

# IL RISCHIO SINKHOLE NELLA REGIONE LAZIO QUADRO NORMATIVO E PROSPETTIVE FUTURE

**COLOMBI ANTONIO\***, **NOLASCO FRANCESCO\*\***

\*Servizio Geologico Regione Lazio, Area Difesa del Suolo, Direzione Regionale Ambiente e Protezione Civile, Dipartimento Territorio - Membro Comitato APAT.

\*\*Dirigente Area Difesa del Suolo, Direzione Regionale Ambiente e Protezione Civile, Dipartimento Territorio Regione Lazio.

---

**Parole Chiave:** Rischio Sinkhole, DGR, Pianificazione territoriale

## ABSTRACT

Gli sprofondamenti catastrofici improvvisi o Sinkhole, sono stati segnalati nell'Italia Centrale sin dai tempi dei Romani, ma l'interesse scientifico e l'attenzione al problema dal punto di vista della sicurezza sono cresciuti solo nel secolo scorso, a causa dello sviluppo nel nostro paese delle opere infrastrutturali, delle aree industrializzate e del crescente bisogno di costruzioni a destinazione residenziale.

La cognizione che questo fenomeno naturale potesse diventare un serio problema nello sviluppo del tessuto urbano e nella progettazione territoriale ha stimolato un bisogno di comprensione da parte della comunità scientifica verso livelli di conoscenza sempre maggiori. Ma d'altra parte sta obbligatoriamente indirizzando i governi locali, che regolano e gestiscono il territorio, ad operare con interventi programmatori e strutturali nei confronti del problema della gestione del Rischio Sinkhole.

Negli ultimi decenni le finalità degli studi e i progetti intrapresi dalla Regione Lazio, in collaborazione con i Dipartimenti di Scienze Geologiche delle Università di Roma, hanno avuto la duplice funzione di investigare il problema, da una parte per rispondere celermente durante le fasi d'emergenza e dall'altra per cercare di capire la genesi, l'evoluzione e la formazione, in modo da predisporre le norme di salvaguardia per le aree a rischio. Nell'Agosto del 2002 la Regione Lazio ha emanato la Delibera di Giunta Regionale n. 1159 con la quale ha delineato le indagini di carattere geologico, geofisico e idrogeochimico, necessarie e propedeutiche per i progetti di pianificazione territoriale che dovranno essere eseguiti in aree a Rischio Sinkhole. La DGR Lazio 1159/02 è il seguito dei provvedimenti normativi pilota emanati dalla Regione Lazio per aree ben circoscritte (DGR Lazio 8989/97 per l'area di San Vittorino presso Rieti) ed è l'estensione di un'altra normativa a carattere regionale (DGR Lazio 2649/99) che ha obbligato tutti i comuni della Regione a predisporre elaborati geologici tematici in sede di redazione degli strumenti urbanistici a qualunque livello.

Le prospettive future dovranno essere indirizzate a definire proposte cautelative differenziate per le diverse aree di rischio, in modo da permettere all'Amministrazione Regionale di rispondere concretamente agli Enti locali periferici ed ai Professionisti sulle attenzioni da prestare durante gli studi di Pianificazione Territoriale.

## INTRODUZIONE

Il reale interesse scientifico e l'attenzione al problema dal punto di vista della sicurezza per gli sprofondamenti catastrofici improvvisi o Sinkhole, sono cresciuti solo nel secolo scorso, a causa dello sviluppo delle infrastrutture, delle aree industrializzate e del crescente bisogno di costruzioni a destinazione residenziale (Colombi 2003, Regione Lazio et al 2002).

L'incremento degli episodi accertati ha stimolato il bisogno di nuovi livelli di conoscenza e comprensione del problema da parte della comunità scientifica e ha obbligatoriamente portato i governi locali, che regolano e gestiscono il territorio, a porsi davanti al problema. La Regione Lazio, capostipite in questo problema perché maggiormente colpita da eventi conclamati, negli ultimi dieci anni ha finanziato una serie di studi e progetti tuttora in corso. Lo scopo di queste attività, portate avanti dai Geologi della Regione Lazio in collaborazione con i Dipartimenti di Scienze Geologiche delle Università di Roma, ha la duplice funzione di investigare il problema sia per rispondere celermente durante una fase d'emergenza e sia per cercare di capirne la genesi, l'evoluzione e la formazione, in modo da predisporre le linee di salvaguardia per le aree a rischio (Nolasco 1995, Capelli et al. 2001, Colombi et al. 2001, Regione Lazio 2002).

Nella Regione Lazio le aree a pericolosità accertata da Sinkhole (fig. 1) si associano a particolari condizioni geologiche in cui i depositi quaternari, eterogenei nelle loro condizioni deposizionali e litologiche, raggiungono forti spessori, in presenza di situazioni strutturali, tettoniche e idrogeochimiche peculiari (Faccenna et al 1993, Nolasco 1995, Regione Lazio et al.2002).

### PROGETTO SINK-HOLE DEL LAZIO



Fig.1 - Aree con Sinkhole accertati nella Regione Lazio

Per non andare troppo indietro nel tempo, già nell'Ottobre del 1856 vicino al Lago di Leprignano o Lago Puzzo, presso Capena a circa 35km a nord di Roma, una grande voragine, preannunciata si aprì improvvisamente dopo che il terreno aveva iniziato a sprofondare di alcuni centimetri nei giorni precedenti. Nel 1928 nello stesso posto un'altra voragine di circa 100m di diametro e 30m di profondità ne prese il posto (Segre 1948).



Nella medesima area, circa 3 km a nord del Lago Puzzo, nel 1985 un nuovo sinkhole, chiamato Lago Nuovo, si aprì con emissioni di  $H_2S$ . La voragine, che misurava 260m di diametro ed era profonda 20m, oggi non esiste più ed è difficile riconoscerne la forma a causa della forte attività agricola (Faccenna et al 1993, Regione Lazio et al. 2002).



Altri sinkhole si aprirono improvvisamente nei primi anni del novecento in differenti aree vicino Roma presso Guidonia, Artena, Corcolle, Galliciano nel Lazio, Percile o nella zona di Priverno (Segre 1948).

L'analisi della cartografia recente e di quella pre-bonifica della Pianura Pontina rende visibile come la Pianura Pontina è afflitta da sempre da fenomeni da sprofondamento catastrofico improvviso,

ormai cancellati dall'attività di trasformazione della palude durante il Fascismo ed oggi sono scomparse o mascherate dagli effetti dell'uso del suolo e dell'azione antropica (Colombi et al. 2001, Salvati et al. 2001).

Nell'Agosto del 1989 un nuovo sinkhole si aprì nel territorio di Sermoneta, fra Doganella di Ninfa e le sorgenti dell'Area Naturale omonima (foto pag. prec), interessando solo un'area agricola ed una strada rurale (Bono 1995).

I sinkhole denominati "gli Sprofondi" e "Laghi del Vescovo" sono vecchie voragini sviluppatesi già nel XIX secolo; i primi sono due voragini gemelle, nascoste da un piccolo bosco relitto, con sponde verticali e diametri superiori ai 50m. I Laghi del Vescovo, invece, sono tre piccoli laghetti con sponde basse ed acque di colore verde smeraldo e celeste a causa delle emissioni gassose (Colombi et al. 2001, Colombi 2003, Faccenna et al. 1993, Regione Lazio et al. 2002).



Nell'Ottobre del '93 sempre nella Pianura Pontina, durante le fasi di perforazione di un pozzo presso il borgo di Foro Boario, si aprì un sinkhole "indotto" sul bordo della via Appia; una sonda per pozzi profondi fu completamente risucchiata e non fu mai più trovata.

L'area della Piana di San Vittorino, vicino Rieti, è probabilmente l'area del Lazio con la maggiore presenza di sinkhole e anche quella che presenta i rischi maggiori per le attività antropiche concentrate (fig. in alto). In questa zona sono presenti una strada a grande traffico (la SS 4 Salaria), una ferrovia (la Terni-Aquila), un fiume in alveo pensile (il Velino), le maggiori sorgenti d'Europa (Peschiera), centri abitati, piccole industrie e un metanodotto. Anche per questo gli studi sono stati molteplici e sono ancora in atto (Bigi et al. 1999, et Nolasco 1995, Capelli et al. 2000, Regione Lazio et al. 2002).

L'ultimo evento avvenuto nel Lazio in ordine di tempo si è aperto nel Febbraio 2001 presso Marcellina, vicino Tivoli, (foto a dx), in una zona agricola raggiungendo rapidamente il diametro attuale di circa 70m e la profondità di 20m, e ha interessato anche l'Elettrodotta dell'alta tensione e il metanodotto (Argentieri et al. 2001).

## 1. STORIA NORMATIVA

Il fenomeno Sinkhole, anche se colpisce il territorio regionale con frequenza e cadenza temporale sporadiche, assume un'estrema importanza e gravità quando le zone dove avviene l'evento sono localizzate in aree urbanizzate o interessate da progetti di pianificazione territoriale. E' evidente che i Sinkhole rappresentano un rischio per la cittadinanza e per il patrimonio culturale, storico e urbanistico dell'amministrazione locale coinvolta.

La nostra Regione è intervenuta, dai primi anni 90, con provvedimenti preventivi e emergenziali per tutelare l'incolumità dei cittadini.

Nel 1992, attraverso una Determinazione dell'Assessorato LL.PP. della Regione, fu perimetrata una prima zona dell'area di San Vittorino, presso Rieti, in cui si definiva il rischio Sinkhole per l'area e si imponevano delle prime sperimentali misure di salvaguardia in prospettiva della pianificazione territoriale.

Contemporaneamente la Regione Lazio, in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università La Sapienza di Roma, iniziò studi idrogeologici e geochimici, prospezioni geofisiche e monitoraggi topografici, con l'obiettivo di mettere a punto una metodologia scientificamente corretta ed economicamente accettabile per individuare la localizzazioni dei prodromi delle cavità nel sottosuolo.

Nel Novembre 1996, ottenuti i primi risultati di un certo spessore, attraverso la Delibera di Giunta Regionale n. 8989, la Regione emise il primo atto normativo del settore, con il quale la perimetrazione delle aree a rischio Sinkhole per la piana di San Vittorino divenne ufficiale, con l'indicazione di aree a diverso grado di Rischio e diverse misure di salvaguardia per quanto riguarda gli aspetti urbanistici-territoriali (Nolasco 1995, Regione Lazio 1996, Colombi et al. 2001).

Nel 1999 a fronte di una situazione di parziale non controllo, dal punto di vista geologico, degli strumenti urbanistici dei comuni della Regione Lazio, il Servizio Geologico, appena istituito, propose alla Giunta uno schema di Deliberazione che prevedeva l'estensione della obbligatorietà, a tutti i comuni della regione, della presentazione degli elaborati geologici a corredo di tutti gli atti di pianificazione territoriale, siano essi sismici o non dichiarati sismici, con delle linee guida per l'indagine geologiche e vegetazionali (Regione Lazio 1999).

La Regione, infatti, ritenne che fosse importante studiare preliminarmente i processi geologici per definire, in fase di pianificazione e per ogni porzione del territorio, quali fossero le attività antropiche da sviluppare senza pericolo di perdita di risorse ambientali, umane ed economiche. Fra i vari processi geologici inseriti nella DGR 2649/99 che potevano determinare situazioni di rischio, rientravano anche tutti i fenomeni carsici ed in particolare gli eventi per sprofondamento catastrofico improvviso (Regione Lazio 1999 - Paragrafo 3.4 DGR 2649/99).

Queste linee guida, partendo dalle vigenti disposizioni di legge per la pianificazione territoriale a livello comunale ed indicando la documentazione geologica da produrre, avevano ed hanno tuttora lo scopo di rendere omogenee le indagini geologiche da eseguire, esauriente la documentazione da produrre e chiaro il percorso metodologico da seguire (Regione Lazio 1999).

All'inizio del 2000 La Regione Lazio firmò una convenzione con il Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università Roma Tre per l'esecuzione del Progetto Sinkhole del Lazio, con lo scopo di definire le aree a maggior Rischio Sinkhole della Pianura Pontina.

Il Progetto ha avuto anche la finalità, in qualità di progetto pilota, di eseguire studi organici e complessivi non durante una fase emergenziale a fronte di un evento di sprofondamento, ma secondo un'ottica principalmente preventiva su un'area comunque riconosciuta a rischio e che proprio per la precedente DGR 2649/99 era stata abbastanza penalizzata, con strumenti urbanistici previsionali ed attuativi sospesi dall'Amministrazione regionale (Capelli 2001 et al, Colombi et al. 2001 a, Colombi et al. 2001 b, Regione Lazio et al. 2002, Salvati et al. 2001).

Il Progetto terminato dopo tre anni ha evidenziato chiaramente quali possano essere le indagini attualmente migliori per ottenere risultati che raggiungano un parametro qualitativo e di accuratezza il più alto possibile.

Sulla base di tutto ciò precedentemente descritto, che ha portato negli anni la Regione Lazio ad avere un background scientifico conoscitivo qualitativo e quantitativo ed una sempre maggiore attenzione verso il problema del Rischio Sinkhole, si è arrivati alla definizione di uno strumento normativo a carattere tecnico generale per disciplinare le indagini geologiche da eseguire in fase preventiva e revisionale durante gli studi pianifi-

catori del territorio. Questo legame è chiaro dalla scelta fatta dall'Amministrazione di voler indicare l'atto normativo come un'integrazione specifica della DGR 2649/99.

Nell'Agosto 2002 la Regione Lazio ha emanato una Deliberazione che definisce le indagini di carattere geologico, geofisico e idrogeochimico, necessarie per tutte quei progetti di pianificazione territoriale che dovranno essere eseguiti in aree a Rischio Sinkhole (Regione Lazio 2002). Questo è un primo fondamentale passo che dovrà portare con il tempo alla definizione di proposte cautelative differenziate per le diverse aree di rischio, in modo da permettere all'Amministrazione Regionale di rispondere concretamente agli Enti locali periferici ed ai Professionisti sulle attenzioni da prestare durante gli studi di Pianificazione Territoriale.

E' chiaro per un territorio comunale afflitto da eventi dovuti a sprofondamenti improvvisi cresce, oltre alla paura per l'incolumità dei cittadini e dei beni coinvolti, anche l'incertezza dell'uso del suolo e del territorio. La DGR 1159/02 va proprio nella direzione di consentire alle Amministrazioni locali, dopo l'approfondita conoscenza del territorio in virtù delle specifiche indagini richieste in delibera, di sviluppare un'appropriata programmazione e pianificazione del territorio con la sicurezza che le aree sono esenti da tale fenomeno.

Il sistema di indagini integrate indicate nella DGR (Regione Lazio 2002) è ormai collaudato ed al momento ha risolto diverse situazioni di incipiente pericolo e offre, fra le diverse tecniche di indagini, la certezza sulla presenza o meno di cavità sotterranee nella zona investigata e, quindi, la sua propensione al fenomeno sinkhole.

La DGR 1159/02 impone nelle aree che al momento sono ritenute a elevato rischio da sinkhole (Pianura Pontina, territori dei comuni di Guidonia e Tivoli, Altipiani di Arcinazzo, Piana di San Vittorino, zona a nord di Roma fra Capena e Stimigliano), siano effettuate preventivamente indagini progressive che studino il territorio attraverso studi geofisici (principalmente geoelettrica e microgravimetria), geognostici, idrogeologici e geochimici.

Il sistema integrato a progressione prevede che le varie fasi investigative si fermino laddove non risultino evidenze certe e accertate di situazioni riconducibili a presenza delle cavità. Nel caso di presenza di queste evidenze le indagini proseguono a livelli successivi e sempre più puntuali e dettagliati.

L'Amministrazione Regionale, attraverso il Servizio Geologico, valuterà e verificherà i risultati e gli elaborati cartografici ottenuti ed esprimerà il parere competente con le prescrizioni determinate dal livello di pericolosità e rischio accertate.

## **2. SVILUPPI FUTURI E CONSIDERAZIONI FINALI**

Le esperienze maturate ed il costante riferimento alle realtà internazionali, ci permettono oggi, di predisporre programmi di lavoro che forniscono alle Amministrazioni Pubbliche di entrare in possesso di una metodologia operativa che consentirà di poter meglio operare le scelte di pianificazione e gestione del territorio.

I sinkhole localizzati nel territorio regionale laziale si trovano in differenti ambienti geologici e concentrati in aree specifiche dove le caratteristiche geoidromorfologiche possono essere riassunte come segue (Faccenna et al. 1993, Colombi et al. 2001, Salvati et al. 2001):

- una zona di pianura circoscritta o comunque limitata da una catena carbonatica;
- un bedrock calcareo in profondità comunque fratturato e fortemente carsificato e/o vacuolare a profondità anche di 200m dal p.c.;
- la presenza di un grosso flusso di acque sotterranee confinate verso le aree di pianura che possono essere intese come "aree di deflusso";
- uno spessore di terreni alluvionali, la cui potenza può variare da alcune decine a duecento metri, a forte differenziazione litologica ed eteropia laterale e verticale;
- terreni alluvionali composti da livelli di argille, sabbie, torbe, limi, tufi e tufti, con

intercalazioni travertinose o di sabbie concrezionate che rappresentano i livelli più competenti;

- presenza di forti risalite di flussi gassosi con anomalia di concentrazione in CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, Radon, Elio e solfati;
- presenza di linee tettoniche e comunque risentono di amplificazioni di eventi sismici in modo anomalo; presenza di circuiti di acque mineralizzate.

Queste caratteristiche differenziano fortemente i sinkhole italiani da quelli presenti negli altri paesi. Proprio per questa differenza, i modelli teorici concettuali mutuati dalle esperienze soprattutto statunitensi, non ci hanno aiutato a comprendere completamente questa fenomenologia, cosicché nuove metodologie e nuovi modelli numerici dovevano essere sviluppate in Italia. I vari studi e progetti fin qui eseguiti stanno definendo un quadro più chiaro della situazione.

I passi successivi che l'Amministrazione Regionale dovrà effettuare possono essere di due tipi. Il primo è una valutazione nel tempo dell'efficienza e della funzionalità della DGR 1159/02 e intervenire su una migliore definizione delle indagini da far eseguire, valutando e tenendo in considerazione l'aspetto della sicurezza del cittadino, in primis, della correttezza scientifica, ma anche delle risorse economiche in gioco che spesso rappresentano l'ostacolo maggiore all'esecuzione di queste indagini.

L'altro passo, che è assolutamente necessario e ormai non procrastinabile, è rappresentato dalla definizione con atto normativo ufficiale della reale perimetrazione delle aree a Rischio Sinkhole della Regione Lazio, in linea con quanto già effettuato con la DGR 8989/96 per la Piana di San Vittorino. Senza questa scelta tecnico-politica le incertezze e le discriminazioni potrebbero compromettere il lavoro proficuo svolto fin qui dagli apparati tecnici della Regione Lazio, che dal primo momento è stato sempre finalizzato alla sicurezza ed incolumità dei cittadini.

## BIBLIOGRAFIA

ARGENTIERI A., CAPELLI G., LORETELLI S., SALVATI R., VECCHIA P. (2001) – La pericolosità da sinkhole nel territorio della provincia di Roma: il caso di Marcellina. 2° Incontro di Studi sul Carsismo nell'area Mediterranea. Lecce 14-16 settembre 2001

BIGI G., CAPELLI G., MAZZA R., PAROTTO M., PETITTA M. & SALVATI R. (1999) - Strutture di collasso nella piana di S.Vittorino (fiume Velino, Lazio): interazione tra circolazione idrica sotterranea e tettonica attiva. Convegno "Conoscenza e Salvaguardia delle aree di pianura. 11 contributo delle Scienze della Terra". Ferrara 8-11 novembre 1999.

BONO P. (1995) – The sinkhole of Doganella (Pontina Plain, central Italy) – *Environmental Geology*, **26**: 48-52

CAPELLI, G., PETITTA M. & SALVATI, R. (2000) - Relationships between catastrophic subsidence hazards and groundwater in the Velino Valley (Central Italy). *SISOLS 2000*, Ravenna-Italy, Sept. 2000

CAPELLI, G., SALVATI, R. & COLOMBI A (2001) - Catastrophic subsidence risk assessment. A conceptual matrix for sinkhole genesis - 8<sup>th</sup> Conference of Sinkhole and Karst...", Louisville-USA, Apr. 2001

COLOMBI A, NOLASCO F., CAPELLI G. & SALVATI, R. (2001) – Sinkhole in Latium Region: Purpose of main project. 8<sup>th</sup> Conference of Sinkhole and Karst...", Louisville-USA, Apr. 2001

COLOMBI A., SALVATI R. & CAPELLI G. (2001) - Groundwater overexploitation. Triggering issue in catastrophic subsidence genesis and occurrence (Pontina Plain, Central Italy). Conference on Future Groundwater Resources at Risk, June 25th-27th 2001 Lisbon, Portugal.

COLOMBI A. (2003) – Sinkhole nel Lazio: nuovi orizzonti?. *Professione Geologo*, **1/2003**: 14-16

- FACCENNA C., FLORINDO F., FUNICIELLO R. & LOMBARDI S. (1993) - Tectonic setting and sinkhole features: case histories from Western Central Italy. *Quaternary Proceedings* **3**
- NOLASCO F. (1995) - La Piana di S. Vittorino: contributo allo studio dei processi evolutivi. Volume pubblicato dalla Regione Lazio **1995**.
- REGIONE LAZIO (1999) – Delibera di Giunta Regionale 2649 del 18 Maggio 1999 “Linee guida e documentazione per l’indagine geologica e vegetazionale. Estensione dell’applicabilità della Legge 2 febbraio 1974, n. 64”. BUR Lazio n. 26 del 20/09/1999 **PARTE I**
- REGIONE LAZIO (2002) – Delibera di Giunta Regionale 1159 del 2 agosto 2002 “Integrazione alla Deliberazione 2649/99 Linee guida e documentazione per l’indagine geologica e vegetazionale. Normativa tecnica per le indagini da effettuare nelle zone indiziate di rischio sinkhole”. BUR Lazio n. 30 del 30/10/2002 **18-25**
- REGIONE LAZIO & UNIVERSITÀ DI ROMA TRE (2002) – Progetto Sinkhole del Lazio. Vol. Unpublished by Regione Lazio.
- SALVATI R., THARP T. & CAPELLI G. (2001) - Conceptual Model for Evaluating Sinkhole Risk in the Pontina Plain (Latium, central Italy). 8th Multidisciplinary Conference on Sinkholes & the Engineering & the Environmental Impacts of Karst. April 1st-4th Louisville, Kentucky.
- SEGRE A.G. (1948) – I fenomeni carsici e la speleologia del Lazio. Pubblicazioni dell’Istituto di Geografia dell’Università di Roma. Serie **A** num. 7