

AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA

L.R. 9 Dicembre 2002 n. 19

C/o TECNOPOLIS CSATA

Str. Prov. per Casamassima Km 3 - 70010 Valenzano – Bari

tel. 080 4670330 / 209 / 567 - fax. 080 4670376

C.F. 93289020724

www.adb.puglia.it e-mail: segreteria@adb.puglia.it

Atto di indirizzo per la messa in sicurezza dei territori a rischio cavità sotterranee

Visto la Legge 183/89

Visto la Legge 267/98

Visto il DPCM 29/9/98

Visto la Legge Regionale 19/02

Visto la Deliberazione del C.I. della Autorità di Bacino della Puglia di approvazione del PAI, n. 39 del 30/11/2005

PREMESSA

Nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino (AdB) della Puglia sono stati individuati diversi casi, più o meno gravi, di dissesto idrogeologico legato al possibile sprofondamento di cavità naturali ed antropiche presenti nel sottosuolo. Poiché tale situazione può essere causa di pericolo per la popolazione, si è reso necessario predisporre il seguente atto di indirizzo relativo alla definizione degli interventi per la disciplina, il controllo, la salvaguardia e la sistemazione delle aree instabili o potenzialmente instabili a protezione degli abitati e delle infrastrutture. Gli interventi devono essere indirizzati all'uso di modalità che privilegino la valorizzazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del territorio.

L'AdB della Puglia avvia le procedure di concertazione con i Comuni di cui all'Art. 1, ed altri che nelle fasi di approfondimento ed aggiornamento del PAI evidenzino situazioni di analoghe criticità, al fine di definire il grado di pericolosità associato alla presenza di cavità nel sottosuolo.

ARTICOLO 1

Allo stato attuale risultano esposti al pericolo sprofondamenti da cavità sotterranee i Comuni sotto elencati, la maggior parte proviene dal censimento all'uso predisposto dal Dipartimento Nazionale di Protezione Civile (www.sinkholes.it).

Comune	Provincia	Individuazione	Comune	Provincia	Individuazione
Lacedonia	Avellino	1	Acquatica del Capo	Lecce	1
			Alliste	Lecce	2, 3
Andria	Bari	1	Bagnolo del Salento	Lecce	1
Bari	Bari	1	Cavallino	Lecce	1
Binetto		1	Giugginello	Lecce	1
Canosa di Puglia	Bari	1, 2, 3	Melpignano	Lecce	1
Capurso	Bari	1	Nardò	Lecce	1
Castellana Grotte	Bari	1	Nociglia	Lecce	1
Minervino Murge	Bari	1	Presicce	Lecce	1
Polignano a Mare	Bari	1	Sannicola	Lecce	1

Atto di indirizzo per la messa in sicurezza dei territori a rischio cavità sotterranee. Autorità di Bacino della Puglia



Spinazzola	Bari	1	Seclì	Lecce	1
			Specchia	Lecce	1
Mesagne	Brindisi	1	Sternatia	Lecce	1
Oria	Brindisi	1	Surbo	Lecce	1
San Donaci	Brindisi	1	Uggiano la Chiesa	Lecce	1
San Michele Salentino	Brindisi	1			
			Faggiano	Taranto	1
Candela	Foggia	1	Manduria	Taranto	1
Deliceto	Foggia	1	Palagianello	Taranto	1
Foggia	Foggia	1			
Lesina (Marina di Lesina)	Foggia	1, 2, 3	Montemilone	Potenza	1
Orsara di Puglia	Foggia	1	Rapolla	Potenza	2, 3
Sant'Agata di Puglia	Foggia	1	Ripacandida	Potenza	1
Vieste	Foggia	1	Ruvo del Monte	Potenza	1
			Venosa	Potenza	1

1 Censimento DNPC 2 Segnalazione ente 3 AdB della Puglia

Per tali Comuni, sulla base delle informazioni acquisite, l'AdB della Puglia ha proceduto e procederà alla perimetrazione delle aree a pericolosità geomorfologica conseguente alla presenza di cavità sotterranee.

ARTICOLO 2 - Definizioni

Pericolo di voragine o sprofondamento: si definisce il potenziale pericolo che, per effetto di sprofondamenti, possano originarsi voragini e/o subsidenze per crollo di cavità sotterranee.

Cavità sotterranea: si definisce tale qualunque vuoto di origine naturale o antropica presente nel sottosuolo.

Per tutte le altre definizioni si rimanda all'art. 36 delle NTA allegate al PAI approvato.

ARTICOLO 3

PROCEDURE PER INTERVENTI ESEGUITI IN AREE A PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA CONSEGUENTE ALLA PRESENZA DI CAVITA' SOTTERRANEE

1) In riferimento agli interventi consentiti nelle aree PG così come riportati nelle NTA del PAI dell'Autorità di Bacino della Puglia, il parere di conformità ai contenuti e alle prescrizioni del PAI dovrà essere richiesto secondo le modalità dell'Art. 26 delle NTA. Lo studio di compatibilità geologica e geotecnica deve essere sempre redatto secondo le modalità di cui al successivo art. 4.

1.1) In particolare, in riferimento agli interventi consentiti nelle aree PG2, per le opere che prevedono un incremento del carico statico e/o del carico urbanistico, la richiesta del parere di compatibilità al PAI deve contenere oltre agli elaborati progettuali una perizia giurata, a firma del geologo, riguardante la situazione del sottosuolo, redatta sulla base di specifiche indagini geognostiche eseguite in situ.

Nel caso di individuazione di cavità sotterranee, di qualsiasi natura, la perizia dovrà contenere la planimetria delle stesse nella loro interezza, su aereofotogrammetrico comunale e su base catastale,

estesa comunque alla proprietà immediatamente limitrofa, comprese le sedi stradali pubbliche, gli spazi pubblici o aperti al pubblico.

Qualora le cavità siano su vari livelli, la planimetria dovrà rappresentare tutti i livelli esistenti. La perizia dovrà inoltre contenere la descrizione dello stato di conservazione delle cavità ed il tipo di intervento che si intende proporre per le stesse.

Nel caso di rinvenimento di cavità nelle aree PG2 dovrà essere attivata subito, per le aree all'intorno, una indagine esplorativa; l'area della cavità individuata, estesa su tutti i lati ad una fascia di rispetto di almeno 30 metri, dovrà essere contestualmente ascritta a PG3.

Nell'ipotesi che sia prevista la conservazione delle cavità, in quanto giudicate in buono stato, le stesse dovranno sempre risultare accessibili e ben areate al fine di assicurare eventuali ispezioni e saranno oggetto di apposito impegno formale - riguardante la loro manutenzione nel tempo - da trasciversi come atto pubblico e da trasferirsi ad eventuali acquirenti delle unità immobiliari sovrastanti con i relativi atti pubblici. Detto impegno dovrà estendersi anche alle parti delle cavità ricadenti al di sotto delle sedi stradali pubbliche, degli spazi pubblici o aperti al pubblico; per tali cavità dovrà essere redatto dal Comune un catasto e dovrà essere acquisita annualmente un'attestazione redatta congiuntamente da un Geologo e da Ingegnere/Architetto sullo stato di conservazione della cavità.

Nel diverso caso in cui le cavità sotterranee, a giudizio dei tecnici firmatari della perizia giurata, non si presentassero in buone condizioni di conservazione, le cavità dovranno essere oggetto di apposito progetto di consolidamento e/o bonifica. Il progetto di consolidamento e/o bonifica sarà oggetto di parere vincolante da parte dell'Autorità di Bacino sulla conformità degli interventi con gli indirizzi dalla stessa fissati. A seguito dell'intervento di consolidamento e/o bonifica, dovrà essere depositata ulteriore perizia giurata riguardante le procedure ed i materiali utilizzati. In particolare, in caso di riempimento la perizia dovrà accertare l'avvenuto totale riempimento, a perfetta regola d'arte e nel rispetto delle norme vigenti in materia, delle cavità ricadenti sia in area privata che al di sotto di aree pubbliche o aperte al pubblico immediatamente limitrofe.

Il Dirigente dell'Ufficio Tecnico comunale potrà imporre ulteriori prescrizioni che ritenesse necessarie per garantire la pubblica e privata incolumità. In ogni caso, gli interventi di nuova edificazione non potranno adottare sistemi fondali tali da compromettere o alterare l'equilibrio statico delle cavità sottostanti, nonché interagire negativamente con esse.

1.2) Nel caso in cui si sia proceduto al consolidamento statico delle cavità ricadenti in aree PG3, la richiesta di modifica delle perimetrazioni dovrà seguire le procedure individuate dall'articolo 25 delle NTA. All'istanza di modifica dovrà essere allegata una asseverazione, a firma del Direttore dei Lavori e del Geologo, corredata dai relativi elaborati, riguardante l'esito delle indagini geologico - tecniche e gli atti di collaudo degli interventi di consolidamento realizzati. Tale documentazione dovrà essere inviata anche al Comune.

La perizia giurata di cui al comma 1.1 del presente articolo deve seguire le indicazioni meglio specificate all'articolo 4.

ARTICOLO 4

CONTENUTI DELLO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA

Lo studio geologico e geotecnico di cui all'articolo 3 si deve articolare in due fasi come di seguito riportato.

1) FASE CONOSCITIVA

La definizione del grado di pericolosità geomorfologica conseguente alla presenza di cavità nel sottosuolo e l'individuazione degli interventi necessari per la bonifica e/o il consolidamento devono risultare dal modello geologico del sottosuolo, esteso ad una area significativa all'intorno, e dalla ricostruzione plano altimetrica delle cavità, ottenuti attraverso:

a) dati da bibliografia, da lavori e da indagini già eseguite sul sito di interesse;

Atto di indirizzo per la messa in sicurezza dei territori a rischio cavità sotterranee. Autorità di Bacino della Puglia



- b) rilievi geologici in campagna;
- c) indagini geognostiche.

1a) INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA DI STUDIO

La raccolta di studi, ricerche bibliografiche e dati storici dovrà consentire di effettuare:

- inquadramento geografico;
- inquadramento geologico e geologico strutturale;
- inquadramento geomorfologico;
- inquadramento idrogeologico;
- inquadramento sismico;
- inquadramento delle strutture ed infrastrutture presenti nell'area.

1b) CARATTERIZZAZIONE DEL SITO

La caratterizzazione del sito in maniera particolareggiata avviene attraverso:

- rilevamento geologico e strutturale;
- rilevamento delle discontinuità di masse rocciose (ove presenti);
- rilevamento piano altimetrico delle cavità;
- rilevamento idrogeologico;
- rilevamento delle strutture ed infrastrutture.

1c) INDAGINI GEOGNOSTICHE

La fase di rilevamento di superficie dovrà essere completata da una campagna di indagini mirate alla ricostruzione del modello geologico e idrogeologico del sottosuolo, alla caratterizzazione geotecnica o geomeccanica dei litotipi affioranti e, dove necessario, alla previsione e al controllo dell'evoluzione geomorfologica. Ciò si ottiene attraverso:

- indagini geognostiche di tipo diretto;
- indagini geognostiche di tipo indiretto;
- analisi in situ e/o in laboratorio per la parametrizzazione geotecnica o geomeccanica dei litotipi;
- monitoraggio e rilievi topografici.

Le indagini dirette, anche nel caso in cui interessino litotipi con buone caratteristiche geotecniche o geomeccaniche, devono essere estese alla parte del sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dall'opera. Nel caso in cui sia riconosciuta la presenza di cavità, le indagini dovranno essere spinte almeno 15 metri al di sotto del fondo del livello più basso di cavità individuate, al fine di accertare l'eventuale presenza di ulteriori livelli.

2) ANALISI DEI DATI

Le risultanze delle indagini condotte dovranno essere compiutamente analizzate e sintetizzate in una relazione illustrativa che dovrà contenere la descrizione della natura e dell'assetto dei litotipi cartografati, nonché del loro stato di degradazione e fatturazione e la definizione delle variazioni latero-verticali delle litologie individuate; nella medesima relazione dovranno, inoltre, essere descritti tutti gli elementi giacitureali e strutturali cartografati. Dovranno poi essere definite la geometria e le caratteristiche delle coltri di copertura (naturali/antropiche). Le stratigrafie rilevate sui fronti di scavo, sulle pareti naturali, nelle trincee geologiche e quelle ricostruite dai sondaggi dovranno essere ben descritte e rappresentate graficamente. Tutti gli elementi raccolti dovranno essere riportati nella "Carta geolitologica" e nelle "Sezioni geologiche", che dovranno essere in numero minimo di due, una secondo la direzione della massima pendenza e l'altra ortogonale ad essa. Le unità geolitologiche cartografate nella Carta geolitologica devono essere riferite alle formazioni riportate nelle carte geologiche ufficiali (scala 1:100.000 e scala 1:50.000).

Atto di indirizzo per la messa in sicurezza dei territori a rischio cavità sotterranee. Autorità di Bacino della Puglia



Nel caso in cui l'area oggetto di indagine fosse interessata da versanti ripidi in rocce lapidee o in successioni stratificate a prevalente componente lapidea dovrà essere eseguito un rilievo strutturale per la descrizione qualitativa e quantitativa delle discontinuità.

Relativamente agli aspetti geomorfologici, devono essere descritte, oltre alle forme geomorfologiche rilevate, anche le forme delle cavità, il loro stato di conservazione, il loro sviluppo plano-altimetrico e lo stato di fessurazione della roccia al contorno. Nel caso in cui siano stati riconosciuti più livelli di cavità, le caratteristiche suddette devono essere individuate e descritte per ciascuno dei livelli rinvenuti.

La relazione illustrativa deve contenere anche lo studio idrogeologico dell'area con descrizione della circolazione idrica sotterranea e dei caratteri di permeabilità dei litotipi cartografati. Deve essere riportata su idonea cartografia la presenza di sorgenti, pozzi per acqua e piezometri; per i pozzi ed i piezometri devono essere indicati il livello statico ed il periodo a cui si riferiscono le misurazioni. Devono essere, inoltre, raccolte informazioni circa la stagionalità e le variazioni di portata delle sorgenti e/o del livello statico dei pozzi. Durante l'esecuzione dei sondaggi e dei fori da adibire a piezometri, massima attenzione dovrà essere posta all'eventuale rinvenimento dei livelli acquiferi che, eventualmente, dovranno essere riportati in relazione ed essere distinti dai livelli piezometrici. Inoltre, di tutti i pozzi/piezometri, al fine della ricostruzione della superficie piezometrica, deve essere indicata la quota dei boccapozzi. Tutte le informazioni raccolte, ivi compresa l'ubicazione dei piezometri installati, devono essere riportate nella "Carta idrogeologica".

La fase conoscitiva è integrata e completata dalla campagna di indagini geognostiche, da eseguirsi sia nella fase preliminare sia durante quella di rilievo in campagna. Il tipo di indagini programmate, la quantità, le metodologie adottate, oltre che la tipologia di strumentazione impiegata, devono essere riportati nella relazione; ad essa dovranno essere allegati i certificati e le rappresentazioni grafiche delle indagini eseguite e gli stralci delle indagini consultate, almeno per quelle parti di cui si è effettivamente tenuto conto. Tutte le fasi della campagna geognostica dovranno essere documentate da fotografie sia di tipo panoramico, che contestualizzano l'area dove si sono realizzate le indagini, che di dettaglio quali, ad esempio, delle cassette catalogatrici dei carotaggi. E' bene precisare che le indagini geognostiche a corredo dello Studio devono essere eseguite per lo specifico incarico ed essere opportunamente ubicate sulla "Carta delle indagini consultate ed eseguite".

Le indagini geognostiche da svolgere devono necessariamente comprendere indagini di tipo diretto indispensabili per la ricostruzione delle successioni stratigrafiche, per la determinazione dello spessore delle coperture e delle cavità, per individuare la presenza di più livelli di cavità, per il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio, per eseguire prove in foro e per l'installazione dei sistemi di monitoraggio, oltre che per la taratura del modello geologico del sottosuolo derivante dalle indagini indirette. Il numero di indagini dirette da eseguirsi è funzione dell'estensione dell'area da caratterizzare e deve essere comunque sufficiente a consentire la ricostruzione tridimensionale del modello geologico del sottosuolo. Nel caso di rinvenimento di cavità, in litotipi con buone caratteristiche geotecniche o geomeccaniche, i sondaggi si dovranno spingere fino ad attestarsi per almeno 15 metri nel substrato non interessato da cavità. E' opportuno limitare al minimo l'uso del fluido di circolazione, al fine di individuare con accuratezza gli eventuali livelli di discontinuità o livelli idrici. Durante l'esecuzione dei sondaggi dovranno essere campionati i litotipi più rappresentativi per la parametrizzazione geotecnica dei materiali presenti. Oltre ai sondaggi, in presenza di cavità, dovranno essere previsti rilevamenti topografici e rilievi speleologici. Tali rilievi sono condizionati dalla effettiva possibilità di esplorazione in relazione alla presenza o meno di accessi alla rete caveale ed alle condizioni di sicurezza per i tecnici; in alternativa può essere consentito il ricorso all'indagine televisiva in foro.

Le indagini dirette possono essere integrate con indagini geognostiche di tipo indiretto, ovvero indagini sismiche, geoelettriche, gravimetriche e georadar. La scelta delle tecniche da utilizzare

deve essere effettuata e giustificata in funzione del reale modello geologico, idrogeologico ed urbanistico locale.

Nella programmazione della campagna di indagini dovranno essere previsti, se ritenuti utili ad una migliore definizione del modello geologico del sottosuolo e dell'evoluzione dei dissesti in atto e potenziali, sistemi di monitoraggio.

Un'adeguata rete di monitoraggio dovrà essere prevista nel caso in cui le caratteristiche dei litotipi interessati dalla presenza di cavità possano far ipotizzare un progressivo ampliamento nel tempo delle stesse. In tal caso, l'acquisizione dei dati dovrà essere programmata in funzione della reale velocità dei fenomeni.

Il piano di monitoraggio ed i relativi risultati devono essere trasmessi periodicamente all'Autorità di Bacino della Puglia.

Sulla base dei dati raccolti durante la fase conoscitiva e del modello geologico del sottosuolo ricostruito, dovrà essere effettuata l'analisi di stabilità dell'area. Le forze da considerare sono i carichi realmente esistenti, e, qualora l'area fosse classificata sismica, quelle di inerzia verticali e orizzontali generate dal sisma di progetto, così come richiesto dalla normativa vigente in materia. Le tracce delle sezioni lungo le quali sono effettuate le analisi di stabilità devono essere chiaramente indicate nella "Carta geolitologica e strutturale".

Si precisa che, nel caso in cui durante le indagini si rinvenga la presenza di cavità, si dovrà procedere ad una analisi di stabilità delle cavità che richiede necessariamente lo sviluppo delle seguenti fasi:

- individuazione del reale andamento plano-altimetrico della cavità;
- caratterizzazione geotecnica o geomeccanica del terreno o dell'ammasso roccioso.

L'analisi di stabilità, effettuata per individuare e definire il pericolo di sprofondamento legato al crollo di cavità e utile per stabilire la necessità o meno degli interventi di bonifica e/o consolidamento, deve contenere almeno i seguenti indicatori:

a) geometria ipogea

1. numero di cavità;
2. profondità e spessore della calotta;
3. dimensioni planimetriche caveali, cavità unica, rete caveale, ecc.;
4. rapporto fra altezza e larghezza dei pilastri;
5. rapporto fra profondità e larghezza della cavità;
6. tipologia (cava, cunicolo idraulico, catacomba, ecc.).

b) caratteristiche geologiche e geotecniche

1. geologia, litologia, stratigrafia;
2. idrogeologia;
3. caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e/o rocce: caratteristiche geotecniche dei terreni fra la calotta e la superficie topografica, caratteristiche geotecniche dei terreni contenenti cavità (pareti del cavo);
4. analisi dei sistemi di fratturazione eventualmente presenti.

c) elementi esterni

Alle succitate caratteristiche intrinseche del sistema terreno - cavità vanno aggiunti tutti gli elementi esterni che possono localmente peggiorare le condizioni di stabilità, quali:

1. presenza di strutture di sostegno in sotterraneo;
2. presenza di sovraccarichi - fondazioni dirette;
3. reti idriche e fognarie lesionate e con perdite;
4. vibrazioni da traffico, da attività antropiche e da sisma.

Le analisi condotte hanno il fine di valutare:

1. la stabilità delle calotte delle gallerie;
2. la stabilità dei pilastri interposti fra le gallerie.



Tali valutazioni devono essere condotte prima in relazione alle sole geometrie ipogee ed ai livelli tensionali geostatici, e, successivamente, introducendo tutti gli elementi esterni individuati (tensioni di fondazioni, presenza di liquami, tensioni dinamiche da traffico e sismiche).

In definitiva, devono essere riassunte tutte le caratteristiche geologiche salienti dell'area di intervento, oltre le risultanze delle indagini geognostiche consultate ed eseguite. Devono essere individuate le pericolosità geologiche e le proposte risolutive o di mitigazione. Inoltre, deve essere prodotta la "Carta della pericolosità geomorfologica conseguente alla presenza di cavità sotterranee" nella quale, oltre a rappresentare aree a medesimo grado di pericolosità, si riporterà l'ubicazione degli eventuali interventi di mitigazione.

Il geologo, nello studio di compatibilità, dovrà riassumere tutti i dati raccolti e, nelle conclusioni, evidenziare, a seconda dei casi:

- 1) l'assenza di cavità sotterranee;
- 2) la presenza di cavità sotterranee e il loro sviluppo plano-altimetrico;
- 3) la presenza di cavità sotterranee con assenza di indizi di instabilità e con possibilità di conservazione della cavità. In questa ipotesi dovrà essere predisposto idoneo programma di monitoraggio che testimoni lo stato di conservazione della cavità sotterranea nel tempo;
- 4) la presenza di cavità sotterranee con presenza di indizi di instabilità. In questa ipotesi dovranno essere indicati gli interventi di bonifica e/o consolidamento utili alla mitigazione della pericolosità geomorfologica conseguente alla presenza delle cavità sotterranee.

Testo approvato dal Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino della Puglia nella seduta del 25 luglio 2006

