofondamento a partire dalla fine dell'800 (MARINELLI, 1897) anche se l'apice si registra negli anni '60 (GORTANI, 1965), in concomitanza alla sottrazione delle acque del Tagliamento per lo sfruttamento idroelettrico.



Fig. 6 - Lago Sfondato, impostato sui depositi messiniani. Lungo una sponda si individuano le alternanze di argille e bancate di gessi.  
- Lago Sfondato, localized on the messinian deposits. On a bank it is possible to see alternations of clay and gypsum.

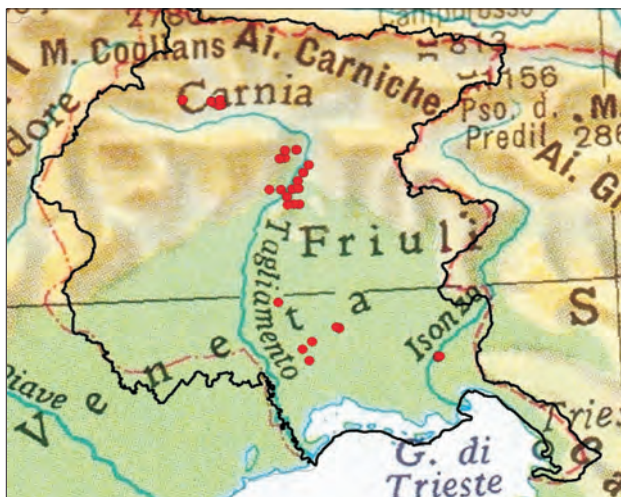


Fig. 7 - Ubicazione dei fenomeni di *sinkhole* nella regione Friuli Venezia Giulia.

- *Sinkholes phenomena localization in Friuli Venezia Giulia region.*

In prossimità dell'abitato di Enemonzo ed in corrispondenza dell'alveo del Tagliamento si sono verificati poi negli anni '60-'70 collassi, eccezionali per rapidità ed evidenza (fig. 8). Una voragine di grande diametro e profondità ad oltre 30 m si è aperta sulle alluvioni (GORTANI, 1965) sabbioso-ghiaiose del Tagliamento.

Tuttavia la maggior parte dei fenomeni, segnalati in passato, ubicati per lo più sulle alluvioni terrazzate, sono stati ricolmati a causa dell'antropizzazione del centro abitato.

La copertura alluvionale dell'area di Enemonzo è costituita da orizzonti e lenti di ghiaie, ghiaie-sabbiose, sabbie debolmente limose, più o meno addensate, potenti fino ad oltre 30 metri. Queste poggiano su di un substrato gessoso, messo in luce anche da alcuni sondaggi eseguiti nell'area, interessato da carsismo sepolto (BURRELI *et alii*, 2004).

### 3.2. - ANALISI E CONSIDERAZIONI

I *sinkholes* censiti in Friuli Venezia Giulia sono strettamente connessi al carsismo coperto che interessa litologie carbonatiche ed evaporitiche di grande spessore.

Al di sopra di tali litologie, nelle aree di pianura, quali quella del Tagliamento e dell'Isonzo, sono presenti depositi di copertura, alluvionali o morenici, con spessori consistenti (raggiungono alcune decine di metri).

Gli sprofondamenti, come quelli registrati negli anni '60-'70, hanno dato origine a voragini di grande diametro e profondità (anche superiori a 30 m).

Altri fenomeni, ridotti per numero e dimen-

sioni, sono stati registrati in seguito al terremoto del Friuli (Gemona, 1976), innescati da fenomeni di liquefazione.

### 4. - I SINKHOLES NELLA PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO

I *sinkholes* non sono molto diffusi nel territorio di Bolzano. Le poche segnalazioni sono relative all'area dell'abitato di San Lugano (Comune di Trodena, BZ, figura 9).

Segnalazione recente è lo sprofondamento avvenuto nel 2000 presso la località Maso Scofa (NOSSING *et alii*, 2004; figura 10). Quest'area è stata interessata in passato da altri collassi, oggi obliterati o ricolmati, ubicati nella zona attualmente interessata da una cava di gessi dismessa.

Lo sprofondamento, avvenuto nel 2000, è stato innescato da eventi di piovosità intensa, con apertura di una voragine in corrispondenza dell'area adibita a pascolo, accanto alle abitazioni rurali di località Maso Scofa.

Il *sinkhole* presentava diametro di circa 8-10 m e profondità di 15 m. A poca distanza dal *sinkhole*, nel bosco ad est del sito, sono stati individuati altri piccoli avvallamenti del diametro di circa 2 m e di forma sub circolare (NOSSING *et alii*, 2004) riconducibili ad altrettanti fenomeni.



Fig. 8 - La dolina alluvionale in prossimità di Enemonzo (Quinis) foto tratta da GORTANI (1965).

- *Alluvial doline near Enemonzo village (Quinis district); photo from GORTANI (1965).*



Fig. 9 - Ubicazione del *sinkhole* di località Masa Scofa.  
- Localization of the Masa Scofa *sinkhole*.

L'area presenta una situazione stratigrafica e geostrutturale caratterizzata da grandi spessori di coperture detritiche e moreniche, e dalla presenza di faglie e fratture (fig. 11).

Al di sotto delle coperture è presente la Formazione dei Calcari e marne a *Bellerophon* (Permiano superiore), al limite con le Arenarie di Val Gardena. Questa formazione è costituita da alternanza di marne siltose o arenarie con frequenti noduli e lenti di gesso di spessore variabile. In corrispondenza della voragine essa è costituita unicamente da alternanze di livelli arenacei e gessosi. Nell'area della voragine sono stati individuati (NOSSING *et alii*, 2004), tramite indagini geofisiche, due sistemi di discontinuità, circa paralleli alle direttrici tettoniche principali (fig. 11).

I *sinkholes* antichi e recenti sembrerebbero allinearsi secondo una direttrice parallela al sistema



Fig. 10 - Il *sinkhole* di Masa Scofa (BZ), nell'autunno 2000. Da NOSSING *et alii*, 2004.  
- Masa Scofa *sinkhole*, formed in the autumn 2000. From NOSSING *et alii*, 2004.

tettonico NE-SW. Il rilievo microgravimetrico ha evidenziato altre due zone caratterizzate da possibili cavità sepolte e localizzate a SE delle abitazioni rurali.

#### 4.1. - ANALISI E CONSIDERAZIONI

I *sinkholes* censiti nella Provincia Autonoma di Bolzano sono strettamente connessi alla dissoluzione di lenti di gesso, che possono raggiungere spessori di 10 m.

Al di sopra delle lenti gessose sono presenti i depositi di copertura, alluvionali o morenici, sciolti con spessori ridotti (5-20 m).

Gli sprofondamenti, come quello registrato nell'autunno del 2000, sono avvenuti in seguito a periodi di intensa piovosità e senza segni premonitori di particolare evidenza.

Le macrostrutture carsiche presentano un andamento che segue una direttrice tettonica orientata NE-SW. Tali fenomeni per le loro peculiarità possono essere ascritti a tipologie di *cover collapse sinkhole*.

#### 5. - I SINKHOLES IN UMBRIA E MOLISE

Nelle altre regioni dell'Appennino centrale, su cui gli studi sono ancora in corso, i fenomeni di *sinkhole* non sono ancora troppo noti e studiati (fig. 12).

Nella regione Umbria i fenomeni tipo *sinkhole* sono relativi a episodi di sprofondamento carsico che avvengono per lo più su alluvioni terrazzate o recenti al di sopra delle successioni carbonatiche carsificate. Tra i fenomeni censiti si ricordano quelli di Acquasparta e Massa Martana (fig. 13).

Nella regione Molise i fenomeni di sprofondamento sembrerebbero essere correlati per lo più ad eventi sismici di particolare importanza.

Ad esempio nella cronaca del terremoto di Bojano (Molise) del 853 d.C. BARATTA, (1901) scrive: *In tale anno Boiano fu da un disastroso terremoto subissata: si dice inoltre che nel luogo della Città siasi formato un grande lago di acqua dolce.*

In occasione del terremoto del 5 dicembre 1456 le cronache descrivono che, in diverse località dell'Appennino meridionale (Benevento, Isernia, Napoli, Castellammare di Stabia, Ascoli Satriano e Fornelli (IS)), si aprirono fenditure e voragini nel terreno e si intorbidirono le acque di alcune sorgenti. Gli effetti più rilevanti furono registrati a Bojano (CB), che fu sommersa dalle acque, probabilmente a causa di una frana che interruppe il corso del fiume Biferno, e a Castel di Sangro, che fu investita da una frana staccatasi dal monte soprastante. BARATTA, (1901) riporta anco-

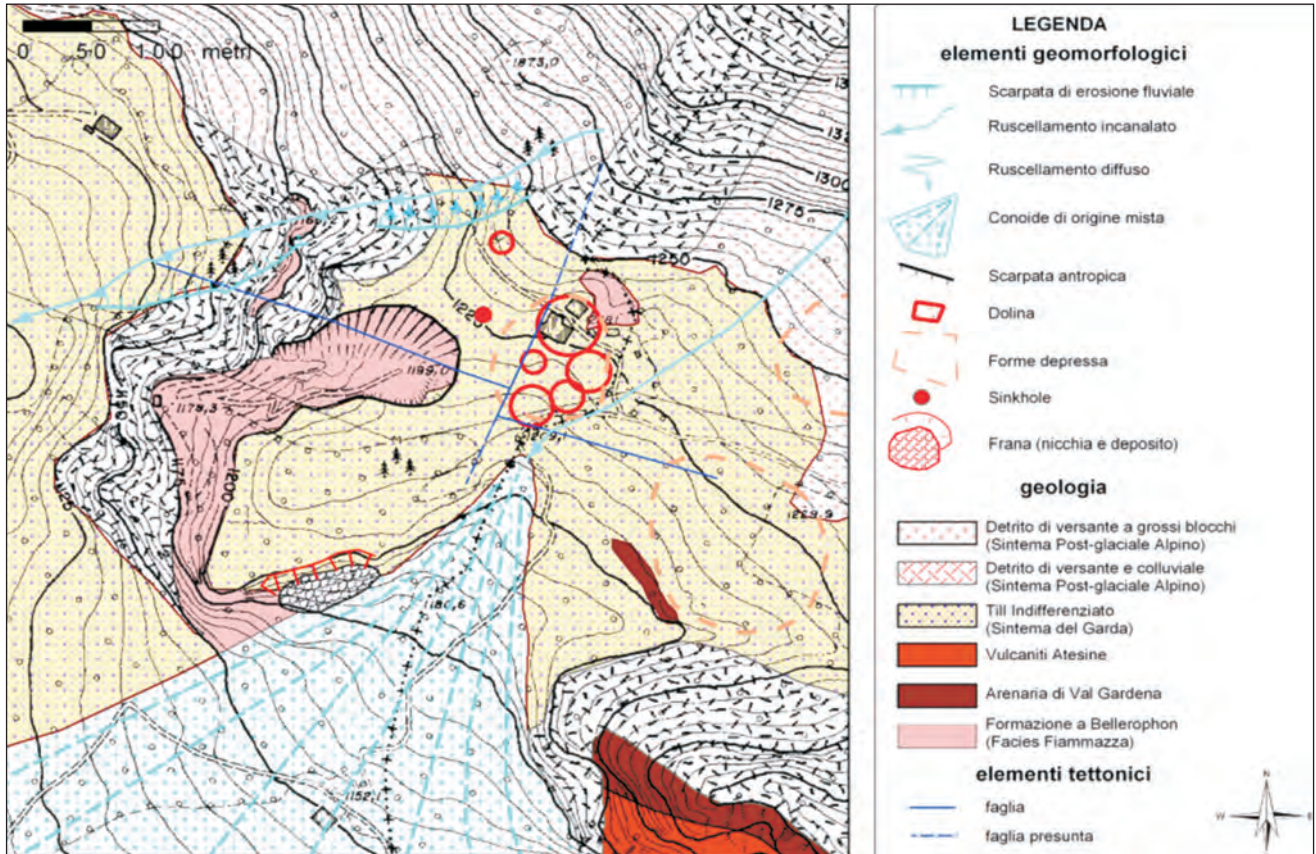


Fig. 11 - Schema geologico-geomorfologico, da NOSSING *et alii*, 2004.  
 - Geological-geomorphologic sketch map, from NOSSING et alii, 2004.



Fig. 12 - Ubicazione dei fenomeni di sinkhole nelle regioni Umbria e Molise.  
 - Sinkholes phenomena localization in Umbria and Molise regions.



Fig. 13 - Fenomeni di sprofondamento presso Massa Martana ed Acquasparta.  
- Sinkhole phenomena near Massa Martana and Acquasparta village.

ra: *Le antiche memorie parlano di città state inghiottite, di laghi formati, di squarciature aperte nel terreno esalanti pestilenziali gas e vapori...*

Alcune descrizioni del terremoto di S. Anna, del 26 luglio 1805, a cui viene attribuita la formazione o la riattivazione di alcuni *sinkholes* (quali Lago delle Corree, Lago La quaglia), riguardano il confine campano-molisano: *Nel dì seguente al terremoto, verso la metà del Monte di Boiano, si aprirono due profonde voragini: in Acquaviva ed Isernia, un bosco di 20 miglia circa di circonferenza fu interamente sconquassato, il terreno aperto e gli albei svelti. Fra Calitri e Castiglione successe un fenomeno identico e si aprì pure una fenditura di un miglio di lunghezza e di 5 palmi di larghezza. Nella regione "Piano della Cretta" presso S. Bartolomeo in Galdo, si formò uno spacco ovale comprendente circa 100*

*moggia di terreno. Presso S. Giorgio la Molara un ponticello di dura roccia si infranse, il terreno adiacente si innalzò di 40 palmi ed in vicinanza si aprì una voragine entro cui si gettarono le acque del Tammaro che diedero luogo alla formazione di un vero lago...* BARATTA (1901).

Molte di tali descrizioni potrebbero essere compatibili con episodi di sprofondamento tipo *sinkhole*. Le ricognizioni però operate nel territorio della regione Molise, hanno messo in evidenza solo un piccolo specchio d'acqua la cui origine potrebbe essere compatibile con un fenomeno di questo tipo: il Lago Cascapere (fig. 14).

Si tratta di un piccolo specchio d'acqua, ubicato su sedimenti lacustri che poggiano su arenarie e marne. Gli abitanti ne ricollegano l'origine ad un episodio di sprofondamento.



Fig. 14 - Il Lago Cascapere (S. Biase Limosano, Isernia).  
- Cascapere lake view (S. Biase Limosano, Isernia).

## 6. - CONCLUSIONI

I fenomeni di sprofondamento naturale nelle pianure delle regioni Sicilia, Friuli, Provincia Autonoma di Bolzano sono da attribuirsi a fenomeni carsici che prevalentemente per dissoluzione di rocce evaporitiche (gesso). I casi analizzati sono relativi a *sinkholes*, con diametri e profondità differenti, che hanno coinvolto terreni semipermeabili o permeabili con spessore di alcune decine di metri.

Tali episodi possono essere classificati quali *cover collapse sinkhole*.

Altri fenomeni di limitate dimensioni sono stati registrati in Sicilia, Friuli e Molise, in occasione di importati eventi sismici e relativi a fenomeni di liquefazione dei terreni.

Altri casi di sprofondamento sono relativi al carsismo coperto che interessa soprattutto le regioni Friuli ed Umbria, in cui lo spessore della copertura terrigena risulta limitato.