

IL RISCHIO DI FENOMENI DI SPROFONDAMENTO IN ITALIA: LE ATTIVITÀ DEL DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

CORAZZA ANGELO *

*Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della protezione civile – Ufficio Pianificazione Valutazione e Prevenzione Rischi – Servizio Rischio Idrogeologico e Idrico

INTRODUZIONE

In Italia i dissesti provocati da fenomeni di sprofondamento o dovuti alla presenza di cavità sotterranee sono frequenti ed hanno determinato spesso ingenti danni materiali e, in molti casi, anche la perdita di vite umane.

Il Dipartimento della protezione civile (DPC) riceve per questo tipo di dissesti diverse segnalazioni ogni anno e per le situazioni ove si prospettavano le più elevate condizioni di rischio per la pubblica e privata incolumità il DPC ha disposto, su richiesta della amministrazione regionale competente per territorio, l'effettuazione di sopralluoghi da parte di esperti del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (G.N.D.C.I.) del C.N.R. Dal 1990 ad oggi sono stati effettuati circa 20 sopralluoghi, in particolare su casi di dissesto dovuti a cavità sotterranee di origine antropica. Gli esperti sono stati chiamati a fornire la loro consulenza tecnico-scientifica in merito alle caratteristiche del dissesto (ubicazione su cartografia adeguata, definizione delle caratteristiche geomorfologiche, idrauliche e geologico-tecniche), agli elementi a rischio (rilievo speditivo dei danni, definizione e valutazione delle eventuali condizioni di pericolo incombente per la popolazione, definizione dell'area a rischio, valutazione speditiva della tipologia e del numero delle strutture a rischio, valutazione speditiva del numero delle persone soggette a rischio) e agli interventi di emergenza e strutturali (indicazioni per l'emissione di ordinanze di sgombero o di altri interventi a carattere precauzionale, individuazione delle caratteristiche di un monitoraggio speditivo del dissesto per un controllo in tempi brevi delle dinamiche del fenomeno e di sue eventuali evoluzioni, indicazioni di massima degli interventi realizzabili nel breve periodo per la mitigazione del rischio).

Nei casi più gravi lo Stato è anche intervenuto direttamente, dichiarando lo stato di emergenza e finanziando, attraverso Ordinanze di protezione civile, gli interventi di sistemazione, a tutela anche dell'incolumità delle persone.

Le voragini provocate dal crollo delle cavità, scavate dall'uomo nel sottosuolo di aree all'epoca ai margini dei perimetri urbani ma oggi completamente urbanizzate, hanno provocato nel passato gravi danni sia ai beni che alle persone: ad esempio a Napoli, solo a partire dal 1971, sono noti in letteratura almeno 9 eventi con vittime (VALLARIO, 2001). I vuoti sotterranei sono stati realizzati principalmente per ricavare materiali da costruzione ma anche per realizzare cantine e depositi, strutture idrauliche, luoghi di culto o gallerie.

Negli ultimi anni si è assistito inoltre ad un aumento della frequenza dei casi di sprofondamento, in particolare di quelli che nella letteratura scientifica italiana sono definiti "camini di collasso", che pur essendo caratterizzati da dimensioni areali notevoli non hanno provocato per fortuna vittime. I casi più noti sono quelli delle voragini verificatisi il 15 ottobre 1995 in località "Le Funi" nel Comune di Camaione (LU), il 29 gennaio 1999 in località "Bottegone" nel Comune di Grosseto e il 25 gennaio 2001 a Marcellina (RM). Nei due casi accaduti nella regione Toscana c'è stato anche un intervento economico da parte dello Stato e per quello di Camaione le fasi emergenziali furono coordinate direttamente dal Prof. Franco Barberi, che all'epoca dirigeva la struttura nazionale di protezione civile.

Altra situazione nella quale lo Stato è intervenuto in maniera significativa è quella relativa alla città di Napoli, interessata da notevoli problemi di dissesto idrogeologico, molti dei quali provocati proprio da cavità sotterranee di origine antropica. Per fare fronte a tali problemi, con l'Ordinanza 22 febbraio 1997, n. 2509 del Ministro dell'Interno (conseguente alla dichiarazione dello stato di emergenza nella Regione Campania ex DPCM 17 gennaio 1997) e sue successive modifiche e integrazioni, sono stati stanziati complessivamente circa 56 milioni di euro. Con la medesima Ordinanza il Sindaco di Napoli è stato nominato Commissario Delegato per gli interventi di emergenza connessi al consolidamento del suolo e dei versanti della Città di Napoli ed è stato istituito un Comitato Tecnico, di supporto al Sindaco, per la conoscenza del sottosuolo e la pianificazione degli interventi. Le attività intraprese, oltre alla realizzazione di opere di sostegno dei versanti, di consolidamento di edifici e di cavità, di adeguamento della rete fognaria e di drenaggio, hanno portato al censimento e studio di oltre 700 cavità, di cui 560 rilevate per una superficie complessiva di 60 ha e per un volume di vuoti stimato in circa 6 milioni di mc (PELLEGRINO, 2002).

1. LE ATTIVITÀ REALIZZATE DAL DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

Nell'ambito delle attività di previsione e prevenzione e nel quadro delle competenze che per tali attività le leggi 225/92 e 401/2001 affidano al Dipartimento della protezione civile (DPC) e tenuto conto della diffusione dei fenomeni e dei danni da essi provocati, il DPC ha ravvisato la necessità di avviare studi approfonditi per definire il rischio collegato a tale tipo di fenomeni e a tal fine, ha predisposto nel 2001 uno specifico progetto denominato "Rischio Cavità" (CORAZZA et alii, 2001).

L'unico quadro conoscitivo disponibile a livello italiano al momento dell'avvio delle attività su questo tipo di fenomeni era quello desumibile dalla pubblicazione di Catenacci sui dissesti geologici e geoambientali che hanno colpito l'Italia dal dopoguerra al 1990 (CATENACCI, 1992), nella quale venivano citati dissesti, causati quasi esclusivamente dal crollo di cavità sotterranee di origine antropica, nelle regioni Basilicata, Calabria, Campania, Lazio e Puglia, e dalla banca dati AVI, realizzata dal GNDCI, nella quale erano contenuti un numero limitato di dati su casi di sprofondamento. Altri interessanti spunti informativi erano quelli derivanti dal Convegno sulle voragini catastrofiche tenutosi a Grosseto nel 2001 (AA.VV. 2002).

La prima fase del Progetto, realizzata tra il 2001 e il 2003, ha avuto quindi come obiettivo quello di ricostruire un quadro conoscitivo rappresentativo a livello nazionale sul rischio in questione.

Per l'acquisizione delle informazioni è stata redatta con la collaborazione del GNDCI una apposita scheda censuaria, che viene descritta in un altro contributo al presente workshop.

Il censimento è stato condotto avviando una raccolta di informazioni e documentazione tecnica presso le Autorità di bacino nazionali, interregionali e regionali, le Regioni e le Province e redigendo la scheda con il contributo essenziale degli Uffici Tecnici dei Comuni interessati dai casi di dissesto

2. IL QUADRO CONOSCITIVO SUI DISSESTI DOVUTI A CAVITÀ SOTTERRANEE

Con il censimento effettuato sono state raccolte complessivamente informazioni su 1009 casi di dissesto che sono disponibili, oltre che in forma cartacea, in un data base e GIS. Tali dati, sono stati organizzati in maniera tale da poter essere messi in comune con il data base relativo al Progetto IFFI.

Il quadro conoscitivo desumibile dai casi censiti (tab. 1) è altamente rappresentativo della situazione italiana ma non può ritenersi esaustivo e sarà completato con una ulteriore fase di acquisizione dati che verrà effettuata nel corso dell'anno 2004.

2.1 La localizzazione dei dissesti

Nella figura 1 è riportata l'ubicazione dei casi di dissesto censiti, distinti in base all'origine, antropica o naturale, della cavità che li ha generati. In alcune aree, quali ad esempio le città di Napoli e di Roma, la scala della figura e il conseguente addensamento e sovrapposizione dei punti non permettono una valutazione realistica del numero di casi. Dall'esame in particolare della figura 2 si evidenzia come i fenomeni dovuti a cavità di origine antropica siano nettamente prevalenti rispetto a quelli dovuti a cavità di origine naturale (794 casi contro 215 casi) e come le regioni maggiormente interessate siano la Campania (195 casi) e il Lazio (161 casi) ed in particolare le città di Napoli (146 casi) e di Roma (96 casi). In queste due realtà, data la notevole presenza di reti caveali scavate dall'uomo (la cui esistenza è stata spesso dimenticata a seguito della urbanizzazione disordinata della seconda metà del secolo scorso) e data l'elevata concentrazione di elementi vulnerabili, il livello del rischio è molto elevato tanto che gli eventi che si sono verificati hanno portato anche alla morte di numerose persone.

Per il rischio legato alle cavità di origine antropica, in considerazione delle oggettive difficoltà che si incontrano nelle aree urbane per addivenire ad una corretta analisi della pericolosità, esiste l'esigenza di definire criteri tecnico-scientifici per l'individuazione delle cavità, per l'analisi della loro pericolosità e per la definizione degli interventi più efficaci da realizzare sia in fase di emergenza che in fase di prevenzione a medio e lungo termine.

Altre regioni particolarmente rappresentate sono: le Marche, con 98 dissesti dovuti in maniera preponderante allo scavo nel sottosuolo, in terreni arenacei e sabbioso-conglomeratici, di cantine e depositi; la Puglia, con 92 dissesti, in parte dovuti a cavità antropiche (cave o cantine realizzate prevalentemente in terreni calcarenitici) e in parte dovute a cavità di origine naturale, quali grotte carsiche in calcareniti e in calcari, a volte esposte lungo le falesie marine, oppure camini di collasso, diffusi principalmente nella provincia di Lecce; l'Abruzzo, con 76 dissesti di cui 58 relazionati con cave in sotterraneo, specie in depositi travertinosi, con cantine/depositi scavati principalmente in rocce conglomeratiche e con cunicoli con funzioni idrauliche.

Tabella 1: Distribuzione dei casi di dissesto, distinti per origine della cavità, su base regionale e provinciale.

Regione	Provincia	Cavità di origine antropica	Cavità di origine naturale	Totale
	Alessandria	10		10
	Asti	5		5
	Cuneo	1	3	4
	Torino		1	1
	Verbania		1	1
Piemonte		16	5	21
	Aosta	1		1
Valle d'Aosta		1		1
	Bergamo	20	16	36
	Brescia		2	2
	Como	2		2
	Lecco	5		5
	Pavia	4	1	5
	Sondrio	2		2
	Varese	1		1
Lombardia		34	19	53
	Belluno	1	8	9
	Padova	1	1	2
	Rovigo	1		1
	Vicenza	3	2	5
	Verona		1	1
Veneto		6	12	18
	Gorizia	1		1
	Udine	2	29	31
Friuli Venezia		3	29	32
	Bolzano	7		7
	Trento	2		2
Trentino Alto Adige		9		9
	Bologna	4	1	5
	Forlì	8		8
	Modena		1	1
	Piacenza	3		3
	Ravenna		1	1
	Reggio Emilia		2	2
	Rimini	10	1	11
Emilia Romagna		25	6	31
	Genova		1	1
	Imperia	1		1
	La Spezia	3	1	4
Liguria		4	2	6
	Arezzo	2		2
	Firenze	4		4
	Grosseto	6	1	7
	Livorno	1		1
	Lucca	4	4	8
	Pisa	6	1	7
	Siena	4	1	5
Toscana		27	7	34

	Perugia	4		4
	Terni	12	2	14
Umbria		16	2	18
	Frosinone	1	2	3
	Latina		7	7
	Rieti	3	11	14
	Roma	110	10	120
	Viterbo	16	1	17
Lazio		130	31	161
	Ancona	26		26
	Ascoli Piceno	20	1	21
	Macerata	8	5	13
	Pesaro Urbino	38		38
Marche		92	6	98
	L'Aquila	10	5	15
	Chieti	24	7	31
	Pescara	14	3	17
	Teramo	12	1	13
Abruzzo		60	16	76
	Campobasso	9	2	12
	Isernia	1		1
Molise		10	2	12
	Avellino	2		2
	Benevento		1	1
	Caserta	25		25
	Napoli	167		167
Campania		194	1	195
	Bari	24	10	34
	Brindisi	1	3	4
	Foggia	17	8	25
	Lecce	14	11	25
	Taranto	2	2	4
Puglia		58	34	92
	Matera	19		19
	Potenza	37	3	40
Basilicata		56	3	59
	Cosenza	5	8	13
	Catanzaro	1		1
	Crotone		1	1
	Reggio Calabria	2		2
	Vibo Valentia	3		3
Calabria		11	9	20
	Agrigento	3	1	4
	Caltanissetta	4	5	9
	Catania	2	12	14
	Messina	3		3
	Palermo	1	1	2
	Siracusa	2		2
Sicilia		15	19	34
	Cagliari	26	8	34
	Oristano	1		1
	Sassari		4	4
Sardegna		27	12	39
ITALIA		794	215	1009

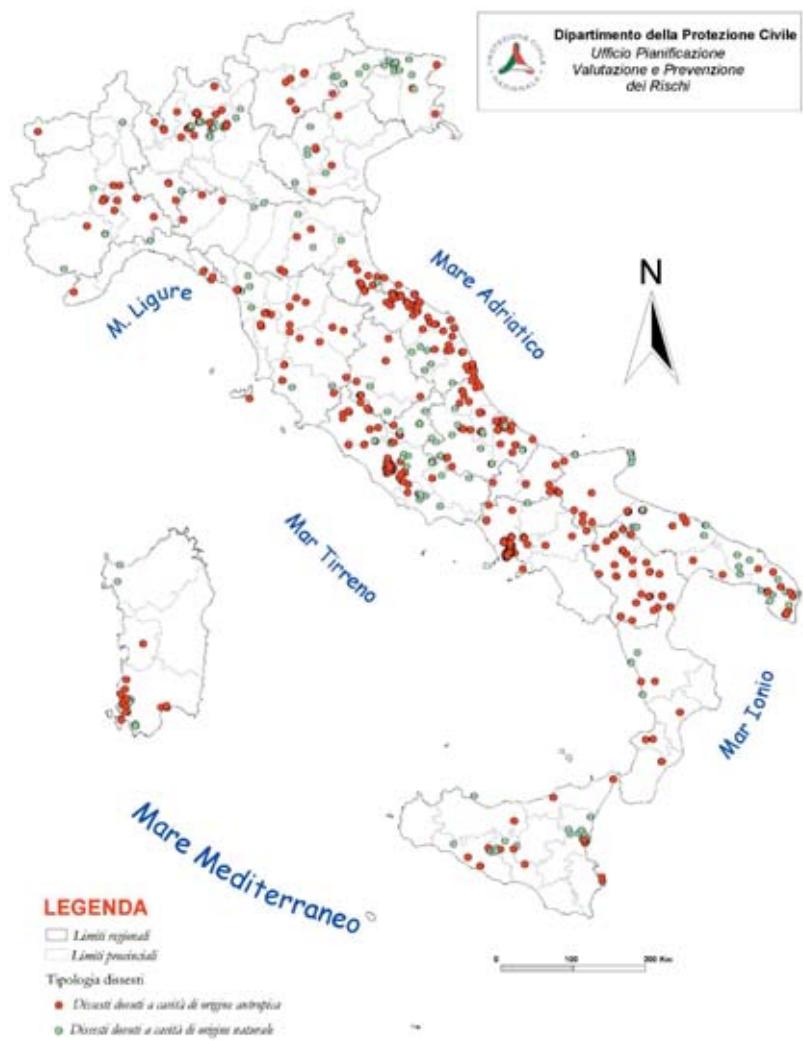


Fig. 1 – Localizzazione dei casi di dissesto censiti

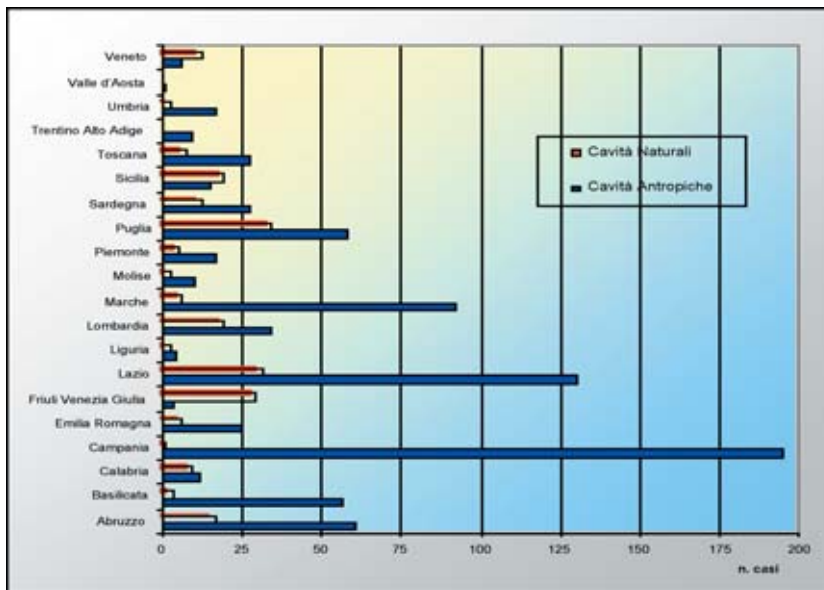


Fig. 2 – Distribuzione regionale dei casi di dissesto, distinti per origine della cavità

2.2. Le cause dei dissesti

Nella figura 3 sono state evidenziate le varie cause che hanno portato al dissesto, tra le quali sono nettamente prevalenti (circa il 75 % dei casi) i crolli di vuoti di origine antropica, la cui tipologia viene dettagliata nella figura 4.

Gli escavi in sotterraneo sono stati attuati fino dalle epoche più antiche, ancora prima della nascita di Roma, per vari motivi:

- per l'estrazione in cave sotterranee di materiali per l'edilizia, come ad esempio le rocce piroclastiche (pozzolane e tufi litoidi) nelle aree vulcaniche del Lazio e della Campania, le sabbie e conglomerati, prevalentemente nel Lazio e in Abruzzo, le calcareniti in Puglia, le rocce calcaree, in particolare in Lombardia, i travertini nella provincia di Pescara;
- per l'estrazione di materiali e minerali vari in miniere, oggi quasi tutte abbandonate, situate prevalentemente in Lombardia (gessi), Trentino Alto Adige (argento), Toscana (pirite), Sardegna (carbone);
- per la realizzazione di cisterne, serbatoi e cunicoli idraulici allo scopo di accumulare e trasferire acqua; tali strutture sono particolarmente diffuse nel Lazio e in Campania;
- per la costruzione di luoghi di culto sotterranei, come nel Lazio, in Campania, Basilicata, Puglia, Sicilia e Sardegna;
- per la realizzazione di cantine e depositi, con notevole frequenza nelle Marche e in Basilicata ma con significativa presenza anche in Puglia, Lazio e Abruzzo.

Nei centri storici della città più antiche sono inoltre frequenti ipogei, totalmente o in parte "costruiti e/o rivestiti", dei quali si era persa memoria e che sono attualmente sepolti da terreni di riporto o detritici.

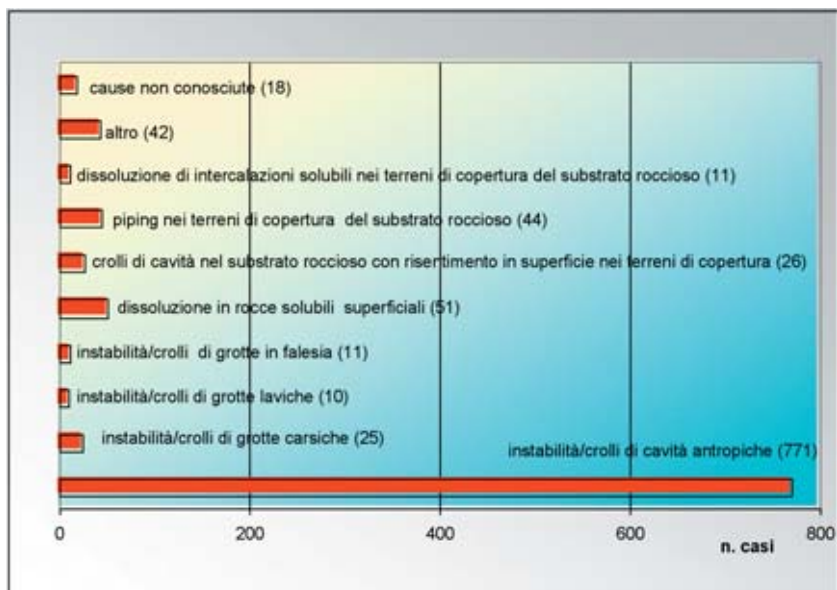


Fig. 3 - Cause dei dissesti

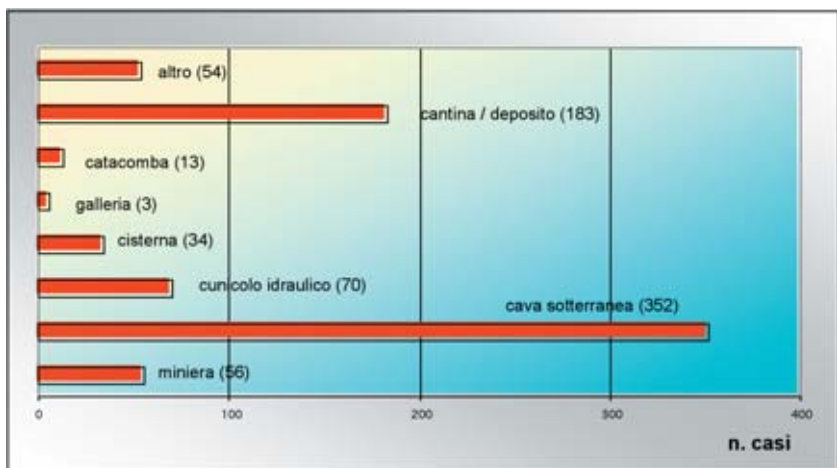


Fig. 4 – Tipologia delle cavità antropiche che hanno originato il dissesto.

Le cause naturali dei dissesti riscontrate con il censimento sono le seguenti:

- i crolli provocati dalle cavità carsiche, che non mostrano concentrazioni significative ma si distribuiscono a macchia sul territorio nazionale, interessando in particolare le regioni che affacciano sul mare Adriatico;
- i crolli provocati da grotte laviche, che sono presenti solo alle pendici dell'Etna, in provincia di Catania;
- i crolli provocati da grotte esposte lungo falesie marine, che sono concentrati nelle province di Bari e di Foggia e sono solo sporadicamente presenti in quelle di Catania, Palermo e Sassari;
- i fenomeni di dissoluzione con creazione di vuoti, in particolare nelle formazioni evaporitiche o contenenti gessi, che sono particolarmente diffusi in Friuli Venezia Giulia, Sicilia e Puglia; si tratta di fenomeni che, sulla base della documentazione reperita per

- i casi censiti, non provocano generalmente la creazione di una cavità geometricamente definita ma determinano la sottrazione di massa nel sottosuolo tale da determinare risentimenti in superficie;
- i fenomeni che determinano i camini di collasso nelle pianure alluvionali e costiere e nelle conche intermontane. In tali aree si riscontra la presenza di un substrato costruito da rocce carbonatiche o solubili (es “calcare cavernoso”), che è posto a profondità che possono anche superare i 200 m dal piano campagna e che è ricoperto da depositi continentali a granulometria variabile (terreni di copertura). In base ai dati raccolti con il censimento i fenomeni in questione si concentrano in particolare nelle regioni dell'Italia Centrale e possono essere ricondotti a tre tipologie. La prima è quella relativa al crollo di grandi cavità nel substrato roccioso a cui effetti, quando lo spessore dei terreni di copertura non è elevato, arrivano a risentirsi fino in superficie. La seconda, maggiormente rappresentata, si riferisce al classico processo di suffosione o piping nei terreni di copertura. La terza è quella invece meno diffusa ed è relativa alla dissoluzione di orizzonti solubili, quali ad esempio i travertini, intercalati all'interno del pacco dei depositi continentali ricoprenti il substrato.

2.3. I danni provocati dai dissesti

L'analisi dei dati riportati nelle schede di censimento consente di mettere in evidenza i danni provocati dai dissesti. In circa il 15 % dei casi i fenomeni hanno avuto un impatto diretto con la popolazione:

- 26 casi con morti e con 88 persone decedute;
 - 13 casi con feriti e con 31 persone lese;
 - 115 casi con sgomberi a scopo precauzionale e con diverse migliaia di persone evacuate;
- In altri 39 casi, i dissesti pur non portando a condizioni di pericolo imminente, e conseguenti ordinanze sindacali di sgombero, hanno determinato situazioni di rischio per gli edifici, da tenere quindi sotto controllo e sulle quali intervenire.

Nella figura 5 sono descritti i danni provocati ai beni dai fenomeni censiti (per la lettura del grafico occorre tenere presente che un singolo fenomeno può aver danneggiato più di un bene contemporaneamente).

I principali soggetti d'impatto sono stati le strade e gli edifici, ma anche le reti dei servizi (elettricità, acquedotti e fognature) che hanno subito in numerosi casi danni anche gravi. Notevoli sono anche i danni alle strutture di servizio pubblico (ospedali, scuole, cimiteri, ecc), alle attività agricole e ai beni culturali. Da segnalare la casistica relativa agli effetti sui corsi d'acqua che in 12 casi sono stati catturati dallo sprofondamento di origine naturale e in 5 casi sono stati deviati dallo stesso.

Se si tiene conto del numero di persone decedute, dell'elevato numero di persone sfollate, delle strutture lesionate o distrutte appare evidente la necessità di arrivare a definire strategie e strumenti efficaci per prevedere e prevenire questo particolare tipo di fenomeno. La previsione deve basarsi su una efficace analisi del rischio fondata su idonei mezzi di prospezione del sottosuolo e la prevenzione si concretizza nella realizzazione di interventi di risanamento e/o la messa in opera di adeguati sistemi di monitoraggio a supporto dei sistemi di allertamento e della pianificazione di emergenza.

2.4. Gli interventi di sistemazione dei dissesti

Il quadro sintetico degli interventi di sistemazione effettuati a seguito dei dissesti è riportato nella figura 6. Solo nel 20 % dei casi non è stato effettuato nessun intervento mentre per la restante parte dei casi gli interventi hanno riguardato principalmente le cavità, attraverso il loro riempimento o consolidamento. Le sistemazioni hanno interessato anche le strutture lesionate, che sono state spesso oggetto di consolidamento, se non di rifacimento totale, e in qualche caso gli edifici non recuperabili sono stati

demoliti. Da segnalare in termini di interventi le sistemazioni delle reti idriche e fognarie che costituiscono elementi vulnerabili ma anche, attraverso le perdite dalle condutture, una delle principali concause dei dissesti.

In una notevole percentuale dei casi (circa 1/3 del campione) gli interventi sono stati composti.

La stima dei costi degli interventi è stata possibile solo per il 35 % del campione censito. I costi nel maggiorananza dei casi, relativi principalmente ad interventi di riempimento delle cavità, sono stati contenuti (inferiori a 50.000 euro) anche se i casi con costi elevati (maggiori di 1 miliardo di vecchie lire) non sono numericamente trascurabili (54 casi).

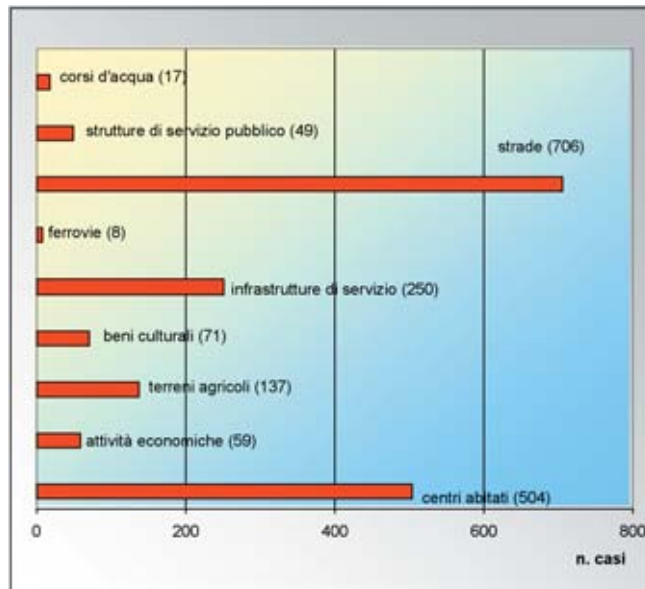


Fig. 5 - Danni provocati dai dissesti ai beni materiali

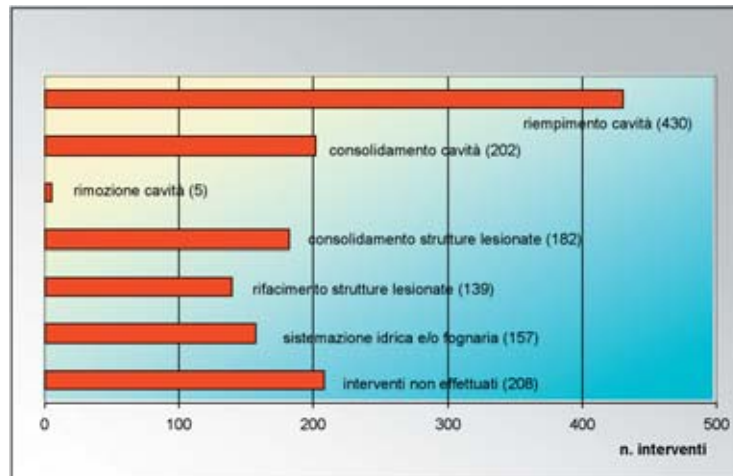


Figura 6 - Interventi di sistemazione dei dissesti

3. LE ATTIVITÀ FUTURE E GLI OBIETTIVI DA RAGGIUNGERE

La seconda fase delle attività per l'analisi del rischio sinkholes per finalità di protezione civile, da attuarsi nel 2004-2005, prevede innanzitutto il completamento del censimento con la raccolta di informazioni su diverse centinaia di casi, prevalentemente connessi a cavità di origine antropica. Inoltre il Dipartimento della protezione civile, nell'ambito della Convenzione triennale 2003-2004 con il GNDCl, ha finanziato un progetto biennale di ricerca specifico per il rischio in questione (**"Progetto Sinkholes"**).

Scopo del progetto del GNDCl è quello di definire, con la collaborazione di tutte le amministrazioni e gli enti interessati al problema e sulla base delle conoscenze già acquisite con il censimento dei dissesti e di quelle che verranno acquisite con il suo completamento, i metodi e gli strumenti per lo studio e pianificazione del rischio, per la realizzazione degli interventi di sistemazione dei dissesti e per il monitoraggio specifico di questo tipo di fenomeni. In particolare verrà approfondito il tema relativo allo sviluppo di sistemi di monitoraggio e controllo utilizzabili nell'ambito del sistema di allertamento a fini di protezione civile per il rischio idrogeologico, valido a livello sia nazionale che locale. In tal senso il progetto, con i prodotti che intende realizzare, vuole fornire strumenti utili alla messa in pratica degli "Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile", recentemente stabiliti dalla Direttiva del Presidente del Consiglio 27 febbraio 2004, pubblicata sul Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale, n. 59 dell'11 marzo 2004.

Partecipano alla realizzazione del progetto sei Unità Operative del GNDCl situate a Firenze, Napoli, Taranto e Palermo. Il primo anno di attività prevede l'analisi, a livello nazionale ed internazionale, con approfondimenti mirati, dei metodi per lo studio e monitoraggio dei fenomeni e degli interventi di mitigazione del rischio, con il coinvolgimento di Enti territoriali locali attivi sulla tematica (Comuni, Province, Regioni). I fenomeni che saranno oggetto di particolari approfondimenti sono quelli relativi ai crolli di cavità antropiche urbane, ai fenomeni occorrenti in ambiente carsico, ai crolli di cavità generati da miniere abbandonate, ai crolli determinati da cavità naturali e in particolare i camini di collasso.

I risultati previsti alla termine del primo anno del progetto sinkholes sono:

- 1) Revisione dello stato dell'arte e approfondimenti sulle tecniche di studio e di indagine e sui metodi per la perimetrazione e la zonazione delle aree a rischio.
- 2) Revisione dello stato dell'arte e approfondimenti sulle tecniche di monitoraggio, di controllo ai fini del loro utilizzo nell'ambito dei sistemi di allertamento a fini di protezione civile;
- 3) Revisione dello stato dell'arte e approfondimenti sulle tecniche di intervento e mitigazione.
- 4) Approfondimenti sull'utilizzo di nuove tecnologie di monitoraggio, con particolare riferimento all'impiego di metodi geofisici.
- 5) Approfondimenti sull'utilizzo di nuove tecnologie di intervento, con particolare riferimento all'impiego di geomateriali.

Nell'ambito delle attività previste per il primo anno vi è anche quella della realizzazione di un sito web sul quale saranno resi disponibili, entro breve tempo, i dati relativi al censimento dei casi di dissesto.

Il secondo anno di attività prevede, anche attraverso la realizzazione di studi specifici per l'individuazione degli strumenti di analisi e di mitigazione del rischio, in particolare per quello che riguarda le tecniche di monitoraggio, comprese quelle satellitari, da utilizzare per sistemi di allertamento con finalità di protezione civile.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV. (2002) – Le voragini catastrofiche, un nuovo problema per la Toscana. Atti del Convegno “ Le voragini catastrofiche, un nuovo problema per la Toscana”, Grosso 31 marzo 2000.

CATENACCI V. (1992) – Il dissesto geologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **XLVII**.

CORAZZA A., MAZZA R. BERTUCCIOLI P. & PUTRINO P. (2002) – Il Progetto “Cavità” – analisi del rischio dovuto a cavità sotterranee. Atti dei Convegni Lincei, XIX Giornata dell'Ambiente “Il dissesto idrogeologico. Inventario e prospettive”, Roma 5 giugno 2001, 355-363.

PELLEGRINO A. (2002) – Dissesti idrogeologici nel sottosuolo della città di Napoli – Analisi ed interventi. Atti XXI Convegno Nazionale di Geotecnica, L'Aquila 11-14 settembre 2002.

VALLARIO A. (2001) – Il dissesto idrogeologico in Campania. CUEN ed., Napoli.