

### PERICOLOSITÀ AMBIENTALE

#### Introduzione

Da sempre l'uomo affronta pericoli di origine naturale, scegliendo spesso di convivervi: basta pensare, ad esempio, alle pianure periodicamente spazzate dalle inondazioni e alle fertili pendici del Vesuvio e dell'Etna. Negli ultimi secoli però, eruzioni vulcaniche, terremoti, maremoti, alluvioni, siccità, frane, ecc. hanno prodotto effetti sempre più spesso catastrofici, amplificati, o addirittura indotti, dai molteplici interventi dell'uomo stesso sull'ambiente. Lo sviluppo di nuove e potenti tecnologie applicate alla produzione di energia, beni e servizi ha certamente apportato notevoli miglioramenti alla qualità della vita, introducendo però allo stesso tempo nuove fonti di pericolo prima sconosciute.

La pericolosità consiste nella probabilità che un dato evento (portatore/causa di effetti negativi per l'uomo e/o l'ambiente) si verifichi in una data area in un determinato intervallo di tempo; in campo ambientale è spesso difficile tracciare un confine netto tra i pericoli di origine naturale e quelli di origine antropica, frequentemente interconnessi. Quindi, nella definizione della pericolosità ambientale si deve sempre tenere conto dell'interazione tra fattori naturali e antropogenici.

La pericolosità ambientale è solo una delle componenti che determinano il **rischio** ambientale. Quest'ultimo dipende anche dalla **vulnerabilità** e dal valore dei beni esposti.

Il rischio (R) infatti, che si esprime in termini di valore economico del potenziale danno indotto su persone, infrastrutture, beni storico-architettonico-culturali e ambientali, è definito dal prodotto di tre parametri, secondo l'equazione  $R = P * V * E$ , dove P indica la **pericolosità**, V indica la vulnerabilità, ossia la propensione da parte di un bene esposto a subire un **danno** a seguito di un determinato evento calamitoso, ed E l'esposizione, ossia il valore dell'insieme degli elementi a rischio all'interno dell'area esposta.

Tra i pericoli di origine naturale, in questa edizione si è scelto di sviluppare i temi della pericolosità geologico-idraulica, per gli effetti avuti nel nostro Paese nel corso del 2013, sia in termini di perdite di vite umane sia di danno economico.

Si noti che le componenti della pericolosità naturale qui illustrate sono fenomeni propri della geosfera, mentre le componenti della pericolosità antropogenica attengono all'attività industriale.

*Con lo sviluppo di nuove e potenti tecnologie applicate alla produzione di energia, beni e servizi, se da una parte sono stati apportati notevoli miglioramenti alla qualità della vita, dall'altra sono state introdotte nuove fonti di pericolo prima sconosciute.*

### PERICOLOSITÀ DI ORIGINE NATURALE

I fenomeni naturali che possono divenire fonte di pericolosità si dividono in due categorie principali, sulla base del loro meccanismo genetico: fenomeni di origine endogena (es. eruzioni vulcaniche,

terremoti) correlati a dinamiche interne alla Terra, e fenomeni di origine esogena (es. alluvioni, frane, valanghe, ecc.) che avvengono sulla superficie terrestre. Alcuni fenomeni tendono a manifestarsi in maniera improvvisa e parossistica (come i terremoti o alcune tipologie di frane), mentre altri agiscono in maniera più lenta e continua (come ad esempio la **subsidenza**, alcuni tipi di frane o talvolta l'erosione costiera). Entrambe le tipologie possono essere molto dannose per l'uomo e per le sue attività, anche se le seconde in genere non mettono a repentaglio le vite umane.

La pericolosità di origine naturale deriva essenzialmente dai processi che si sviluppano sul territorio secondo dinamiche proprie della geosfera. Bisogna però considerare che non di rado, modalità inappropriate di utilizzo e gestione del territorio sono all'origine di un'amplificazione dei dissesti o addirittura del loro innesco.

*I fenomeni naturali possono essere di origine endogena ed esogena.*

*L'inappropriato utilizzo del territorio è all'origine dell'amplificazione dei dissesti in atto o dell'innesco di nuovi.*

### Pericolosità geologico - idraulica

L'Italia ha un territorio particolarmente propenso al dissesto geologico-idraulico, sia per le caratteristiche geologiche e geomorfologiche, sia per l'impatto dei fenomeni meteorologici, cui si aggiunge spesso la pervasiva e mal regolata presenza dell'uomo e delle sue attività. Nel corso dei secoli, la popolazione ha occupato preferenzialmente le aree di pianura e costiere, più ricche di risorse, determinando in tal modo pressioni tali da provocare squilibri nelle dinamiche idrauliche e morfologiche.

Alluvioni e frane sono processi naturali la cui variabilità evolutiva è a volte imprevedibile a parità di condizioni, nonostante la grande mole di studi e interventi. Negli ultimi decenni, il dissesto geologico-idraulico è divenuto un problema di grande rilevanza sociale, oltre che economica, essendosi l'uomo spinto a occupare aree sempre più caratterizzate da alta pericolosità, causando al tempo stesso con le sue opere variazioni significative della stessa pericolosità.

Dal 2002 l'ISPRA ha cominciato a catalogare sistematicamente i principali eventi alluvionali avvenuti sul territorio italiano, raccogliendo informazioni sugli aspetti pluviometrici, sulle conseguenti tipologie di dissesto, sul numero delle persone coinvolte e sui provvedimenti, spesso d'urgenza, adottati per fronteggiare l'evento e/o rimediare ai danni.

Nella presente edizione vengono riportati i dati relativi ai principali eventi alluvionali verificatisi nel corso del 2013, con particolare riguardo ai caratteri generali dei fenomeni (periodo dell'evento, località, bacino idrografico interessato, dati pluviometrici; Tabella 8.1) e agli effetti connessi (tipo di dissesto, eventuali vittime, provvedimenti legislativi adottati per la mitigazione del rischio e per il ripristino dei danni; Tabella 8.2).

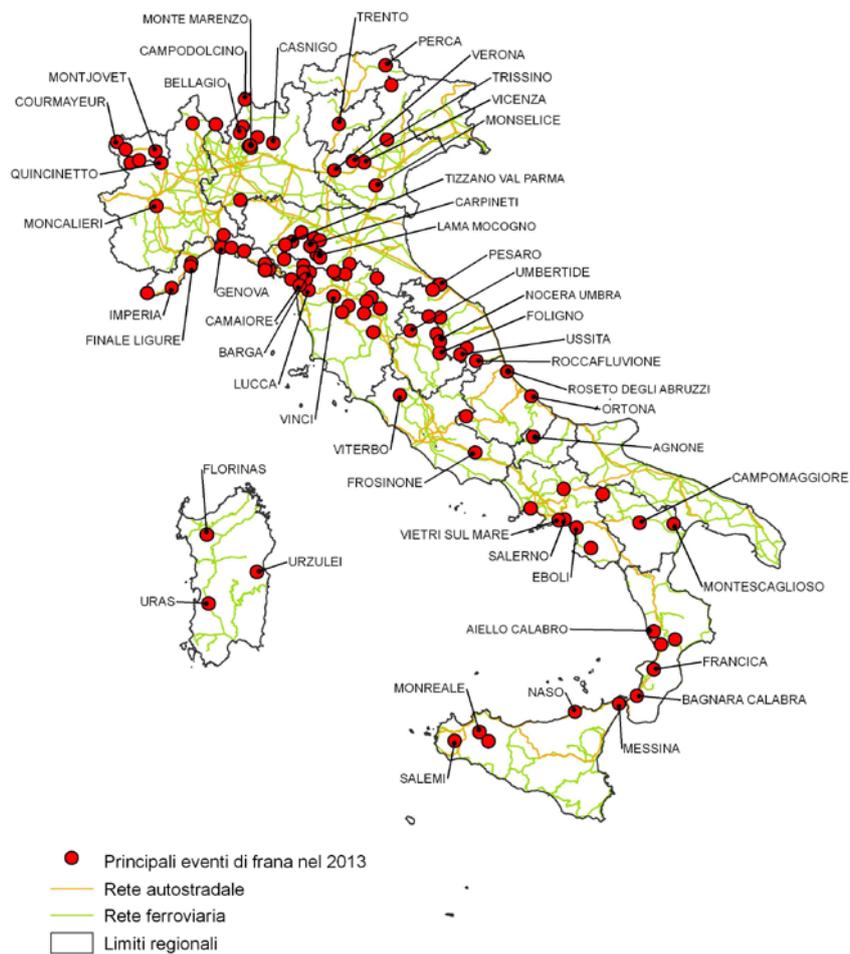
Dall'esame delle informazioni riportate, per intensità dei fenomeni meteorici (precipitazioni cumulate o di picco per singolo evento), estensione delle aree interessate, gravità dei danni e numero delle vittime, si evidenziano, in ordine temporale, 6 eventi principali: il primo ha riguardato il Piemonte settentrionale nei giorni 27 aprile - 1

*L'ISPRA dal 2002 cataloga i principali eventi alluvionali avvenuti sul territorio italiano, raccogliendo informazioni sugli aspetti pluviometrici, sulle tipologie di dissesto associate, sul numero delle persone coinvolte e sui provvedimenti adottati per fronteggiare l'evento.*

maggio 2013 (precipitazioni cumulate massime di 410 mm); il secondo ha riguardato parte del Veneto, soprattutto le province di Vicenza e Treviso, nei giorni 17-25 maggio 2013 (picco di precipitazioni di 221 mm in 24 ore); il terzo, avvenuto tra il 5 e il 24 ottobre 2013, ha interessato una vasta area della Toscana, con almeno tre picchi minori di piovosità e una precipitazione massima giornaliera di 334 mm, determinando anche la perdita di 3 vite umane; il quarto si è verificato tra il 6 e l'8 ottobre in un'area compresa tra la Puglia e la Basilicata, con picco giornaliero di 250 mm e con la perdita di 7 vite umane; il quinto ha riguardato simultaneamente, nel mese di novembre e inizio dicembre, a distanza di pochi giorni le Marche e l'Abruzzo, determinando danni ingenti sia nei territori montani sia lungo i bacini fluviali principali in area di pianura (con 4 morti complessivi) ed è stato accompagnato da forti mareggiate che hanno provocato fenomeni di dissesto costiero; il sesto è quello che ha ricevuto un'attenzione mediatica più rilevante, per la vastità, la gravità dei danni e l'ingente perdita di vite umane (16 morti più un disperso) nella Sardegna Nord-Occidentale, ed è oggetto del focus di approfondimento riportato di seguito. In tutti i casi citati, la gestione delle fasi emergenziali e di mitigazione dei danni e/o del rischio residuo ha richiesto l'impegno di ingenti risorse umane ed economiche a disposizione della Protezione Civile. La Tabella 8.3 mostra una sintesi delle principali alluvioni avvenute in Italia nel 2013, in relazione alle stime dei danni rapportate al PIL dello stesso anno, con una sintesi dei principali effetti al suolo (esondazioni, frane, rotture arginali, ecc.).

Per quanto riguarda i movimenti di versante, le frane più rilevanti sono state 112 (Figura 8.1); esse hanno causato 1 vittima, l'evacuazione di oltre un migliaio di persone e danni e interruzioni prevalentemente lungo la rete stradale e ferroviaria.

*Nel 2013 sono avvenuti, in ordine temporale, 6 eventi alluvionali principali: Piemonte 27 aprile – 1 maggio, Province di Vicenza e Treviso 17-25 maggio, Toscana 5 - 24 ottobre, Puglia e Basilicata 6 – 8 ottobre, Marche e Abruzzo novembre-dicembre, Sardegna 18-19 novembre.*

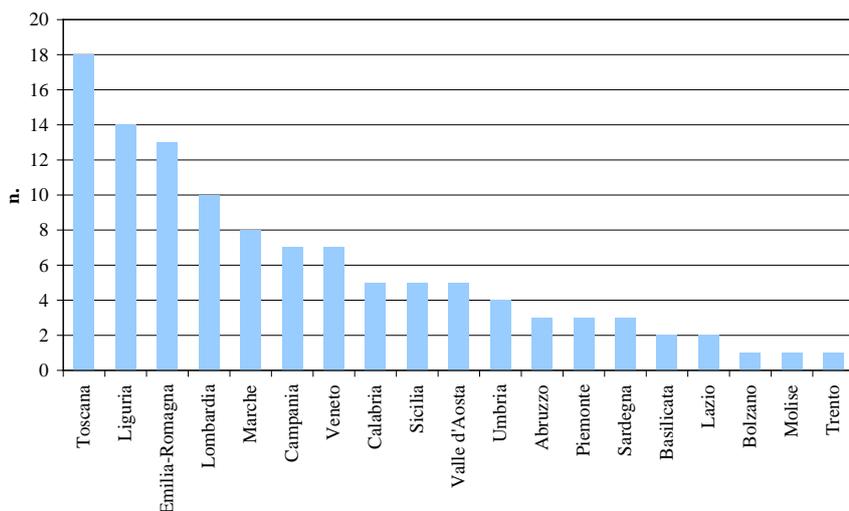


*Nel 2013, le frane più rilevanti in Italia sono state 112: hanno causato una vittima, l'evacuazione di oltre un migliaio di persone, danni e interruzioni lungo la rete stradale e ferroviaria.*

**Figura 8.1: Principali eventi di frana nel 2013<sup>1</sup>**

I principali eventi di frana sono distribuiti su gran parte del territorio italiano, interessando principalmente le regioni Toscana, Liguria, Emilia-Romagna, Lombardia, Marche e Veneto e Campania (Figura 8.2).

<sup>1</sup> Fonte:ISPRA



*Tutto il territorio italiano è stato interessato da eventi di frana durante il 2013.*

**Figura 8.2: Distribuzione regionale dei principali eventi di frana del 2013<sup>2</sup>**

Il 2013 è stato caratterizzato da precipitazioni al di sopra della media climatologica in molte zone del territorio nazionale e dal succedersi di eventi meteorologici particolarmente intensi. Questi hanno innescato numerosissimi fenomeni franosi, come in Toscana nel mese di marzo, con oltre 600 frane nel solo bacino dell'Arno e nell'ottobre 2013; nella provincia di Pesaro-Urbino a marzo; in Emilia Romagna nel periodo marzo-aprile con oltre 1500 segnalazioni di frane; nella fascia nord orientale del Piemonte dal 27 aprile al 2 maggio; in Veneto dal 16 al 24 maggio; in Umbria dal 10 al 12 novembre; in Liguria nei mesi di ottobre e dicembre; nelle Marche dal 10 al 13 novembre e il 2 dicembre 2013. Tra gli eventi si cita in particolare quello che ha colpito la regione Emilia Romagna nel periodo marzo-aprile 2013. Le eccezionali precipitazioni che si sono succedute a partire da gennaio e con maggiore intensità in marzo e nella prima decade di aprile, anche in corrispondenza della fusione del manto nevoso, hanno provocato numerose frane principalmente nelle province di Parma e Reggio Emilia. L'inverno 2012 e la primavera 2013 sono state tra le stagioni più piovose degli ultimi 30 anni. Sono state registrate 1.799 segnalazioni di dissesti, di cui 1.509 relative a frane e 290 di natura idraulica. La maggior parte delle frane sono state dissesti di piccole dimensioni che hanno interessato la rete stradale comunale e provinciale, mentre le frane di grandi dimensioni (superficie mobilizzata maggiore di 15 ha) sono state 8. In grandissima prevalenza si è trattato di riattivazioni di frane preesistenti. I principali danni, desunti dal Piano dei Primi Interventi di Protezione Civile relativo all'Ordinanza OCDPC n. 83, sono stati: 33 abitazioni

*Il 2013 è stato caratterizzato da precipitazioni al di sopra della media climatologica in molte zone del territorio nazionale e dal succedersi di eventi meteorologici particolarmente intensi.*

<sup>2</sup> Fonte: ISPRA

distrutte o irreparabilmente danneggiate, 36 attività produttive distrutte o fortemente danneggiate, 130 persone evacuate, 2 interruzioni totali di Strade Statali, 15 interruzioni totali di Strade Provinciali, 21 interruzioni totali di Strade Comunali, più di 800 Strade Comunali e Provinciali danneggiate. Il valore complessivo dei danni prodotti dall'evento, comprensivo dei danni idraulici, è stato stimato in 120 milioni di euro. Il 9 maggio 2013 il Consiglio dei Ministri ha deliberato lo stato di emergenza. Le frane di maggiori dimensioni sono state: la frana di Capriglio-Pianestolla (comune di Tizzano Val Parma, PR), caratterizzata dalla riattivazione, unione e ampliamento di due frane preesistenti per una lunghezza complessiva di 3.200 m; la frana di Monte Oggioli (Comuni di San Benedetto Val di Sambro e Monghidoro, BO), riattivazione di uno scorrimento profondo, con superficie mobilizzata di circa 37 ha, volume di circa 10 milioni di metri cubi e velocità di picco di alcuni metri all'ora; la frana di Borra di Lama Mocogno (MO), caratterizzata dalla riattivazione della parte alta di un'estesa frana preesistente; la frana di Sauna di Corniglio (PR) con superficie rimobilizzata di 65 ha, 1.900 m di lunghezza e 1.000 m di larghezza al piede.

L'ISPRA, sin dal 2000 effettua il monitoraggio degli interventi finanziati ai sensi del DL 180/98 e s.m.i., i cui dati sono archiviati nel Repertorio Nazionale degli Interventi per la Difesa del Suolo (ReNDiS). Quest'ultimo ha lo scopo di fornire un quadro unitario, sistematicamente aggiornato, delle opere e delle risorse impegnate nel campo della difesa del suolo, da condividere tra tutte le Amministrazioni che operano nella pianificazione e attuazione degli interventi stessi. In tale ambito, il ReNDiS si propone come uno strumento conoscitivo, potenzialmente in grado di migliorare il coordinamento, la pianificazione e, quindi, l'ottimizzazione della spesa nazionale per la difesa del suolo. Inoltre, mediante la pubblicazione via *web* dei dati, il Repertorio fornisce informazioni, facilmente accessibili, sugli interventi di difesa del suolo realizzati sul territorio nazionale.

La diffusione delle informazioni sui fenomeni di dissesto (franso e alluvionale) alle amministrazioni pubbliche centrali e locali e alla popolazione riveste grande importanza ai fini della prevenzione del rischio. La sensibilizzazione dei cittadini, infatti, determina una maggior consapevolezza dei pericoli che interessano il proprio territorio e dei comportamenti da adottare prima, durante e dopo l'evento. A tale scopo, ISPRA ha realizzato un servizio di consultazione *online* della cartografia del Progetto IFFI<sup>3</sup>, che consente di interrogare la banca dati acquisendo informazioni sulle frane e visualizzare documenti, foto e filmati.

*Mediante la pubblicazione via web dei dati, il ReNDiS fornisce informazioni, facilmente accessibili, sugli interventi di difesa del suolo realizzati sul territorio nazionale.*

---

<sup>3</sup> Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia; [www.sinanet.isprambiente.it/progettoiffi](http://www.sinanet.isprambiente.it/progettoiffi)

**Tabella 8.1: Caratteri generali degli eventi alluvionali avvenuti nel 2013<sup>4</sup>**

Periodo evento	Regione	Provincia	Bacino idrografico	Durata complessiva precipitazioni	Massima precipitazione cumulata	Pluviometro - Nome località	Precipitazioni totali (cumulata evento)
				h	mm/24h		mm
18-19/3/2013	Toscana	AR, FI, LI, LU, MS, PT, PO	Arno (Bisenzio, Sieve, Ombrone Pistoiese, Bacini minori Lucca), Versilia, Cecina, Cornia, Ombrone Grossetano, Bruna, Chiana, Albegna, Fiora		>300	Monte Macina (MS)	
	Marche	PU	Foglia, Metauro				
27/4/2013-1/5/2013	Piemonte,	TO, VB, BI	Po, Orco, Toce, Dora Baltea, Sesia	~ 100	212,6	Traversella (TO)	410,4 mm Larecchio-Montecrestese (VB)
16-17/5/2013 e 24/5/2013	Veneto	TV, VR, PD, VI	Bacchiglione, Chiampo, Alpone, Frassine	24	>100	Treviso (TV)	221 mm Recoaro (VI)
25/06/2013	Emilia Romagna	RN, RA	Bidente, Ronco, Lamone, Conca, Marecchia	< 24	148	Rimini (RN)	
20-22/8/2013	Basilicata	MT	Bradano, Basento	24	75 mm in 10 min	Matera (MT)	
	Sicilia	SR	Ciane, Saline	36	~ 360	Siracusa (SR)	
5-7/10/2013  20-24/10/2013	Toscana	GR  PT, LU, MS, PI, FI, PO, SI	Ombrone, Albegna, Fiora	48	194,2	Braccagni (GR)	
			Serchio, Ambra, Greve, Bisenzio, Ombrone PT, Era, Cecina, Arbia, Ombrone GR	60	333,4	Barga (LU)	
			Sterza, Greve, Bruna, Era, Cecina		105,8	Volterra (PI)	
6-8/10/2013	Puglia	LE, FG, BR, TA	Lato, Lama di Lenne, Bradano	36-48	225	Corigliano (LE)	243 mm Ginosa (TA)

<sup>4</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati: Dipartimento Nazionale della Protezione Civile; Centri Funzionali Regionali di: Abruzzo, Marche, Puglia, Toscana, Umbria; ARPACAL; ARPA Liguria; ARPA Piemonte; ARPA Veneto; Centro Geofisico Prealpino (Varese); Regione Basilicata; Regione Sardegna

Periodo evento	Regione	Provincia	Bacino idrografico	Durata complessiva precipitazioni	Massima precipitazione cumulata	Pluviometro - Nome località	Precipitazioni totali (cumulata evento)
				h	mm/24h		mm
	Basilicata	PZ, MT	Bradano, Basento, Agri, Cavone		250	Marconia (MT)	
20-24/10/2013	Liguria	GE, SP, IM	Bisagno, Entella, Lavagna, Vara, Magra	48	187,4	Borzone (GE)	
			Argentina, Neva, Centa, Erro, Sansobbia, Sturla		124	La Foce-M.te Viseggi (SP)	
23-24/10/2013	Lombardia	BS, BG, SO, PV, CO	Oglio, Brembo, Seveso, Lambro	< 24	90 mm in 1 ora	Alzate Brianza (CO)	
10-12/11/2013	Marche	MC, AP, AN, PU	Foglia, Candigliano, Esino, Potenza, Fiastra, Chienti, Tronto, Aso	60	250	Trebbio di Fiastra (MC)	499 mm Pintura di Bolognola (MC)
1-3/12/2013			Musone, Potenza, Chienti, Tenna, Aso, Tronto		196 mm	Cupo di Visso (MC)	347
10-12/11/2013	Abruzzo	CH, PE, TE	Pescara, Saline, F.so Vallenga, Sangro, Tronto	60	144	Pescara (PE)	
1-3/12/2013			Tronto, Calvano, Salinello, Vibrata, Vomano, Tordino		100 mm in 12 ore	Pescara (PE)	
10-12/11/2013	Umbria	PG, TR	Tevere, Nera, Chiascio, Topino, Assino	72	341 mm	Castelluccio di Norcia (PG)	439,2
18-20/11/2013	Calabria	KR, CZ	Ancinale, Corace, Neto	36	214,8	Cirò Marina (KR)	253,8
1-3/12/2013		KR, CS	Crati, Esaro, Neto, Nicà, Tacina		220	Cirò Marina (KR)	
18-20/11/2013	Sardegna	OT, NU	Cedrina, Rio Oddone, Rio Sologo, Rio Posada	24-36	400 mm in 12 ore	Monte Novo - Orgosolo (NU)	469,6

Periodo evento	Regione	Provincia	Bacino idrografico	Durata complessiva precipitazioni	Massima precipitazione cumulata	Pluviometro - Nome località	Precipitazioni totali (cumulata evento)
				h	mm/24h		mm
1-3/12/2013	Puglia	FG, BA, BT, TA	T. Candelaro, T. Triolo, T. Vulgano, T. Celone, T. Cervaro, T. Carapelle, F. Ofanto, T. Venosa, T. Arcidiaconata, T. Atella, F. Fortore, T. Staina, T. Tona, F. Bradano, F. Lato	36	189,6	Bovino (FG)	~ 310
	Basilicata	MT, PZ	Agri, Cavone, Bradano, T. Pantanello		142	Bernalda (MT)	

**Tabella 8.2: Effetti degli eventi alluvionali del 2013<sup>5</sup>**

Periodo evento	Regione	Tipo di dissesto	Perdita manufatti	Ordinanze di sgombero abitazioni	Perdita vite umane	Risorse necessarie al ripristino	Provvedimenti legislativi	Fondi stanziati con Ordinanza
					n.	Milioni €		Milioni €
18-19/3/2013	Toscana	I, F	Si	Si	0	30	OCDPC n. 86 del 31 maggio 2013	20 (di cui 14 per eventi novembre 2012)
	Marche	I, F	Si	Si	0	/	DCM 9 maggio 2013 (GU n. 113 16/5/2013)	1,3
							DCM 2 agosto 2013 (GU n. 189 13/8/2013)	
							DCM 27 settembre 2013 (GU n. 235 7/10/2013)	
							Decreto Commissario Delegato n. 3/CDCN del 11/07/2013	

<sup>5</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di: Dipartimento Nazionale della Protezione Civile; Coldiretti; CIA; MIPAAF; Agenzie di Stampa; www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it; Atti e Decreti del Governo della Repubblica (pubblicati su G.U.); Atti e Decreti delle Giunte Regionali (pubblicati sui B.U.R)

Periodo evento	Regione	Tipo di dissesto	Perdita manufatti	Ordinanze di sgombero abitazioni	Perdite vite umane	Risorse necessarie al ripristino	Provvedimenti legislativi	Fondi stanziati con Ordinanza
					n.	Milioni €		Milioni €
							OCDPC n. 85 29/5/2013 (GU n. 132 7/6/2013)	
27/4/2013-1/5/2013	Piemonte	I, F	Si	Si	0	/	DCM 26 giugno 2013	5
							OCDPC n. 107 23 luglio 2013	
							DCM 20 settembre 2013 (GU n. 231 2/10/2013)	
16-17/5/2013 e 24/5/2013	Veneto	I, F	Si	Si	1	500	DCM 26 luglio 2013	10
							DCM 20 settembre 2013 (GU n. 231 2/10/2013)	
25/06/2013	Emilia Romagna	I, F	/	Si	2	/	DCM 09 luglio 2013	14
20-22/8/2013	Basilicata	I, F	Si	/	1	~ 1	OP n. 11 22 agosto 2013 (Prov. MT)	/
	Sicilia	I	/	Si	0	/		/
5-7/10/2013  20-24/10/2013	Toscana	I	Si	Si	2	2,2 (sett. e ott. 2013)	DM Mipaaf n. 1850 24/01/2014	/
							DCM 11/12/12 (eventi 2012)	14
							DCM 9/5/2013	6
					1		GR 22/10/2013	16,5
							LR 9/2/2013	1
							DGR 8/10/13	3
6-8/10/2013	Puglia	I	/	Si	2	50	DM Mipaaf n. 1851 24/01/2014	7
							OCDPC n. 135 del 27 novembre 2013 (GU n.285 del 5 dicembre 2013)	
	Basilicata	I,F	Si	Si	5	66	DGR8/10/2013	/
DGR 4 dicembre 2013, n. 1515 N. 43 – (BUR 16-12-2013)								
							DM Mipaaf n. 1852 24/01/2014	3
20-24/10/2013	Liguria	I,F	Si	/	0	/	DGR Straordin.11/12/13	1,3912

Periodo evento	Regione	Tipo di dissesto	Perdita manufatti	Ordinanze di sgombero abitazioni	Perdita vite umane	Risorse necessarie al ripristino	Provvedimenti legislativi	Fondi stanziati con Ordinanza		
					n.	Milioni €		Milioni €		
								0,6088		
23-24/10/2013	Lombardia	I,F	Si	Si	0	/	LR 30/11/13 LR "Programma interventi.....2013-2015"	7,7 16,7 (di cui 4,2 Sondrio)		
10-12/11/2013	Marche	I, F	Si	/	0	258 (nov. 2013)	DCM 10 gennaio 2014 (GU n. 16 21/01/2014)	15,3		
1-3/12/2013					2					
10-12/11/2013	Abruzzo	I,F	Si	Si	0	10 Viabilità	Relaz. 4/12/2013 Ministro Rif. Costit.	3 (Prov. PE)		
1-3/12/2013							12,4 Prov. Teramo		DPr Teramo 15/11/2013	
							2 Prov. Chieti		DGR 19/11/2013	/
							5 Prov. Pescara		DGR 12/12/2013	/
10-12/11/2013	Umbria	I	Si	Si	0	12,2 (danni agr.)	OCDPC n. 123 del 21 novembre 2013 (n. 279 del 28 novembre 2013)	0,23		
18-20/11/2013	Calabria	I,F	/	Si	0	20	DGR 417 del 20 novembre 2013 (BUR n. 24 16/12/2013) n.	0,650 (Prov. KR)		
18-20/11/2013	Sardegna	I, F	Si	Si	17 + 1 disperso	500	CdM 19/11/2013	20		
							Legge stabilità 2014	150		
1-3/12/2013	Puglia	I	Si	Si	0	0,30 (FF.SS.)	DGR 10 dicembre 2013 n. 2410 (BUR n. 173 del 30/12/2013)	/		
	Basilicata	I	Si	Si	4	40	DGR 4 dicembre 2013	/		

**LEGENDA:** F = Franoso, I = Interruzione

**Tabella 8.3: Elenco delle principali alluvioni del 2013 in Italia<sup>6</sup>**

Periodo evento	Regione	Perdita vite umane	Risorse necessarie al ripristino	Principali effetti al suolo	Danno complessivo stimato/PIL
		n.	Milioni €		%
18-19/3/2013	Toscana	0	30	Frane, esondazioni, rotture arginali, perdita manufatti, lesione chiesa a Massa, perdita raccolti.	0,00193
	Marche	0	20	Frane, esondazioni, rotture arginali, perdita manufatti, perdita raccolti.	0,001292
27/4/2013-1/5/2013	Piemonte	0	100	Esondazioni, rotture arginali, perdita manufatti, gravi danni all'agricoltura, danni attività industriali	0,006463
16-17/5/2013 e 24/5/2013	Veneto	1	500	Frane, grave esondazione fiume Soave, rotture arginali, perdita manufatti, perdita raccolti. Coinvolta Vicenza. Danni attività industriali.	0,032318
25/06/2013	Emilia-Romagna	2	14	Frane nei territori collinari, interruzioni viabilità statale e locale, esondazioni, rotture arginali, perdita manufatti. Dissesti sui litorali del pesarese	0,0009
20-22/8/2013	Basilicata	1	1	Frane nei territori collinari, interruzioni viabilità locale, esondazioni, rotture arginali, perdita manufatti.	0,000064
	Sicilia	0		Esondazioni, rotture arginali, perdita manufatti, perdita raccolti. Tromba d'aria Ad Augusta. Coinvolta in alluvione Siracusa.	
5-7/10/2013	Toscana	2	280 (autunno 2013)	Frane, esondano molti corsi d'acqua, rotture arginali, perdita manufatti, danni ad attività industriali, agricoltura ed allevamento. Coinvolte gravemente la provincia	0,018098

<sup>6</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Dipartimento Nazionale della Protezione Civile; Centri Funzionali Regionali di: Abruzzo, Marche, Puglia, Toscana, Umbria; ARPACAL; ARPA Liguria; ARPA Piemonte; ARPA Veneto; Centro Geofisico Prealpino (Varese); Regione Basilicata; Regione Sardegna; MIPAAF; Atti e Decreti del Governo della Repubblica (pubblicati su G.U.); Atti e Decreti delle Giunte Regionali (pubblicati sui B.U.R.); <http://www.protezionecivile.it>; [www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it](http://www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it).

Periodo evento	Regione	Perdita vite umane	Risorse necessarie al ripristino	Principali effetti al suolo	Danno complessivo stimato/PIL
		n.	Milioni €		%
20-24/10/2013		1		di Grosseto (crollo ponte su Ombrone, allagato ospedale di Braccagni), Pistoia, Lucca (canali di Porcari, Siena (100 famiglie sfollate).	
6-8/10/2013	Puglia	2	50	Frane, esondano molti corsi d'acqua, rotture arginali, perdita manufatti, danni ad agricoltura ed allevamento. Coinvolte gravemente la provincia di Lecce, Foggia, Taranto, Matera, Potenza. Alluvione nel meta pontino; esondano Bradano, Basento, Agri; crollato ponte a Bernalda; interrotta la S.S. 106 Ionica. Isolati alcuni comuni per chiusura delle SS.PP.	0,003231
	Basilicata	5	66		0,004265
20-24/10/2013	Liguria	0	2	Frane, esondano molti corsi d'acqua dei bacini liguri, perdita manufatti (crolla il ponte sul fiume Sturla), danni ad attività industriali ed insediamenti antropici.	0,000129
23-24/10/2013	Lombardia	0	24,4	Frane, esondano molti corsi d'acqua nei tratti montani, pedemontani e di pianura, rotture arginali, perdita manufatti, danni ad attività industriali ed insediamenti antropici. Interrotta la S.P. 42 della Valcamonica; frane in Val Brembana esondazioni gravi in Valchiavenna.	0,001577
10-12/11/2013	Marche	2	258 (nov. 2013)	Frane nei territori collinari e montani , interruzioni viabilità statale e locale (interrotta la Salaria ad Acquasanta e Arquata del Tronto), esondazioni, rotture arginali, perdita manufatti, danni ad attività industriali, agricoltura ed insediamenti antropici.	0,016676
1-3/12/2013				Dissesti diffusi sui litorali adriatici con mareggiate ed erosione costiera.	

Periodo evento	Regione	Perdita vite umane	Risorse necessarie al ripristino	Principali effetti al suolo	Danno complessivo stimato/PIL
		n.	Milioni €		%
10-12/11/2013  1-3/12/2013	Abruzzo	2	29,4	Frane nei territori collinari e montani (interrotta in più punti la S.S. 81 Piceno-Aprutina; interrotta la S.S del G. Sasso), interruzioni viabilità statale e locale, esondazioni, rotture arginali, perdita manufatti, danni ad attività industriali, agricoltura ed insediamenti antropici. Dissesti diffusi sui litorali adriatici con mareggiate ed erosione costiera. Gravi esondazioni nei bacini del teramano e del pescarese. Alluvione a Pescara	0,00193
10-12/11/2013	Umbria	0	12,2 (danni agr.)	Esondazioni, rotture arginali, perdita manufatti, gravi danni all'agricoltura, danni attività industriali; frane nel territorio montano della Provincia di Perugia	0,000788
18-20/11/2013  1-3/12/2013	Calabria	0	20	Frane, interruzioni viabilità statale e locale, esondazioni, perdita manufatti, danni all'agricoltura ed insediamenti antropici. Mareggiate e fenomeni di erosione costiera. Coinvolta nell'alluvione Catanzaro (rottura dell'acquedotto); grave esondazione del fiume Neto, nel crotonese	0,001292
18-20/11/2013	Sardegna	16 + 1 disperso	500	Frane nei territori collinari e montani interruzioni viabilità statale e locale, esondazioni, rotture arginali, perdita manufatti, danni ad attività industriali, agricoltura ed insediamenti antropici. Si vedano gli approfondimenti nel Focus "L'evento alluvionale del 18 e 19 novembre 2013 nella Sardegna nord-orientale."	0,032318

Periodo evento	Regione	Perdita vite umane	Risorse necessarie al ripristino	Principali effetti al suolo	Danno complessivo stimato/PIL
		n.	Milioni €		%
1-3/12/2013	Puglia	0	0,30 (FF.SS.)	Frane, esondano molti corsi d'acqua, rotture arginali, perdita manufatti, danni ad agricoltura ed allevamento. Coinvolte gravemente la provincia di Lecce, Foggia, Taranto.	0,000019
	Basilicata	4	40	Alluvione nel metapontino; esondano Bradano, Basento, Agri, Ofanto; di nuovo interrotta la S.S. 106 Ionica in più punti.	0,002585

## FOCUS

### EVENTO ALLUVIONALE DEL 18-19 NOVEMBRE 2013 IN SARDEGNA

#### Premessa

A partire dalla tarda serata del 17 novembre e fino al 19 novembre 2013 un'eccezionale ondata di maltempo ha investito la Sardegna, interessando in particolare gran parte del territorio orientale e Sud occidentale della regione. Il fenomeno ha provocato gravi criticità, con danni ingenti e la perdita di 17 vite umane.

L'elaborato, che rappresenta un approfondimento delle tematiche già affrontate nell'immediato post-evento e sintetizzate nell'Annuario dei Dati Ambientali – Versione integrale - ISPRA (2013), è strutturato in sette parti: *Dissesto geologico-idraulico in Sardegna* redatto da ISPRA e dalla Regione Autonoma della Sardegna (Direzione Generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna – Servizio Difesa del Suolo, Assetto Idrogeologico e Gestione del Rischio Alluvionale); *Descrizione dell'evento alluvionale*; *Conseguenze dell'evento alluvionale del novembre 2013*; *Interventi effettuati nel corso delle fasi emergenziali*; *Stato della pianificazione degli aspetti idrogeologici della Regione Sardegna*; *Analisi della rispondenza delle ipotesi di piano con le aree di allagamento riscontrate durante l'evento alluvionale del 18 novembre 2014* redatti dalla suddetta Direzione della Regione Sardegna; *Consumo di suolo dal 1954 al 2010 e variazione degli elementi esposti* redatto da ISPRA.

#### Dissesto geologico-idraulico in Sardegna

##### Generalità

La Sardegna ha un territorio propenso ai fenomeni di “dissesto geologico-idraulico”, con particolare riguardo ai fenomeni alluvionali, che rappresentano l'espressione di eventi naturali, che possono essere fortemente amplificati da fattori sia antropici sia connessi con i cambiamenti climatici degli ultimi decenni.

L'influenza negativa delle attività umane si estrinseca attraverso l'utilizzo di pratiche agro-pastorali non sempre adeguate all'assetto geomorfologico interessato, la modifica o l'abbandono delle più opportune tecniche di sistemazione idraulico-forestale, che si sommano alla perdita di protezione del suolo da parte della vegetazione arbustiva ed arborea causata dai numerosi incendi boschivi. Inoltre, col tempo, lo sviluppo demografico e urbano del territorio hanno sottoposto le aree di pianura, e quelle costiere in particolare, a livelli di pressione antropica tali da causare situazioni di squilibrio nelle dinamiche idrauliche e geomorfologiche, aggravando ulteriormente una situazione già per altri versi critica. Le variazioni nella quantità e nella distribuzione delle precipitazioni, che si verificano sempre più frequentemente nel corso di eventi con forti cumulate concentrate in intervalli temporali brevi “**bombe d'acqua**”; mega-celle temporalesche; fronti perturbati stazionari, ecc.), finiscono per sovrapporsi ai fattori antropici, rendendoli ancora più evidenti.

Nel territorio sardo le criticità più elevate si riscontrano nelle parti vallive dei principali bacini idrografici, a causa della scarsa manutenzione dei tratti montani dei torrenti spesso interessati da erosioni spondali e incanalate, frane e conseguenti notevoli fenomeni di trasporto solido. Nei settori di pianura, i corsi d'acqua sono per lo più interessati da opere di ritenuta e da interventi di regimazione idraulica, quali rettifiche d'alveo ed arginature. In alcuni casi, la scarsa manutenzione fluviale, con conseguente crescita della vegetazione in alveo, ha reso più vulnerabili i tratti arginati dando luogo al sormonto da parte delle onde di piena. Il più delle volte, però, i problemi derivano dagli affluenti, ove la manutenzione è ancor più insufficiente, così come avviene in molte parti del territorio italiano, dove la pericolosità idraulica si manifesta principalmente nel reticolo minore. Spesso le situazioni più critiche si verificano all'intersezione del reticolo idraulico con la rete viaria e con l'edificato, o derivano dalla mancanza di manutenzione fluviale, dall'insufficiente luce libera sotto i ponti e della sezione alveata, e dalla urbanizzazione e impermeabilizzazione del suolo nelle

aree di pertinenza fluviale. Negli ambiti dei singoli sub-bacini, si può rilevare una situazione abbastanza diffusa di pericolosità idraulica dovuta in parte alle caratteristiche predisponenti geologiche e strutturali del territorio e in parte alle condizioni di uso del suolo già citate.

Per ciò che concerne la pericolosità da frana, in molte circostanze, le principali cause di dissesto possono essere imputate, oltre che alla fenomenologia naturale, anche a fattori antropici quali sbancamenti per la realizzazione di strade o edifici lungo versanti in precarie condizioni di stabilità, insufficiente regimazione delle acque di scorrimento superficiale, ipodermico e profondo, specialmente se situate nei pressi di nuclei abitati e infrastrutture sensibili.

### Principali eventi alluvionali del passato

Nel corso degli ultimi 120 anni, la Sardegna è stata interessata da numerosi fenomeni alluvionali di notevole rilievo. In particolare, nella Tabella 8.4 sono elencati gli eventi occorsi dall'ottobre 1892 all'ottobre 2010, nelle zone (o in quelle limitrofe) colpite dall'alluvione oggetto del presente studio.

**Tabella 8.4: Principali eventi alluvionali avvenuti in poco più di un secolo in Sardegna prevalentemente nei settori colpiti dall'evento del novembre 2013<sup>7</sup>**

Data evento	Aree/centri abitati coinvolti	Dati pluviometrici	Effetti principali
21-22 ottobre 1892	Assemini, Decimo, San Sperate, Elmas	-	Esondazione dei torrenti Rio Mannu, Fluminimannu e Flumineddu, con trasporto e deposizione di fango e detriti. Nell'abitato di San Sperate il livello dell'acqua raggiunge 1,5 m. Molte case lesionate o distrutte. Ca. 200 vittime
7-8 ottobre 1929	Uta, Siliqua, Villaspeciosa, Domusnovas, Iglesias, Decimoputzu, Villaperuccio, Vallermosa, Cagliari, Narcao	-	Danni diffusi nei vari centri abitati e nelle zone circostanti
9-10 novembre 1929	Decimomannu	-	Numerosi danni all'agricoltura
10-14 febbraio 1930	Decimomannu, Uta, Decimoputzu, Villasor, Villaspeciosa	-	Danni agli edifici e alle campagne
18-20 ottobre 1940	Ogliastra	700 mm (Arzana)	Esondazione del Flumendosa
15-17 ottobre 1951	Ogliastra, Baronia	131 mm in 24 ore (Tuvuois)	Vaste inondazioni e numerose frane. La S.P. n. 9 viene interrotta da una grossa frana tra Bivio Carmine e Gairo, mentre la S.P. n.12 viene interessata dal crollo di un ponte. Interrotta la linea ferroviaria Ussania-Arabatax per il crollo di una galleria. Esondano il F. Foddeddu ed il F. Cedrino allagando campagne e centri abitati. Nel Nuorese la S.P. n. 1 viene interrotta da una grande frana al km 9; un'altra interrompe la S.P. n. 22 presso Orgosolo dove crolla anche un ponte. Il F. Nurdole sormonta il ponte a valle di Oniferi sulla strada Nuoro-Macomer, asportando 30 metri di rilevato stradale e danneggiando la vicina ferrovia. Nella zona di Monte Albo numerose frane e smottamenti ostruiscono la strada Luia-Siniscola all'altezza di Guzzurra. In Gallura lungo la ferrovia fra Calangianus e Tempio Pausania crollano due ponti (uno a Parafinta, l'altro a Badumeda) e vengono asportati circa 500 metri di binari. Un altro ponte viene abbattuto dalle acque del F. Liscia che esonda. Rompono gli argini anche il Rio Berchidala, il Rio Mannu ed il Rio Lerneru. Esonda il F. Flumendosa vicino Villaputzu: 200 fabbricati crollati e 100 lesionati. Distruzione degli abitati di Gairo e Osini. 5 vittime
16 marzo 1953	Cuglieri, Decimomannu e l'Ogliastra	-	Dissesti conseguenti a nubifragi, soprattutto in comune di Serdiana (CA)
22 gennaio	Ogliastra, Gennargentu,	108 mm	Danni ingenti nelle campagne di Serramanna

<sup>7</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di: Catenacci, 1992; CNR-GNDCI, 1998; Reg. Aut. Sardegna, 2006; per le fonti relative agli anni dal 1951 al 2012 vedere precedenti edizioni Annuario dei dati ambientali-ISPRA

Data evento	Aree/centri abitati coinvolti	Dati pluviometrici	Effetti principali
1957	Serramanna, M. ti del Sulcis, Campidano	in 24 ore (Cagliari)	
22-23 novembre 1961	Campidano (CA), Decimomannu, Decimoputzu, Assemini, Uta, Elmas, Sestu, Capoterra, Siliqua, Villasor, Villaspeciosa, Macchiareddu	-	Dissesti idrogeologici a Villasor, Serramanna, Decimomannu, Uta, Assemini, Capoterra, Crollo di un'abitazione ad Oristano. Nei pressi di Sassari il Rio Mascari provoca l'abbattimento di un ponte
27-30 ottobre 1985	Capoterra, Uta, Sinnai, Assemini, Decimomannu, Siliqua, Oliena, Cagliari (Stagno)	240 mm in 10 ore (Oliena)	Nella zona dello Stagno di Cagliari un violento nubifragio innesca vari dissesti idrogeologici che provocano danni al patrimonio zootecnico, all'agricoltura ed a varie infrastrutture. Esondazione del Rio S. Lucia nei dintorni di Capoterra con danni al settore agro-zootecnico e alle infrastrutture elettriche. Collasso dell'intera rete di canali del Consorzio di Bonifica di Uta. Nel Cagliariitano (Maddalena Spiaggia e Torre degli Ulivi) si verificano ampi allagamenti dovuti ad acque tracimate dai pozzi neri della zona
12-15 ottobre 1986	Buggerru, S. Vito, Muravera, Villaputzu, Castiadas, Arborea, Cabras, Oristano, Santa Giusta, Terralba, Cuglieri, Narbolia, S. Vero Milis, Tresnuraghes, Baunei, Desulo, Gairo, Ierzu, Orotelli, Siniscola, Ulassai, Urzu, Arzana, Loceri, Oliena, Talana, Tertenia, Trieri, Bonnamaro, Nughedu, S. Nicolò	171 mm in 24 ore (Tertenia)	Alluvionate le campagne con ingenti danni ai terreni agricoli ed la patrimonio zootecnico. Interruzione delle linee elettriche e telefoniche. Sulla S.P. n. 74 S. Priamo-Castiadas crollano i ponti di Flumini Cerau e M. Porceddu. Il Rio Perdosu esondando abbatte il ponte Sabadi. In provincia di Cagliari risultano notevolmente colpite le zone dello Stagno, di Assemini e di Uta. Allagamenti e dissesti anche nella zona costiera del Sarrabus. 4 vittime
8-9 dicembre 1990	Bosa (NU)	-	Piogge intense convogliano fango e detriti nel canale di raccolta delle acque bianche situato alle spalle del cimitero. Ben presto si crea un'ostruzione sul Rio Saladerru che si risolve con il riversamento di una massa fangoso-detritica nel campo sportivo e nelle vie del centro abitato di Bosa, ove l'acqua raggiunge 50 cm d'altezza. Numerosi ed ingenti danni alle attività commerciali
12-13 novembre 1999	Capoterra e Assemini (CA)	345,2 mm (Uta)	Casa e reti stradali seriamente danneggiate, aziende allagate e campi coltivati sommersi da quasi un metro d'acqua. La situazione peggiore si registra negli abitati di Assemini e Capoterra, inondati da un'ondata di fango ed acqua proveniente dal fiume Santa Lucia, che nasce nei monti adiacenti. Circa 500 sono i veicoli travolti dal fango e dalla melma. I danni, secondo le prime stime approssimative, superano i 500 miliardi (di lire). La statale "554", che collega Cagliari ai comuni vicini di Monserrato, Sestu, Quartu ed alla località turistica di Villasimius, è impercorribile per l'acqua alta. Numerosissimi i senza tetto. 2 vittime
6 dicembre 2004	Villagrande Strisaili (OG)	640 mm in meno di 72 ore	Dopo le piogge accumulate, ben presto il canalone e la strada che delimitano a monte l'abitato di Villagrande vengono sommersi da una massa torbida fangosa traboccata dai canaloni in cemento. L'acqua si è infatti incanalata scendendo dapprima dalle strade dei quartieri alti e confluendo poi nella strada principale tra le case, trasportando anche grossi massi e trascinando via auto, cassonetti e quant'altro. 3 vittime
30-31 gennaio 2006	Villanova Strisaili (OG)	432 mm in 36 ore	Crollo di due ponticelli sulla S.S. n. 389. All'altezza del km 93, da Tertenia in direzione Villaputzu-Muravera, nella carreggiata l'acqua - a causa dello straripamento di alcuni piccoli fiumi - ha raggiunto circa un metro d'altezza
22 ottobre 2008	Province di Cagliari ed Ogliastra (in parte)	372 mm in 6 ore e mezza (Capoterra)	A Capoterra si sono registrati allagamenti di scantinati ed appartamenti; impraticabili molte strade. Esondato il Rio S. Girolamo ed evacuate circa 150 persone. 5 vittime
12 ottobre 2010	Villanova Strisaili (OG), Serramanna (CA), Lanusei (OG)	208,4 mm in 24 ore	Esondazione del F. Mannu a Serramanna con allagamento di varie zone del centro cittadino con battente d'acqua di circa 70 cm. Masse d'acqua fangoso-detritiche, provenienti dalle zone più elevate, hanno provocato allagamenti nell'abitato di Lanusei, con notevoli danni all'agricoltura ed alle infrastrutture

## Descrizione dell'evento alluvionale

L'evento alluvionale del 18-19 novembre 2013, caratterizzato dall'esondazione di numerosi corsi d'acqua e fenomeni di *flash-flood*, soprattutto nell'area di Olbia e in quella del bacino del fiume Cedrino, ha avuto ripercussioni, con differenti intensità e durate, sulle aree della Gallura, delle Baronie, del Monte Acuto, dell'Ogliastra, della Barbagia, del Sarrabus-Gerrei, del Campidano oristanese e dell'Iglesiente, provocando gravi criticità e danni ingenti con conseguenze tragiche in termini di perdita di vita umane.

In particolare, sulla base del censimento dei danni intervenuti e così come indicato dall'Ordinanza del Commissario Delegato per l'emergenza n. 25 del 25/02/2014, 82 comuni (corrispondenti a circa il 22% del totale dei comuni dell'Isola) sono risultati colpiti dall'evento estremo, inteso nella totalità delle sue forme di manifestazione (alluvione, frana, vento). Si riporta la carta dei territori comunali investiti dagli effetti dell'evento (Figura 8.3) e la mappa delle isoiete (curve chiuse indicanti le aree interessate dalla stessa quantità di precipitazioni) relativa alle piogge della giornata del 18 novembre (Figura 8.4). Per meglio inquadrare quanto accaduto nei giorni 18 e 19 novembre 2013 in Sardegna si riporta di seguito la descrizione del fenomeno, sia dal punto di vista meteorologico sia sotto l'aspetto idrologico, così come viene rispettivamente definito nei documenti prodotti dal Commissario Delegato per l'emergenza della Regione Sardegna (Allegato A Ordinanza Commissariale n. 23 del 23/01/2014) e dall'Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna - Servizio tutela e gestione delle risorse idriche, vigilanza sui servizi idrici e gestione delle siccità – Settore Idrografico (2013).

## Caratterizzazione meteorologica del fenomeno

L'evento del 18-19 novembre 2013, inerente i settori orientali e Sud-occidentali dell'Isola, si può classificare tra quelle configurazioni meteorologiche che danno luogo ai tipici fenomeni alluvionali della stagione autunnale. Le precipitazioni che si verificano in questi casi vengono chiamate convettive e in autunno possono essere molto violente, in quanto, i gradienti termici che entrano in gioco sono molto elevati. Infatti, le masse d'aria provenienti dall'Africa sono ancora molto calde, il Mar Mediterraneo è ancora caldo, mentre l'aria proveniente dalle regioni polari inizia già a essere molto fredda. Quando queste masse di aria si scontrano, favorite anche da un effetto orografico, si ha lo sviluppo di precipitazioni convettive, appunto, molto intense. Gli elementi necessari a far accadere tutto ciò hanno, quindi, sia una componente locale sia una componente legata ai moti atmosferici a scala più grande (ordine 1.000 km) e quindi a scala sinottica.

Nel caso in esame, il primo elemento è determinato da un'onda depressionaria di origine Nord-atlantica che durante la giornata del 13 novembre ha raggiunto l'Europa Nord-occidentale, per poi approfondirsi verso la Francia nel corso del 15 novembre dando origine a un **minimo chiuso in quota**. Tale struttura barica si è diretta successivamente verso la Penisola iberica determinando lo sviluppo di un'area depressionaria anche al suolo tra l'Africa e il Mediterraneo occidentale. Il 18 novembre il ciclone extratropicale così formato ha stazionato sul Mediterraneo occidentale determinando l'afflusso di aria calda di origine africana sulla Sardegna, arricchita di umidità nel suo transito sul Mediterraneo.

La presenza di due estesi promontori anticiclonici sull'Oceano Atlantico e sull'Europa orientale ha rafforzato l'afflusso di aria calda nei bassi strati atmosferici davanti al ciclone, il quale continuava ad essere alimentato in quota da aria fredda di origine polare. Negli strati atmosferici più bassi l'aria di origine africana proveniente da Sud-Est si è scontrata con i rilievi orografici della Sardegna orientale e del Sulcis (che rappresentano la componente locale di cui si è accennato in precedenza). L'accelerazione verticale impressa dai rilievi, la rotazione dei venti con la quota e i gradienti termici delle masse d'aria, ricche anche di umidità, hanno innescato violente e persistenti precipitazioni temporalesche già a partire dalla notte del 17 novembre e per la gran parte del giorno successivo.

Nella serata del 18, il passaggio del ramo freddo della struttura ciclonica sopra descritta, pur determinando un significativo ulteriore apporto alle precipitazioni in atto, ha causato anche una repentina rotazione da Sud-Ovest dei venti al suolo, disinnescando così l'afflusso di aria calda nei bassi livelli atmosferici e favorendo, quindi, una decisa attenuazione dei fenomeni.

### Caratterizzazione idrologica del fenomeno

Le precipitazioni più intense, verificatesi nel corso dell'evento, hanno interessato la Sardegna orientale, dal bacino del Flumendosa al bacino del Liscia, e vaste aree del Campidano, dalla bassa valle del Cixerri all'alto Oristanese. Nei due giorni precedenti, l'area costiera della Gallura era già stata interessata da precipitazioni che il giorno 16 avevano interessato anche le Baronie e la Barbagia di Nuoro, raggiungendo a Siniscola valori superiori a 100 mm.

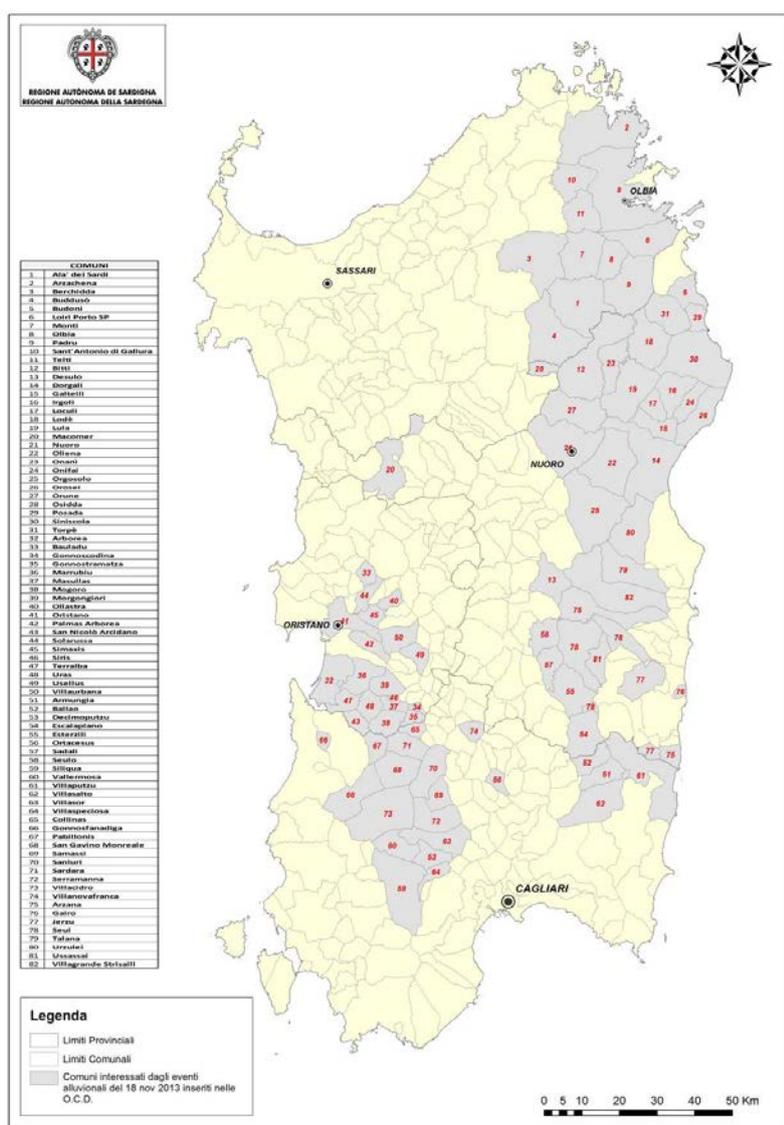


Figura 8.3: Comuni colpiti dall'evento alluvionale del 18-19 novembre 2013<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Fonte: Presidenza - Direzione generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna

Nelle aree interessate sono presenti stazioni di rilevamento appartenenti alla rete della Direzione Generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna, alcune con registrazione digitale e trasmissione dei dati via radio e altre di tipo tradizionale. La Figura 8.4 riporta l'ubicazione delle stazioni della rete dell'ARDIS, integrate con le stazioni gestite dall'ENAS. Nella Tabella 8.5 si riporta l'elenco e le caratteristiche delle stazioni e le corrispondenti altezze di precipitazione cumulate rilevate fra le ore 0,00 e le ore 24,00 del giorno 18 novembre 2013. Le isoiete delle precipitazioni cumulate del giorno 18 novembre consentono una prima e rapida individuazione delle aree con le maggiori precipitazioni: tutte le aree non costiere della Sardegna orientale, dal bacino del Flumendosa fino al bacino del Liscia, sono state interessate da precipitazioni superiori a 100 mm, con ampie zone che presentano valori prossimi o superiori a 200 mm.

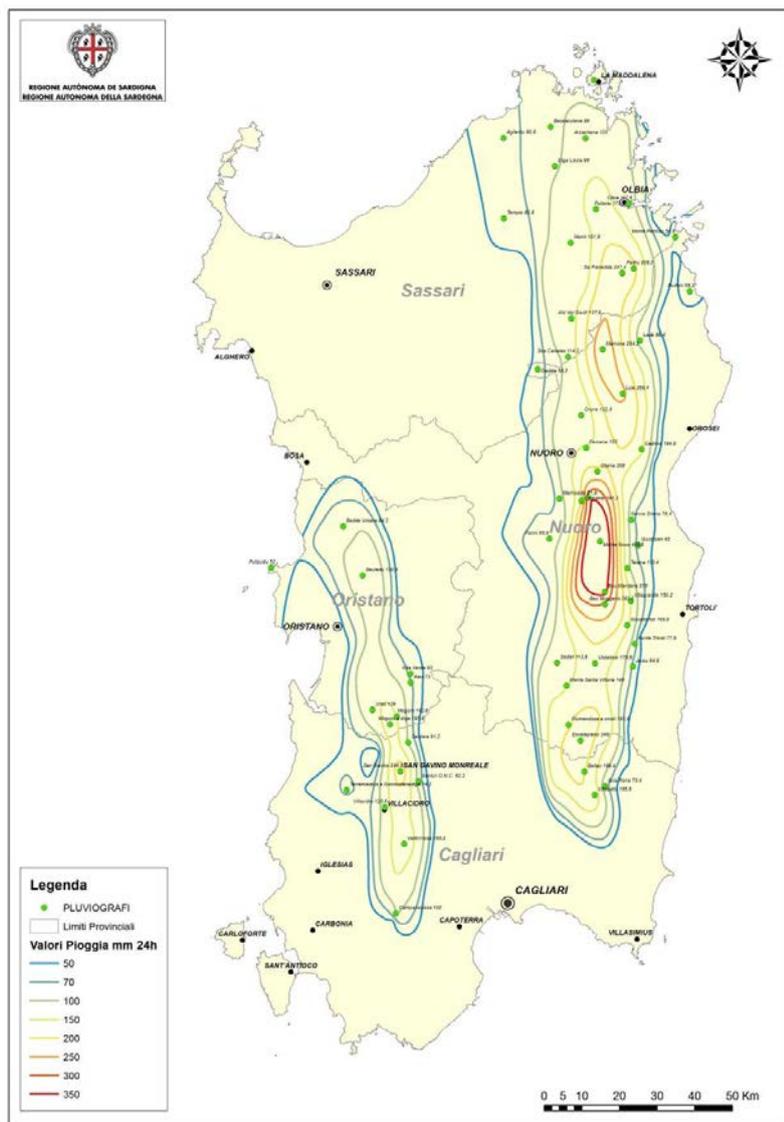


Figura 8.4: Mappa delle isoiete (curve a uguale precipitazione)<sup>9</sup>

L'addensarsi delle isoiete evidenzia l'epicentro delle precipitazioni nell'area compresa tra la parte alta del bacino del Flumendosa e la parte alta del bacino del Cedrino. Le isoiete rilevano come anche le aree dell'alto Oristanese, del medio Campidano e la bassa valle del rio Cixerri siano state

<sup>9</sup> Fonte: Presidenza - Direzione generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna



Nell'alto Oristanese è da segnalare la stazione di Bauladu (OR) che ha registrato 130,6 mm. Nel medio Campidano, le maggiori precipitazioni sono state rilevate dalla stazione di San Gavino (CA) con ben 244,8 mm e dalla stazione posta in prossimità della diga sul rio Mogoro (OR, 195,8 mm), seguite da Uras (OR, 129 mm), Sardara (CA, 91,2 mm) e Sanluri (CA, 82,2 mm).

**Tabella 8.5: Precipitazione cumulate rilevate fra le ore 0,00 e le ore 24,00 del 18 novembre 2013<sup>11</sup>**

Comune	Nome stazione	Quota (m)	Valore (mm)	Gestore
Alà dei sardi	Alàdei Sardi	665,00	137,6	R.A.S
Arzachena	Arzachena	81,00	120,0	R.A.S - Tradiz.
Arzachena	Diga Liscia	0,00	98,0	Enas
Arzana	Siccaderba	825,00	165,8	R.A.S - Tradiz.
Ballao	Ballao	100,00	199,4	R.A.S
Bauladu	Bauladu	38,00	130,6	R.A.S
Buddusò	Sos Canales	719,00	114,2	Enas
Dorgali	Cedrino	207,00	164,6	Enas
Escalaplano	Escalaplano	307,00	246,0	R.A.S
Esterzili	Monte Santa Vittoria	1.204,00	148,0	R.A.S
Fonni	Fonni	1.055,00	86,6	R.A.S
La maddalena	La Maddalena	178,00	84,4	R.A.S
Lodè	Lodè	345,00	86,4	R.A.S - Tradiz.
Lula	Lula	611,00	259,4	R.A.S
Mamoiada	Mamoiada	686,00	81,8	R.A.S
Mogoro	Mogoro a diga	50,00	195,8	R.A.S - Tradiz.
Mogoro	Mogoro	134,00	142,6	R.A.S - Tradiz.
Monti	Monti	290,00	101,8	R.A.S
Nuoro	Farcana	766,00	152,0	R.A.S
Olbia	Putzolu	100,00	175,2	R.A.S - Tradiz.
Olbia	Olbia	15,00	117,6	R.A.S - Tradiz.
Oliena	Oliena	378,00	209,0	R.A.S - Tradiz.
Onanì	Mamone	868,00	294,2	R.A.S
Orgosolo	Monte Novo	1.215,00	469,6	R.A.S
Orgosolo	Cumbidanovu	398,00	339,8	Enas
Orgosolo	Orgosolo	591,00	191,2	R.A.S - Tradiz.
Orroli	Flumendosa a Orroli	270,00	192,8	Enas
Orune	Orune	870,00	122,8	R.A.S
Padru	Sa Pianedda	790,00	247,4	R.A.S
Padru	Padru	165,00	208,2	R.A.S - Tradiz.
Sadali	Sadali	759,00	113,8	R.A.S
San gavino	San Gavino	51,00	244,8	R.A.S - Tradiz.
Sanluri	Sanluri O.N.C.	61,00	82,2	R.A.S
Santulussurgiu	Badde Urbara	1.041,00	84,2	R.A.S
Sardara	Sardara	222,00	91,2	R.A.S
Siliqua	Campanasissa	329,00	102,0	R.A.S

<sup>11</sup> Fonte Elaborazione ISPRA su dati di: Regione Autonoma Sardegna; ENAS.

Comune	Nome stazione	Quota (m)	Valore (mm)	Gestore
Talana	Talana	682,00	110,4	R.A.S - Tradiz.
Tempio pausania	Bassacutena	69,00	89,0	R.A.S - Tradiz.
Uras	Uras	20,00	129,0	R.A.S - Tradiz.
Ussassai	Ussassai	675,00	178,8	R.A.S - Tradiz.
Vallermosa	Vallermosa	81,00	188,2	R.A.S
Villacidro	Villacidro	213,00	120,6	R.A.S - Tradiz.
Villagrande strisaili	Bau Mandara	863,00	370,0	R.A.S
Villagrande strisaili	Bau Muggeris	820,00	282,2	R.A.S - Tradiz.
Villagrande strisaili	Villagrande	679,00	150,2	R.A.S - Tradiz.
Villasalto	Villasalto	514,00	185,6	R.A.S - Tradiz.

Nel basso Campidano-Cixerri, le maggiori precipitazioni sono state rilevate dalle stazioni di Vallermosa (CA) con ben 188,2 mm e di Campanasissa (Siliqua, CA) con 102,0 mm. Si tratta dunque di precipitazioni persistenti fino a 12 ore che, volendo generalizzare, sono caratterizzate da intensità non molto forte sulle brevi durate, ma che per la loro continuità risultano sufficienti per indurre le massime portate correlate, oltre che nei bacini più piccoli, anche nelle sezioni finali di bacini imbriferi di ampia superficie come quelli del Cedrino (1.089 km<sup>2</sup> alla foce) o del rio Posada (675 km<sup>2</sup>). Una prima analisi delle precipitazioni dal punto di vista probabilistico, effettuato col ricorso alla modellazione TCEV applicata alla Sardegna<sup>12</sup>, evidenzia come in diverse stazioni i tempi di ritorno ottenuti siano anche molto superiori a 1.000 anni. Le precipitazioni con maggior tempo di ritorno risultano quelle registrate dalla stazione di San Gavino, seguita dalle stazioni di Cumbidanovu e Monte Novo.

### Conseguenze dell'evento alluvionale del novembre 2013

Sulla base degli effetti prodotti dall'evento calamitoso, e quindi dei danni provocati, le conseguenze al suolo delle precipitazioni sono state notevoli e diffuse nel territorio; infatti, mentre nei piccoli bacini i danni sono stati causati da precipitazioni di elevata intensità associate ai brevi tempi di corrivazione del bacino, nei bacini maggiori la causa dei danni è stata ricondotta alle elevate precipitazioni, cumulate nell'arco delle 24 ore, nonché all'orografia e al grado e tipo di antropizzazione dei territori colpiti. Per quanto riguarda gli effetti al suolo, a causa delle repentine piene fluviali, sono stati rilevati tra gli altri, oltre ad allagamenti ed esondazioni, processi di notevole trasporto solido con accumulo di detriti e conseguenti fenomeni di sovralluvionamento. Le notevoli quantità d'acqua, avendo incrementato le portate fluviali, nella maggior parte dei casi hanno determinato il sormonto degli argini e comportato anche la rottura degli stessi. Gli scalzamenti al piede delle scarpate fluviali, dei versanti e dei rilevati stradali o ferroviari in particolare hanno contribuito ad alimentare le portate solide dei fiumi che, nei tratti di alveo prossimi alle loro foci hanno subito notevoli accumuli di detriti e contribuito all'ostruzione di ponti. L'ostruzione non ha riguardato solamente le luci dei ponti ma anche i canali tombati e/o tombinati presenti soprattutto nei centri abitati; ovvero tali "vie d'acqua", molto spesso sottodimensionate (ovvero progettate non considerando la reale portata solida), non sono riuscite a consentire il deflusso delle piene all'interno degli scatolari, che si sono intasati.

<sup>12</sup> Deidda, R., Piga E., Sechi G.M. (2000), *Analisi regionale di frequenza delle precipitazioni intense in Sardegna*, L'Acqua, 5, 29-38.

In termini di perdita di vite umane il bilancio dell'evento è stato fra i più devastanti della storia recente della Sardegna con 17 vittime.



Ponte Oloè S.P. n. 46 Oliena-Dorgali (1 vittima)



S.P. n. 38 Olbia-Tempio (3 vittime)



S.P. n. 3 Bitti –Onanì-Lula



S.P. n. 73 Bitti-Sologo



Piena sul Fiume Cedrino a sud di Olbia

**Figura 8.6: Effetti dell'evento alluvionale<sup>13</sup>**

Inoltre dall'esame dei dati rilevati dal Piano degli interventi - Allegato A dell'Ordinanza del Commissario Delegato n. 23 del 23/01/2014, in merito agli ingenti danni verificatisi alle cose e beni, pubblici e privati, sono scaturite le seguenti categorie di danno, raggruppate per tipologia:

<sup>13</sup> Fonte: Foto tratte da "www.meteoweb.eu"

infrastrutture viarie (S.S., S.P., S.C., viabilità rurale); reti idriche e relativi impianti; reti fognarie e relativi impianti; reti di smaltimento acque bianche e canali tombati; patrimonio pubblico; patrimonio edilizio e mobiliare privato; comparto agricolo-zootecnico; comparto industriale e terziario.

L'Autorità di Bacino regionale ha evidenziato come i punti di maggiore criticità che hanno contribuito al verificarsi delle suddette tipologie di danno, corrispondano, in generale, a quelli già individuati nella pianificazione di assetto idrogeologico (PAI), con riferimento ai potenziali rischi di dissesto idrogeologico da alluvione: ponti stradali; ponti ferroviari; urbanizzazione in aree di pertinenza fluviale; insufficienza della sezione trasversale; scarsa manutenzione fluviale; opera di difesa in dissesto; insufficienza/assenza dell'opera di difesa; interrimento della sezione alveata; insufficienza delle fognature urbane. Da tutto ciò l'Autorità di Bacino regionale ha valutato che il rischio di piena presente nell'intero territorio regionale, confermato da quanto tragicamente accaduto, risulti spesso riconducibile in qualche modo a una scarsa attenzione ai corsi d'acqua e alle loro aree di pertinenza, soprattutto quando questi interagiscono con le infrastrutture esistenti.

### Interventi effettuati nel corso delle fasi emergenziali

Per fronteggiare l'evento calamitoso, in seguito alla dichiarazione dello stato di emergenza con la Delibera del Consiglio dei Ministri del 19 novembre 2013, il Capo del Dipartimento della Protezione Civile ha emanato l'Ordinanza n. 122 del 20 novembre 2013 "primi interventi urgenti di Protezione Civile in conseguenza degli eccezionali eventi meteorologici verificatisi nel mese di novembre 2013 nel territorio della Regione Autonoma della Sardegna". Con tale provvedimento è stato nominato Commissario Delegato il Direttore Generale della Protezione Civile della Regione Autonoma della Sardegna.

**Tabella 8.6: Ordinanze, decreti, deliberazioni e fondi stanziati<sup>14</sup>**

Provvedimenti legislativi	Fondi stanziati
Deliberazione. Consiglio Ministri del 19 novembre 2013 (G.U. 274 del 22/11/2013): dichiarazione dello stato di emergenza per gli eccezionali eventi meteorologici nella Regione Autonoma di Sardegna.	
OCDPC n. 122 del 20 novembre 2013 (G.U. 276 del 25/11/2013): primi interventi urgenti di protezione civile in conseguenza degli eccezionali eventi meteorologici verificatisi nel mese di novembre 2013 nel territorio della Regione Autonoma della Sardegna.	
MIPAAF (6 dicembre 2013) - Autorizzazione ad AGEA per Erogazione Fondi Agricoltura (Saldo Domanda Unica 2013).	€16.630.824,13
OCDPC n. 137 del 13 dicembre 2013 (G.U. 297 del 19/12/2013): ulteriori disposizioni urgenti in conseguenza agli eccezionali eventi meteorologici di novembre 2013 nel territorio della regione Autonoma della Sardegna.	
Legge di Stabilità 2014 (L. 147 del 27 dicembre 2013 – G.U. 302 del 27/12/2013): Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato	€27.600.000,00 (contabilità speciale Commissario. Straordinario Regione Sardegna)
	€23.520.000,00 (risorse Reg. Sardegna Delibera

<sup>14</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di: Governo della Repubblica Italiana (Atti e Decreti pubblicati su G.U.), Dipartimento Nazionale della Protezione Civile; MIPAAF

Provvedimenti legislativi	Fondi stanziati
	CIPE n. 8/2012)
OCDPC n. 144 del 6 febbraio 2014 (G.U. 37 del 14/2/2014): disposizioni urgenti per gli eccezionali eventi meteorologici di novembre 2013 nella Regione Sardegna.	
OCDPC n. 155 del 26 febbraio 2014 (G.U. 54 del 6/3/2014): Ocdpc n. 152 del 26 febbraio 2014: ulteriori disposizioni urgenti di protezione civile per gli eccezionali eventi meteorologici di novembre 2013 nella regione autonoma della Sardegna.	€12.019.000,00
D.M. (MIPAAF) n. 7152 del 31 marzo 2014 (in corso di pubblicazione sulla G.U.): Sardegna piogge alluvionali del novembre 2013, province di OT, NU, OG, OR, MD, CA.	
Ordinanza Commissariale n.23 del 23/01/2014 (Commissario Delegato ex OCDPC n. 122 del 20 novembre 2013)	€20.000.000,00

Il Piano degli interventi urgenti ed emergenziali, con riferimento alle attività definite negli articoli 1 e 2 dell'Ordinanza n. 122 (integrata con l'OCDPC n. 137 del 13 dicembre 2013), ha previsto stanziamenti rientranti nel limite delle risorse finanziarie, secondo quanto stabilito dalla Delibera del Consiglio dei Ministri summenzionata, tenendo in considerazione le seguenti principali azioni che rappresentano qualitativamente la consistenza dei danni accaduti:

**Assistenza e soccorso della popolazione:** si intendono le azioni sostenute dagli enti locali per l'assistenza, il soccorso e il ricovero delle popolazioni colpite dall'evento alluvionale: esse riguardano le associazioni di volontariato, il funzionamento straordinario del personale degli enti operativi, i contributi per l'autonoma sistemazione in virtù dell'elevato numero di persone evacuate (alcuni dati stimano circa 2.500);

**Interventi di somma urgenza:** riguardano gli interventi di bonifica e di consolidamento dei fenomeni franosi che hanno coinvolto strutture primarie e i centri abitati, di ripristino idraulico, nonché di ripristino dei servizi essenziali strategici e di edifici pubblici danneggiati, di ripristino della funzionalità della rete delle acque bianche, di pulizia del reticolo idrografico, dei ponti e dei tombini con sgombero di detriti e materiali, di conferimento dei rifiuti e delle masserizie derivanti da operazioni di pulizia. Numerosi sono stati gli interventi eseguiti sulle strade, così come numerosi sono gli interventi da effettuare sui gravi crolli verificatisi con coinvolgimento di vittime;

**Interventi previsionali urgenti:** si intendono gli interventi atti a scongiurare maggiori danni alle persone o alle cose; particolarmente critica è stata la situazione di Bitti, paese del Nuorese, dove è presente una fitta rete di fiumi e canali completamente tombati che attraversano il centro abitato e al di sopra dei quali sono stati realizzate strade piazze e in certi punti abitazioni private.

Per i soli interventi ritenuti prioritari e di prima emergenza, sono stati programmati, in base alle rilevate necessità, un totale di €20.000.000,00, quale primo contributo. **La stima totale dei danni, ad oggi in via di definizione, risulta comunque di gran lunga superiore.**

### Stato della pianificazione degli aspetti idrogeologici della regione Sardegna

Con la Legge regionale n.19 del 6 Dicembre 2006 è stata istituita l'Autorità di Bacino regionale, al fine di perseguire l'unitario governo dei sub-bacini idrografici e indirizzare, coordinare e controllare le attività conoscitive, di pianificazione, di programmazione e di attuazione che hanno come finalità, tra l'altro, la conservazione e la difesa del suolo da tutti i fattori negativi di natura fisica e antropica. Con la medesima L.R. n. 19 è stata altresì istituita la Direzione Generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico con funzione di segreteria tecnico-operativa, nonché di struttura di supporto logistico-funzionale dell'Autorità di Bacino.

Nell'ambito del processo della pianificazione di bacino la Regione Sardegna si è dotata, per quanto attiene la qualità e tutela delle risorse idriche, del Piano di Gestione del Distretto Idrografico, e per gli aspetti della difesa del suolo e sicurezza idrogeologica, del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e del Piano Stralcio per le Fasce Fluviali (PSFF).

Il Piano di Gestione del Distretto Idrografico, previsto dalla Direttiva quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/CE), rappresenta lo strumento operativo attraverso il quale si devono pianificare, attuare e monitorare le misure per la protezione, il risanamento e il miglioramento dei corpi idrici superficiali e sotterranei e agevolare un utilizzo sostenibile delle risorse idriche.

Il PAI è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato. Le misure di salvaguardia pertinenti tale Piano sono entrate in vigore a decorrere da marzo 2005 e il Piano, nella sua interezza, è stato definitivamente approvato a luglio del 2006.

Il PAI costituisce un processo pianificatorio dinamico, in quanto l'assetto idrogeologico e le sue caratteristiche fisiche e ambientali sono soggette a un continuo processo evolutivo caratterizzato sia da mutamenti che si esplicano nel lungo periodo, legati alla naturale evoluzione idrogeologica del territorio, sia soprattutto da alterazioni e/o cambiamenti repentini dovuti al verificarsi di eventi di dissesto ovvero conseguenti alle trasformazioni antropiche dei luoghi. In questo progressivo sviluppo del Piano è preponderante l'attività di approfondimento e affinamento delle conoscenze dell'assetto idrogeologico che si esplica attraverso analisi e studi di maggior dettaglio.

Il Piano Stralcio per le Fasce Fluviale costituisce un approfondimento e un'integrazione al PAI in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali (intese come fasce di pericolosità idraulica) funzionale a consentire il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo e la salvaguardia delle componenti naturali e ambientali. Le misure di salvaguardia correlate alle risultanze di tale studio sono divenute operative, per la quasi totalità dei corridoi fluviali dallo stesso piano analizzati, a decorrere da giugno 2012.

La Regione Sardegna, ai sensi dell'art 64 "Distretti idrografici" del D.Lgs. 152/2006, è definita "distretto idrografico della Sardegna", con superficie di circa 24.000 km<sup>2</sup>. In qualità di Distretto Idrografico la Regione Sardegna, al pari degli altri distretti nazionali, dovrà dotarsi, in ottemperanza all'art.7 del D.Lgs. 49/2010 entro il 22 giugno 2015, del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, la cui redazione riguarda "tutti gli aspetti della gestione del rischio alluvioni, in particolare la prevenzione, la protezione e la preparazione comprese le previsioni di alluvione e il sistema di allertamento nazionale e tengono conto delle caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato. I piani di gestione possono anche comprendere la promozione di pratiche sostenibili di uso del suolo, il miglioramento delle azioni di ritenzioni e delle acque, nonché l'inondazione controllata di certe aree in caso di fenomeno di alluvionale" (comma 1 art.7 D.Lgs. 49/2010). A tal riguardo la Regione Sardegna ha già avviato compiutamente le attività volte alla predisposizione del suddetto Piano di Gestione del Rischio. La cartografia del PAI e del PSFF è consultabile nella sezione "Autorità di Bacino" del sito *web* istituzionale della Regione Sardegna all'indirizzo: "<http://www.regione.sardegna.it/autoritadibacino/pianificazione/>".

La Figura 8.7 rappresenta, tra le zone oggetto di pianificazione, lo stato attuale delle aree a pericolosità idraulica (le aree sono indicate graficamente senza distinzione di livello di pericolosità (come sommatoria di Hi4 + Hi3 + Hi2 + Hi1). L'Autorità di Bacino regionale precisa che, ad oggi, il territorio regionale è stato analizzato e studiato solo parzialmente dalla predetta pianificazione di settore, che, come detto sopra, è comunque in continua evoluzione.

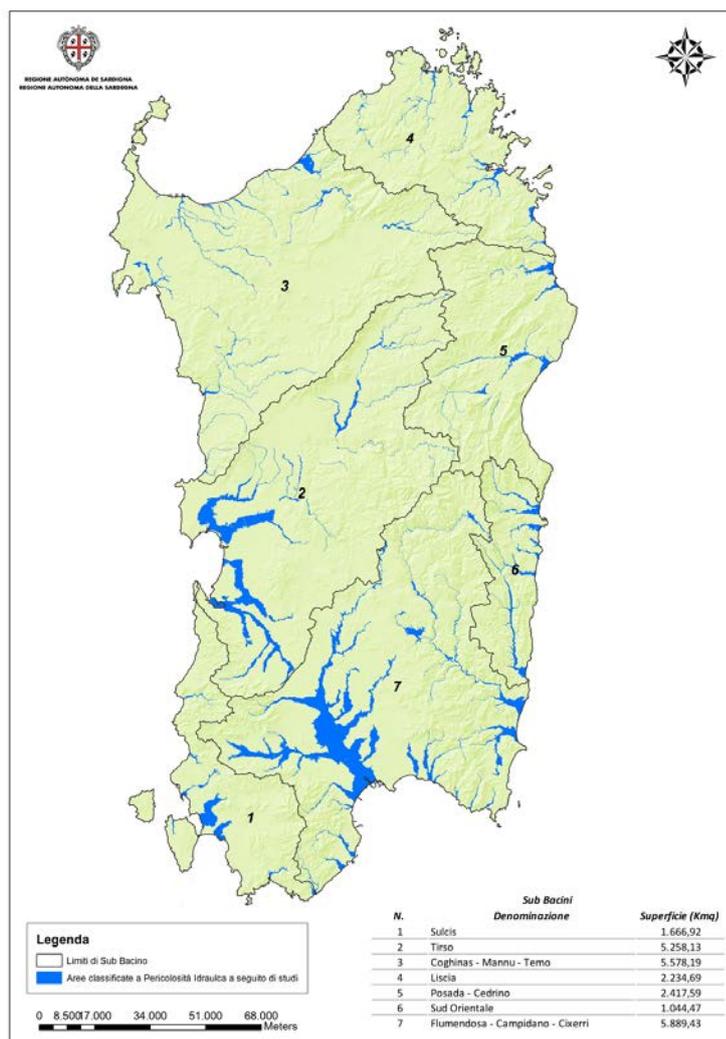


Figura 8.7: Aree a pericolosità idraulica individuate all'interno delle sole zone ad oggi studiate<sup>15</sup>

Tabella 8.7: Lunghezza reticolo idrografico studiato e estensione aree a pericolosità idraulica<sup>16</sup>

N Sub Bacino	Bacino	Superficie (ha)	Sviluppo totale reticolo idrografico (km)	Sviluppo reticolo idrografico indagato (km)	Reticolo idrografico indagato %	Aree (ha) classificate a pericolosità idraulica Hi1*	Aree (ha) classificate a pericolosità idraulica Hi2	Aree (ha) classificate a pericolosità idraulica Hi3	Aree (ha) classificate a pericolosità idraulica Hi4	Totale Aree classificate a pericolosità idraulica %
1	Sulcis	166.691,76	4.716,97	212,61	4,51	7.705,36	2.267,46	1.821,91	921,85	4,62
2	Tirso	525.812,95	8.001,83	923,46	11,54	36.297,93	19.689,38	18.248,30	16.621,84	6,90
3	Coghinas - Mannu - Temo	557.818,63	9.553,04	799,05	8,36	14.452,52	9.351,36	8.703,38	8.353,44	2,59
4	Liscia	223.469,28	4.739,02	405,39	8,55	6.766,05	4.261,74	3.575,20	3.299,18	3,03
5	Posada - Cedrino	241.758,89	5.853,58	392,01	6,70	7.797,52	5.998,27	5.604,65	5.154,76	3,23

<sup>15</sup> Fonte: Presidenza RAS - Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Regione Sardegna – Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni

<sup>16</sup> Fonte Geoportale RAS <http://www.sardegnaoportale.it/webgis/sardegnamappe/mappa.html?mapname=PAI>

N Sub Bacino	Bacino	Superficie (ha)	Sviluppo totale reticolo idrografico (km)	Sviluppo reticolo idrografico indagato (km)	Reticolo idrografico indagato %	Aree (ha) classificate a pericolosità idraulica Hi1*	Aree (ha) classificate a pericolosità idraulica Hi2	Aree (ha) classificate a pericolosità idraulica Hi3	Aree (ha) classificate a pericolosità idraulica Hi4	Totale Aree classificate a pericolosità idraulica %
6	Sud - Orientale	104.446,57	2.874,69	266,88	9,28	7.641,27	4.426,27	3.482,67	3.085,70	7,32
7	Flumendosa - Campidano - Cixerri	588.942,58	14.470,32	2.110,00	14,58	64.753,07	23.115,97	19.154,41	16.360,13	10,99
<b>TOTALE</b>		<b>2.408.940,66</b>	<b>50.209,45</b>	<b>5.109,40</b>	<b>10,18</b>	<b>145.413,72</b>	<b>69.110,45</b>	<b>60.590,52</b>	<b>53.796,90</b>	<b>6,04</b>

\* Rappresentano il totale delle aree indagate per il sub bacino di riferimento

Con apposita legge la Regione Sardegna ha istituito la Direzione generale della Protezione Civile e successivamente ha disposto l'attivazione del Centro funzionale decentrato (ai sensi della direttiva del Presidente del Consiglio dei ministri 27 febbraio 2004) attualmente in fase di organizzazione. In merito alla gestione dell'emergenza, conseguente agli eventi calamitosi, ciascun Comune, ai sensi della L.100/2012, è tenuto ad approvare il piano di emergenza comunale, redatto secondo i criteri e le modalità riportate nelle indicazioni operative del Dipartimento Nazionale della Protezione Civile e delle Giunte Regionali. Sulla base dei dati forniti dalla Protezione Civile Regionale, aggiornati a marzo u.s. e disponibili sulla sezione "SardegnaProtezioneCivile" del sito istituzionale della RAS, 142 dei 377 Comuni sardi hanno predisposto il piano di emergenza comunale per il rischio idrogeologico.

### Analisi della rispondenza delle ipotesi di piano con le aree di allagamento riscontrate durante l'evento alluvionale del 18 novembre 2014

Come precedentemente affermato, lo stato della pianificazione idrogeologica in Sardegna è rappresentato dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), nonché dal Piano Stralcio Fasce Fluviali (PSFF). Le aree di pericolosità e di rischio individuate dal PAI sono state determinate dall'Autorità di Bacino regionale prioritariamente, in base alle risorse disponibili, per i soli tronchi fluviali ritenuti critici per la presenza di elementi sensibili; nel PSFF le aree di pericolosità idraulica, sono state determinate lungo la maggior parte dei corsi d'acqua principali o comunque ritenuti critici.

Nel processo di pianificazione descritto, le Norme di Attuazione del PAI prevedono la predisposizione di appositi studi del territorio finalizzati all'approfondimento dello stato di pericolosità idraulica dei luoghi, attraverso l'indagine delle reticolo idrografico su scala comunale. Tali studi consentono l'integrazione dell'analisi idrogeologica già avviata dal PAI e PSFF, di porzioni del territorio regionale non ancora esaminate. Tale finalità, al momento, è sostenuta anche attraverso appositi contributi regionali destinati agli Enti Locali.

Per le risultanze delle aree individuate a pericolosità idraulica nella pianificazione si rimanda alla Figura 8.7 e ai relativi dati indicati nella Tabella 8.7.

Per i centri urbani maggiormente colpiti dall'alluvione (Olbia, Arzachena, Terralba, Uras e Torpè), al fine di visualizzare il grado di corrispondenza fra le perimetrazioni delle aree di pericolosità pianificate rispetto alle aree realmente allagate (perimetrazioni rilevate e indicate direttamente dai Comuni colpiti), l'Autorità di Bacino regionale ha ritenuto rappresentativo riportare le seguenti elaborazioni (ottenute per sovrapposizione fra aree pianificate ed aree allagate). In particolare, l'AB regionale evidenzia che, come rilevabile dalle carte in Figure 8.8, 8.10, 8.11 per i centri di Arzachena, Terralba, Uras e Torpè, le aree allagate, perimetrate dai comuni, confermano le aree individuate come pericolose a seguito di studi. Osservando la mappa di Olbia (Figura 8.8) si rileva graficamente che tale corrispondenza non è fedele. L'Autorità di Bacino regionale valuta che ciò sia

dovuto, non ad una errata individuazione della pericolosità, bensì al fatto che la zona, nella quale tale corrispondenza non è verificata, non è stata oggetto di uno studio dettagliato.

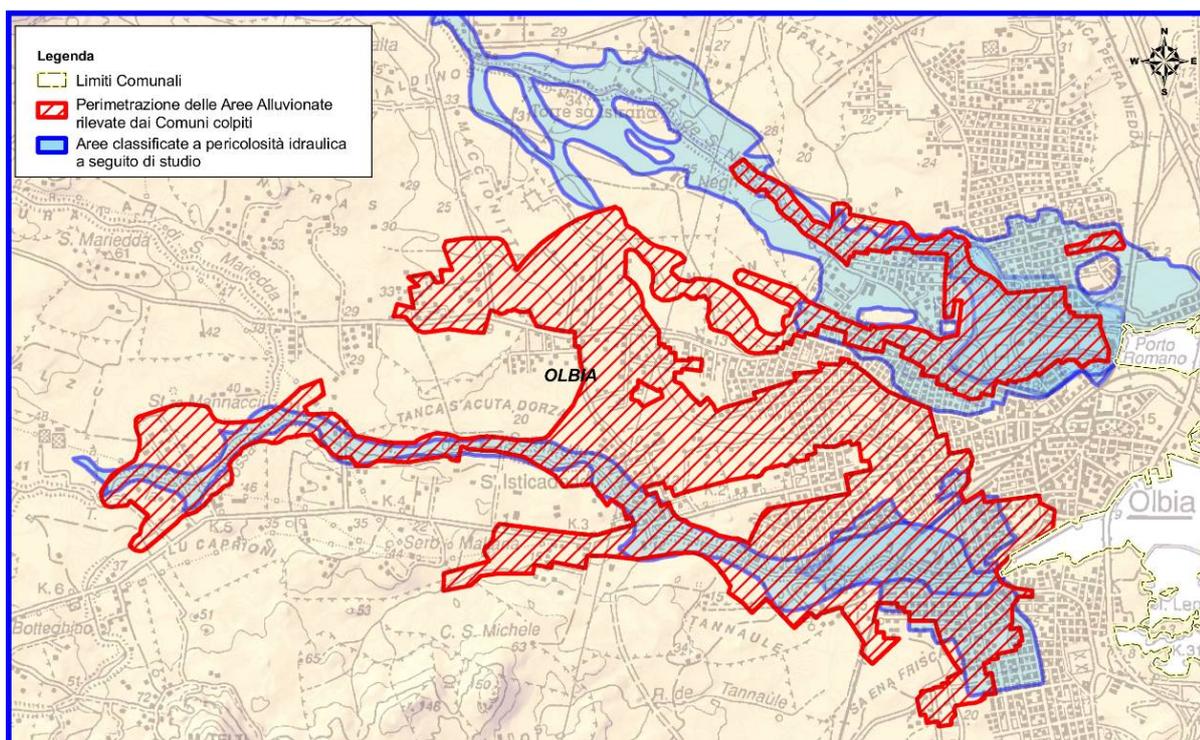


Figura 8.8: Comune di Olbia (SS) - Confronto aree pianificate e aree allagate<sup>17</sup>

Tabella 8.8: Comune di Olbia (SS) - Confronto tra aree pianificate e aree allagate<sup>18</sup>

Comune	Aree allagate TOT	Aree allagate non studiate	Aree allagate studiate	Aree allagate studiate (% su TOT)
Olbia	5.278.227,38	3.229.696,14	2.048.531,24	38,81

<sup>17</sup> Fonte: Presidenza RAS - Direzione generale Agenzia regionale del Distretto Idrografico della Regione Sardegna - Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni

<sup>18</sup> Fonte: Presidenza RAS - Direzione generale Agenzia regionale del Distretto Idrografico della Regione Sardegna - Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni

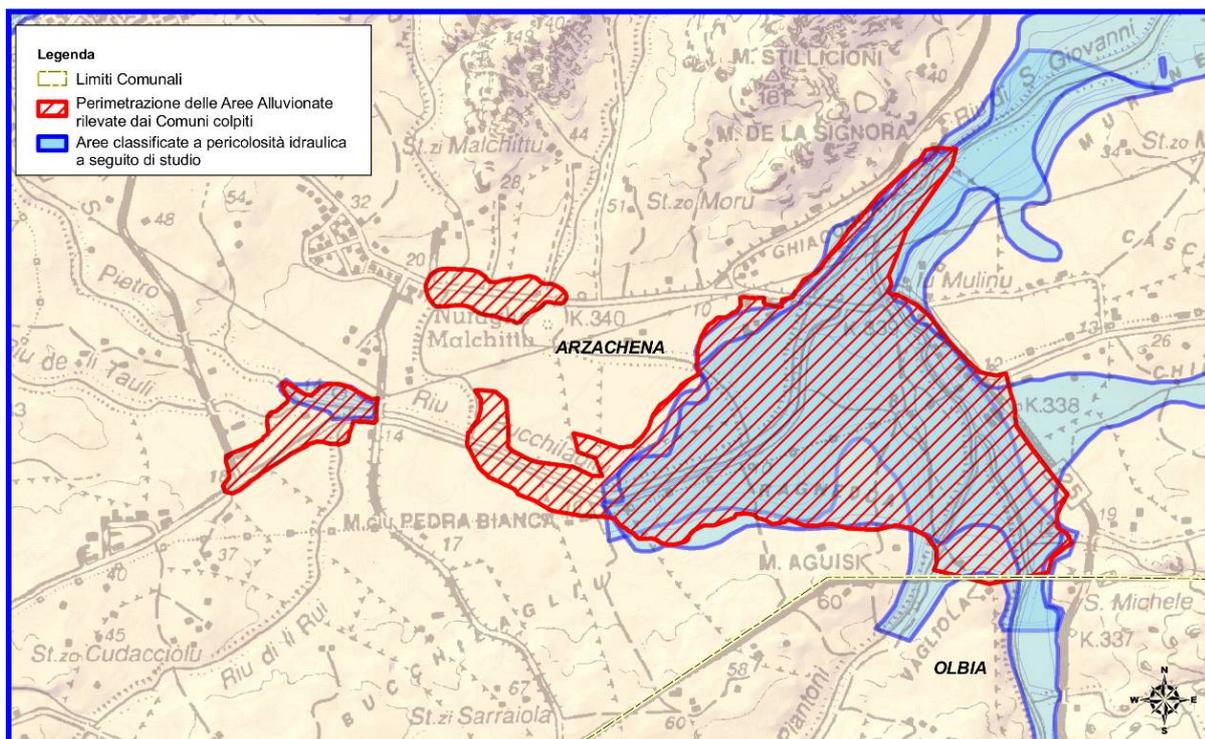


Figura 8.9: Comune di Arzachena (SS) - Confronto tra aree pianificate ed aree allagate<sup>19</sup>

Tabella 8.9: Comune di Arzachena (SS) - Confronto tra aree pianificate ed aree allagate<sup>20</sup>

Comune	Aree allagate TOT	Aree allagate non studiate	Aree allagate studiate	Aree allagate studiate (% su TOT)
Arzachena	1.896.528,69	347.797,02	1.548.731,68	81,66

<sup>19</sup> Fonte: Presidenza RAS - Direzione generale Agenzia regionale del Distretto Idrografico della Regione Sardegna - Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni

<sup>20</sup> Fonte: Presidenza RAS - Direzione generale Agenzia regionale del Distretto Idrografico della Regione Sardegna - Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni

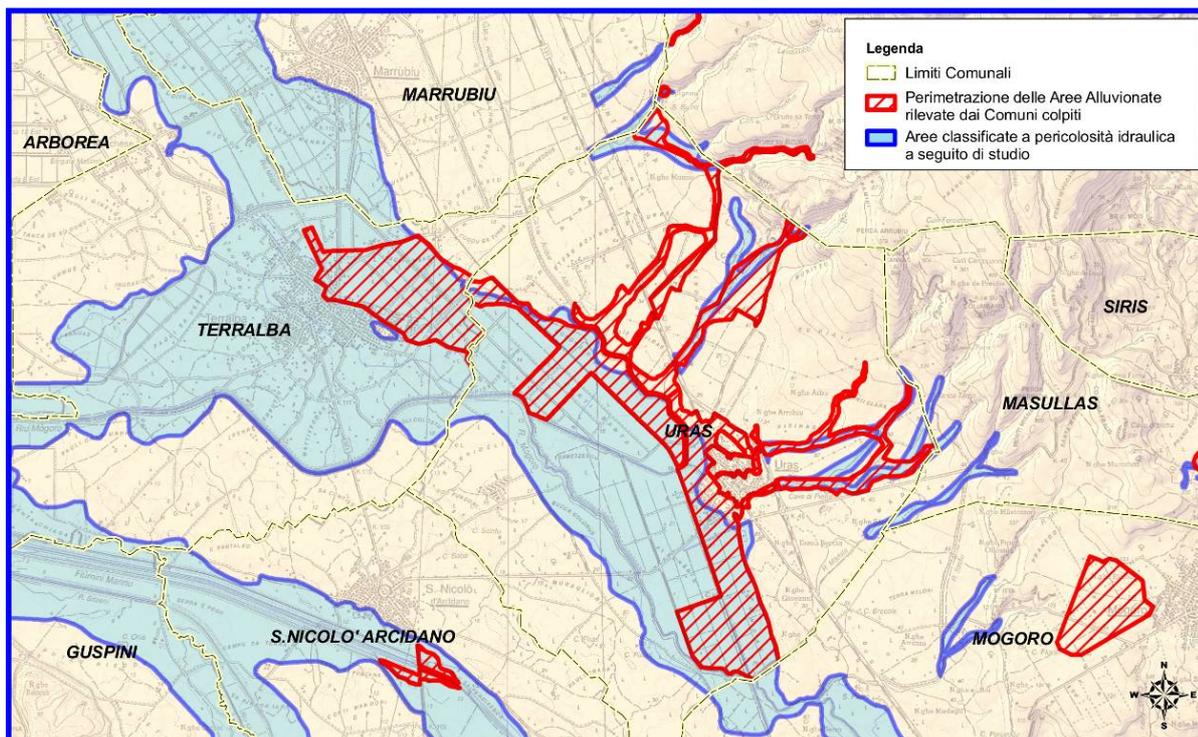


Figura 8.10: Comune di Terralba-Uras (OR) - Confronto tra aree pianificate ed aree allagate<sup>21</sup>

Tabella 8.10: Comuni di Terralba e Uras (OR) – Confronto fra le aree pianificate ed aree allagate<sup>22</sup>

Comune	Aree allagate TOT	Aree allagate non studiate	Aree allagate studiate	Aree allagate studiate (% su TOT)
Uras	6.926.160,09	2.516.741,90	4.409.418,19	63,66
Terralba	2.269.267,88	57.012,37	2.212.255,51	97,49

<sup>21</sup> Fonte: Presidenza RAS - Direzione generale Agenzia regionale del Distretto Idrografico della Regione Sardegna - Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni

<sup>22</sup> Fonte: Presidenza RAS - Direzione generale Agenzia regionale del Distretto Idrografico della Regione Sardegna - Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni

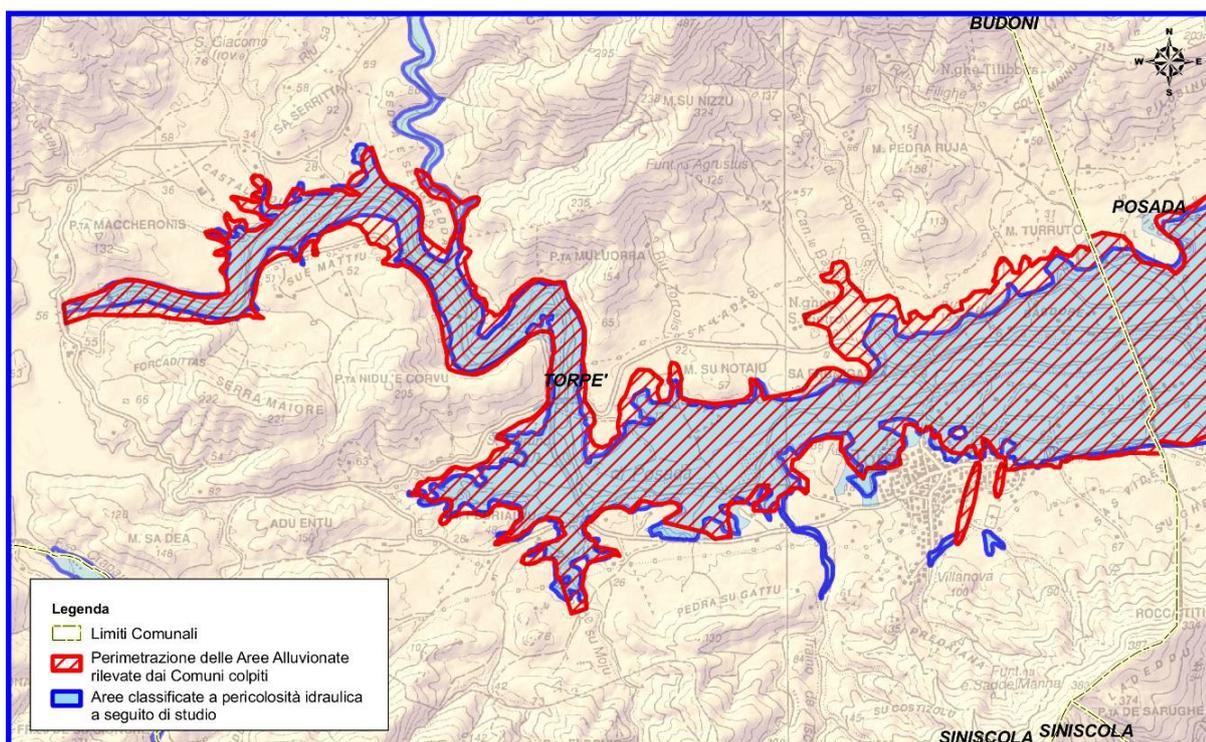


Figura 8.11: Comune di Torpè (NU) - Confronto tra aree pianificate ed aree allagate<sup>23</sup>

Tabella 8.11: Comune di Torpè (NU) - Confronto tra aree pianificate ed aree allagate<sup>24</sup>

Comune	Aree allagate TOT	Aree allagate non studiate	Aree allagate studiate	Aree allagate studiate (% su TOT)
Torpè	6.047.969,51	1.034.934,09	5.013.035,43	82,89

<sup>23</sup> Fonte: Presidenza RAS - Direzione generale Agenzia regionale del Distretto Idrografico della Regione Sardegna - Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni

<sup>24</sup> Fonte: Presidenza RAS - Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Regione Sardegna - Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni

## Consumo di suolo dal 1954 al 2010 e variazione degli elementi esposti

La crescita delle città, delle aree urbanizzate e delle infrastrutture in Italia negli ultimi anni ha causato la perdita di aree naturali e agricole fino a coprire una superficie complessiva di quasi 22.000 km<sup>2</sup>, pari al 7,3% del territorio italiano al 2012, compromettendo i servizi ecosistemici forniti dal suolo in condizioni naturali e la capacità di regolazione e mitigazione dei fenomeni idrologici. Anche in Sardegna, pur se con un'incidenza complessiva e una velocità di crescita minore (a livello regionale) rispetto alla media nazionale, il consumo di suolo ha intaccato irreversibilmente molte aree del territorio, concentrandosi, in particolare, lungo la fascia costiera.

Con l'obiettivo di valutare il consumo di suolo e la variazione degli elementi esposti a fenomeni alluvionali nel comune di Olbia, l'ISPRA ha effettuato un'analisi della variazione dell'uso del suolo considerando 6 scansioni temporali dal 1954 al 2010. Sono stati prodotti 6 livelli informativi che rappresentano le superfici artificiali classificate al 2° livello *Corine Land Cover* (Zone urbanizzate, Zone industriali e commerciali, Zone estrattive, Discariche e cantieri, Aree verdi urbane e sportive ricreative), mediante fotointerpretazione e digitalizzazione a scala 1:5.000 delle ortofoto del Volo GAI – IGM del 1954, del Volo CGR della Regione Sardegna del 1977, del Volo Italia del 1988-89, delle ortofoto digitali a colori IT2000 acquisite nel 1998, delle ortofoto e immagini Ikonos 2006, delle ortofoto acquisite nel 2010 dall'Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura. Sull'intera superficie del Comune di Olbia (383 km<sup>2</sup>), dal 1954 al 2010 le zone urbanizzate si sono ampliate da 1,01 km<sup>2</sup> a 22,39 km<sup>2</sup>, le zone industriali e commerciali da 0,32 km<sup>2</sup> a 9,69 km<sup>2</sup>; la popolazione residente è aumentata da quasi 15.000 abitanti nel censimento del 1951 a oltre 53.000 nel censimento 2011 (Figure 8.12 e 8.13).

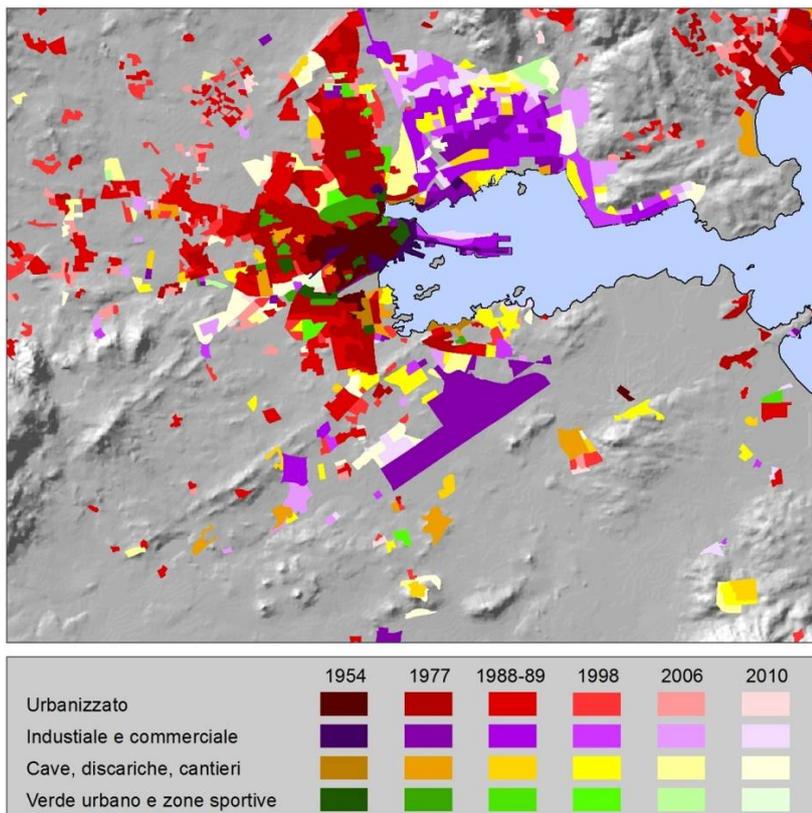


Figura 8.12: Espansione delle aree artificiali nel Comune di Olbia dal 1954 al 2010<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA sulla base delle Ortofoto GAI 1954, Regione Sardegna 1977, Volo Italia 1988-89, Ortofoto a colori IT2000, immagini Ikonos 2006, Ortofoto AGEA 2010

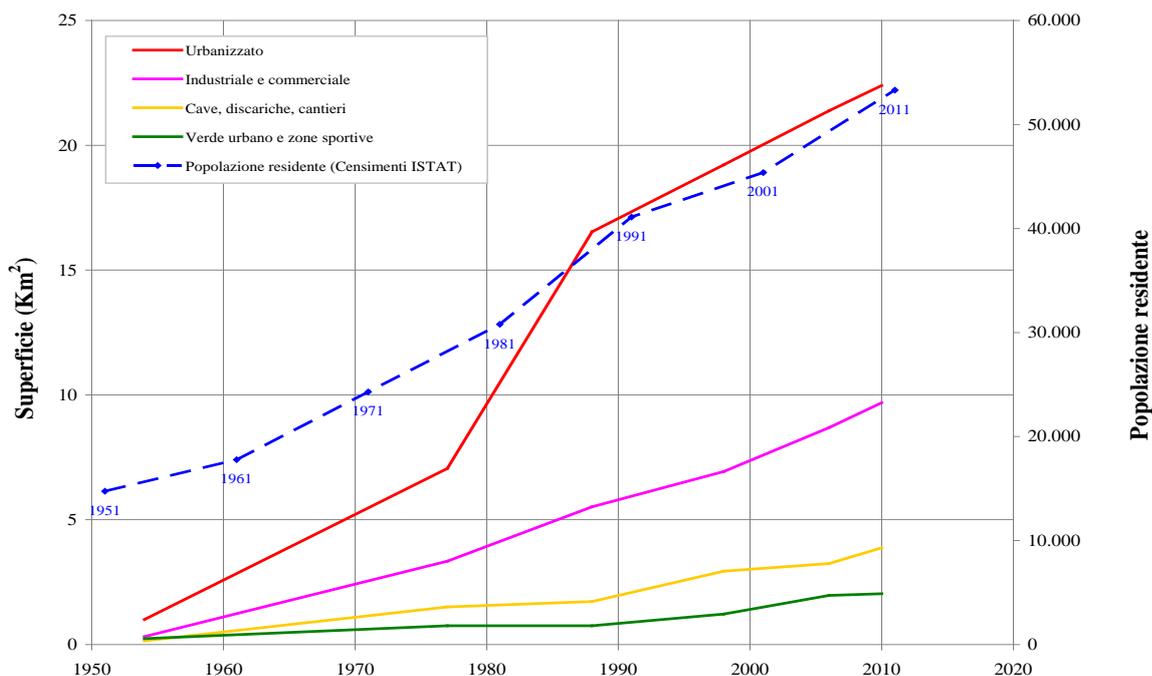


Figura 8.13: Incremento delle aree artificiali e della popolazione residente nel comune di Olbia<sup>26</sup>

Per valutare l'incremento degli elementi esposti a fenomeni alluvionali nel Comune di Olbia, è stato utilizzato come scenario di riferimento quello delle aree inondate durante l'evento del 18 novembre 2013 (Figure 8.14 e 8.15). L'urbanizzato esposto, considerando lo scenario dell'alluvione 2013, è aumentato da 0,14 km<sup>2</sup> nel 1954 a 2,68 km<sup>2</sup> nel 2010.

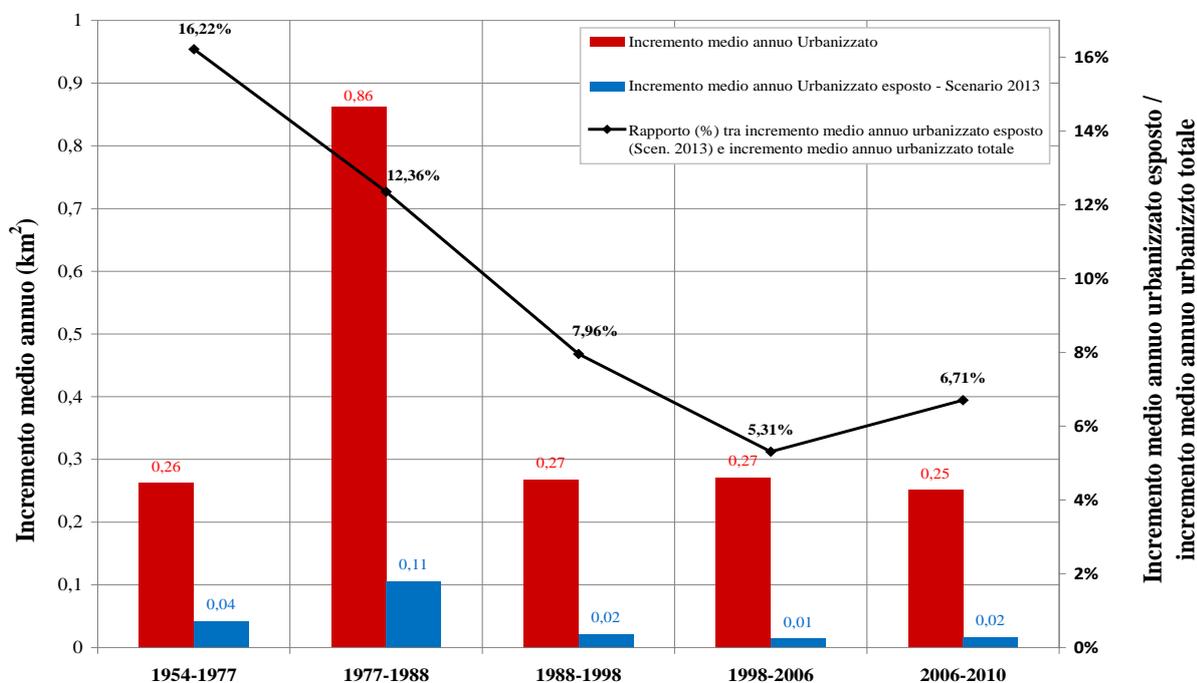


Figura 8.14: Incremento urbanizzato esposto in relazione allo scenario dell'alluvione 2013<sup>27</sup>

<sup>26</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA e censimento ISTAT

<sup>27</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA, Comune di Olbia, Servizio Copernicus GIO-EMS

L'incremento medio annuo di urbanizzato più elevato (0,86 km<sup>2</sup>/anno) si è registrato durante il periodo 1977-1988, negli altri intervalli temporali è stato abbastanza costante (0,25-0,27 km<sup>2</sup>/anno). Il rapporto tra incremento medio annuo di urbanizzato esposto (scenario alluvione 2013) e incremento medio annuo di urbanizzato totale ha assunto valore massimo nel primo periodo considerato (1954-1977).

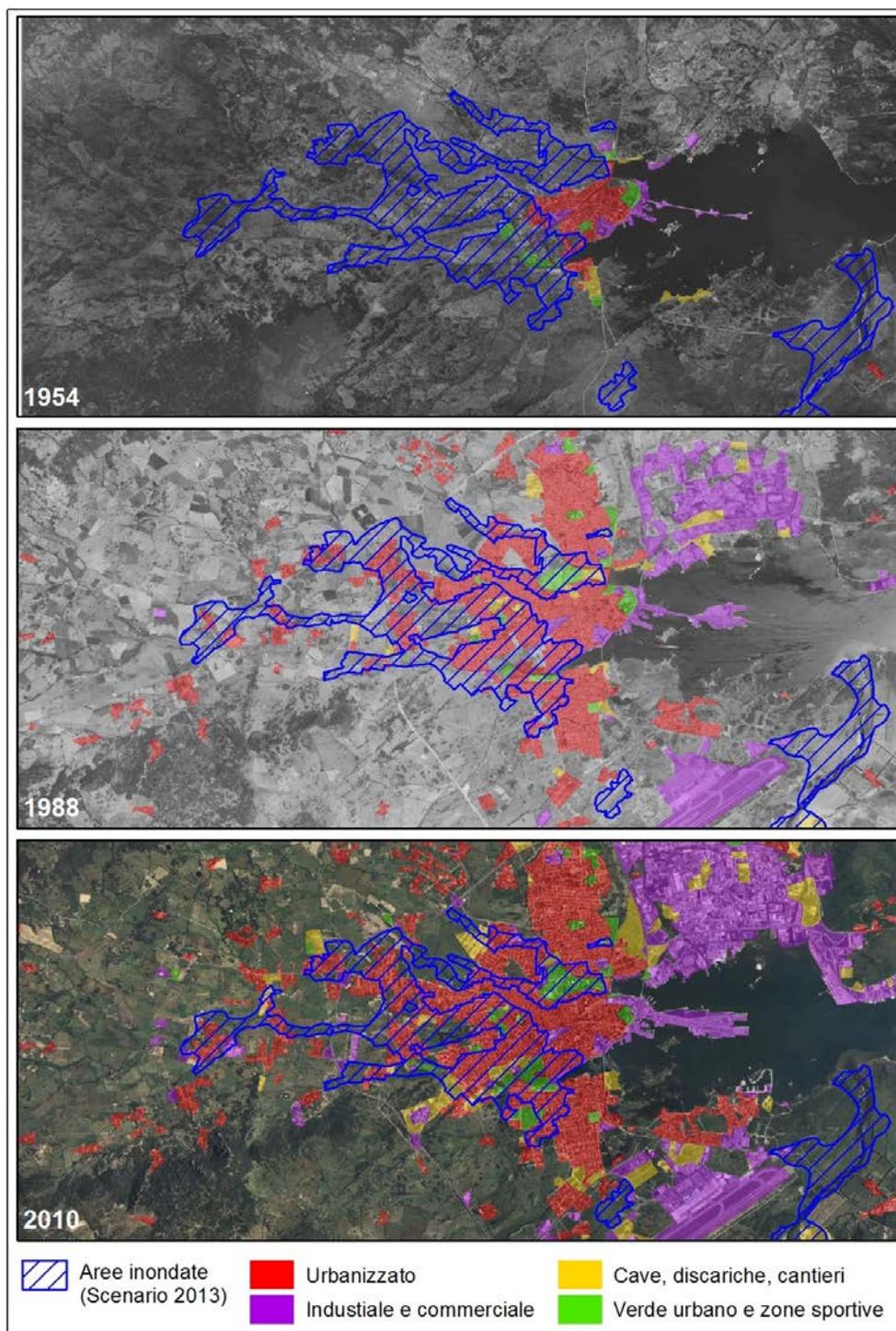


Figura 8.15: Incremento degli elementi esposti in relazione allo scenario dell'alluvione 2013<sup>28</sup>

<sup>28</sup> Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ISPRA, Comune di Olbia, Servizio Copernicus GIO-EMS

## Bibliografia

- Camera dei Deputati (2013) – Audizione del Capo del Dipartimento della Protezione Civile alla Commissione Ambiente. *Relazione inerente l'evento del 18 novembre 2013 in merito alla recente tragedia che ha colpito la Regione Sardegna*. 27 novembre 2013, Roma.
- Camera dei Deputati (2014) - *Le principali disposizioni adottate a fronte degli eventi alluvionali verificatisi nella regione Sardegna nel mese di novembre 2013*. Servizio Studi, XVII Legislatura, 12 marzo 2014, Roma.
- Catenacci V. (1992) – *Il dissesto geologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990*. Mem. Descr. Carta Geol. D'Italia, 47: 1-301, 117 figg., 123 tabb., Roma.
- CNR-GNDCI (1998) Catalogo delle informazioni sulle località italiane colpite da frane e inondazioni – (Progetto AVI), volume I e II, pubblicazione CNR-GNDCI n°1799, 1998
- Deidda, R., Piga E., Sechi G.M. (2000), *Analisi regionale di frequenza delle precipitazioni intense in Sardegna*, L'Acqua, 5, 29-38.
- ISPRA. AA.VV. (2014) – *Annuario dei dati Ambientali 2013. Indicatore “Eventi alluvionali”*. Le Scienze, AA.VV. (2014) - *I costi futuri delle alluvioni in Europa*.
- Mele A. (2011) - *Considerazioni sull'assetto idrogeologico in Sardegna*. Prevenzione Civile Sardegna. Dicembre 2011, Nuoro.
- Ordinanza n. 25 del 25.02.2014 del Commissario delegato per l'emergenza della Regione Autonoma della Sardegna (2014) - *integrazione dell'elenco dei comuni colpiti dagli eventi alluvionali del novembre 2013 nella Regione Sardegna. Inclusione dei comuni di Gonnosfanadiga e Orune nell'elenco di cui alla Tabella A dell'Ordinanza n. 22 del 23.01.2014*.
- Ordinanza n. 23 del 23.01.2014 del Commissario Delegato per l'emergenza della Regione Autonoma della Sardegna (2014) - *ALLEGATO A Piano degli interventi del 13.12.2013*.
- Presidenza RAS, Direzione Generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna Servizio tutela e gestione delle risorse idriche, vigilanza sui servizi idrici e gestione delle siccità – Settore idrografico (2013) - *Prime valutazioni sulle precipitazioni relative all'evento alluvionale del 18 novembre 2013*.
- Regione Autonoma della Sardegna (2013) - *Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)*.
- Regione Autonoma della Sardegna (2006) - *Relazione Generale del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico*.

## PERICOLOSITÀ DI ORIGINE ANTROPICA

### Introduzione

Per pericolosità di origine antropica s'intende la pericolosità (diretta o indiretta) per la vita umana e l'ambiente, derivante da attività umane potenzialmente pericolose.

In questa ampia definizione rientrano tutte le industrie (piccole, medie e grandi, sia di processo sia manifatturiere), ma in particolare gli stabilimenti industriali con attività che richiedono l'utilizzo di determinate sostanze pericolose che rendono tali industrie a rischio di incidenti anche rilevanti (stabilimenti RIR).

Negli anni Ottanta, la Comunità Europea prese per la prima volta in considerazione tale tipo di stabilimenti, emanando una specifica direttiva, la 82/501/CEE (nota anche come "Direttiva Seveso"), con lo scopo di prevenire o almeno ridurre gli effetti del possibile accadimento di un grave incidente, per una maggior tutela delle popolazioni e dell'ambiente nella sua globalità.

La direttiva fu recepita in Italia con il Decreto del Presidente della Repubblica del 17 maggio 1988, n. 175.

La Direttiva Seveso ha subito negli anni tre aggiustamenti: le Direttive 96/82/CE (Seveso II) e 2003/105/CE, i cui recepimenti in Italia sono stati il D.Lgs. 334/99 (Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidente rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose) e il D.Lgs 238/05 (Attuazione della direttiva 2003/105/CE che modifica la direttiva 96/82/CE sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose). La Direttiva 2012/18/UE sul controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose, comunemente denominata Seveso III, entrerà in vigore il 1° giugno 2015. La Direttiva ha l'obiettivo di innalzare i livelli di protezione e controllo vigenti negli stabilimenti a rischio di incidente rilevante, di recepire il regolamento CLP (*Classification, Labelling and Packaging*) per la classificazione delle sostanze pericolose, e di ottimizzare e semplificare le procedure amministrative.

Il D.Lgs. 334/99, che detta disposizioni finalizzate a prevenire incidenti rilevanti connessi alla presenza di determinate sostanze pericolose e/o a limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente, si applica agli stabilimenti che detengono (per l'utilizzo nel ciclo produttivo o semplicemente in stoccaggio) sostanze potenzialmente pericolose, in quantità tali da superare determinate soglie, stabilite dalla suddetta normativa Seveso.

L'elemento caratterizzante uno stabilimento a Rischio di Incidente Rilevante (RIR) è, quindi, la presenza di quantitativi significativi di determinate sostanze, in quanto l'uso e/o la detenzione di grandi quantità di sostanze, che per le loro caratteristiche sono classificate come tossiche e/o infiammabili e/o esplosive e/o comburenti e/o pericolose per l'ambiente, può portare alla possibile evoluzione non controllata di un incidente con pericolo grave, immediato o

*Lo scopo della normativa Seveso è quello di limitare la possibilità che si verifichino incidenti di rilevante entità.*

*La presenza di sostanze pericolose è l'elemento che caratterizza uno stabilimento a Rischio di Incidente Rilevante (RIR).*

differito, sia per l'uomo (all'interno o all'esterno dello stabilimento), sia per l'ambiente circostante, a causa di:

- incendio;
- esplosione;
- emissione in aria e/o diffusione nel terreno di sostanze tossiche per l'uomo e/o l'ambiente.

Ai sensi delle suddette normative, al fine di ridurre la probabilità di accadimento degli incidenti, i gestori degli stabilimenti RIR debbono adempiere a specifici obblighi, tra cui adeguare gli impianti al fine di renderli maggiormente sicuri e predisporre documentazioni tecniche e informative specifiche pena l'applicazione di sanzioni (penali e amministrative) anche pesanti. Contemporaneamente gli stabilimenti sono sottoposti a specifici controlli e ispezioni da parte della pubblica autorità.

### La situazione

Le informazioni sugli stabilimenti a rischio di incidente, fornite dai gestori alle autorità competenti (tra cui il MATTM ai sensi di specifici obblighi previsti dal D.Lgs. 334/99, che prevede sanzioni amministrative e penali, in caso di mancata o carente dichiarazione), sono raccolte dall'ISPRA, d'intesa con il MATTM, mediante l'aggiornamento dell'Inventario nazionale per le attività a rischio di incidente rilevante (industrie RIR), previsto dal D.Lgs. 334/99 (art. 15 comma 4). I dati raccolti sono validati anche mediante comparazione con le informazioni in possesso delle regioni e delle Agenzie ambientali regionali territorialmente competenti.

Grazie alle informazioni contenute nel suddetto inventario è possibile fornire un quadro generale delle pressioni esercitate dagli stabilimenti a rischio di incidente rilevante sul territorio italiano.

A tale scopo, per avere risultati più puntuali, grazie al lavoro realizzato da ISPRA di **georeferenziazione** e aggiornamento di tutti i perimetri degli stabilimenti RIR, è possibile, data una distanza stabilita in base alle necessità, ricavare, indipendentemente dai confini comunali, provinciali o regionali, aree in cui si riscontra una particolare concentrazione di tali stabilimenti e di conseguenza, adottare opportuni controlli e misure cautelative affinché un eventuale incidente, in uno qualsiasi degli stabilimenti, non finisca per coinvolgerne altri (effetto domino) con conseguenze ancora più gravi sia per l'uomo sia per l'ambiente.

Gli stabilimenti, inoltre, sono divisi per categoria, individuata dal relativo articolo di legge.

La categoria permette di evidenziare gli adempimenti, stabiliti dalla normativa (artt. 6, 7 e 8 del D.Lgs. 334/99 come modificati dal D.Lgs. 238/05 ), a cui sono soggetti i gestori degli stabilimenti. Gli stabilimenti ex art. 6/7 hanno l'obbligo di presentare una notifica alle autorità competenti (tra cui il MATTM) e di adottare un sistema di gestione della sicurezza specifico per lo stabilimento; gli stabilimenti ex art. 8 hanno i medesimi obblighi degli artt. 6/7, ma sono tenuti a redigere anche il rapporto di sicurezza.

In Italia, al 31 dicembre 2013, il numero complessivo di stabilimenti RIR in art. 8 è di 584, mentre il numero di stabilimenti in artt.6/7 è

*L'ISPRA, d'intesa con il MATTM, raccoglie le informazioni sugli stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante fornite dai gestori alle autorità competenti.*

*Gli stabilimenti ex artt. 6/7 hanno l'obbligo di presentare una notifica alle autorità competenti (tra cui il MATTM) e di adottare un sistema di gestione della sicurezza specifico per lo stabilimento; gli stabilimenti ex art. 8 hanno i medesimi obblighi degli artt. 6/7 ma sono tenuti a redigere anche il rapporto di sicurezza.*

551, pertanto il numero totale di stabilimenti RIR attivi che si sono notificati, è di 1.135 (Figure 8.16 e 8.17).

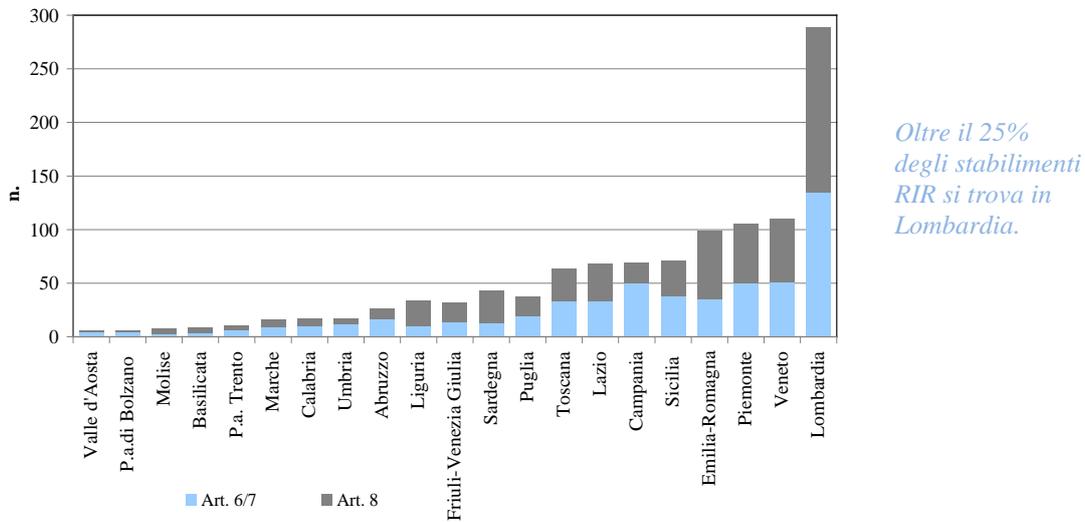
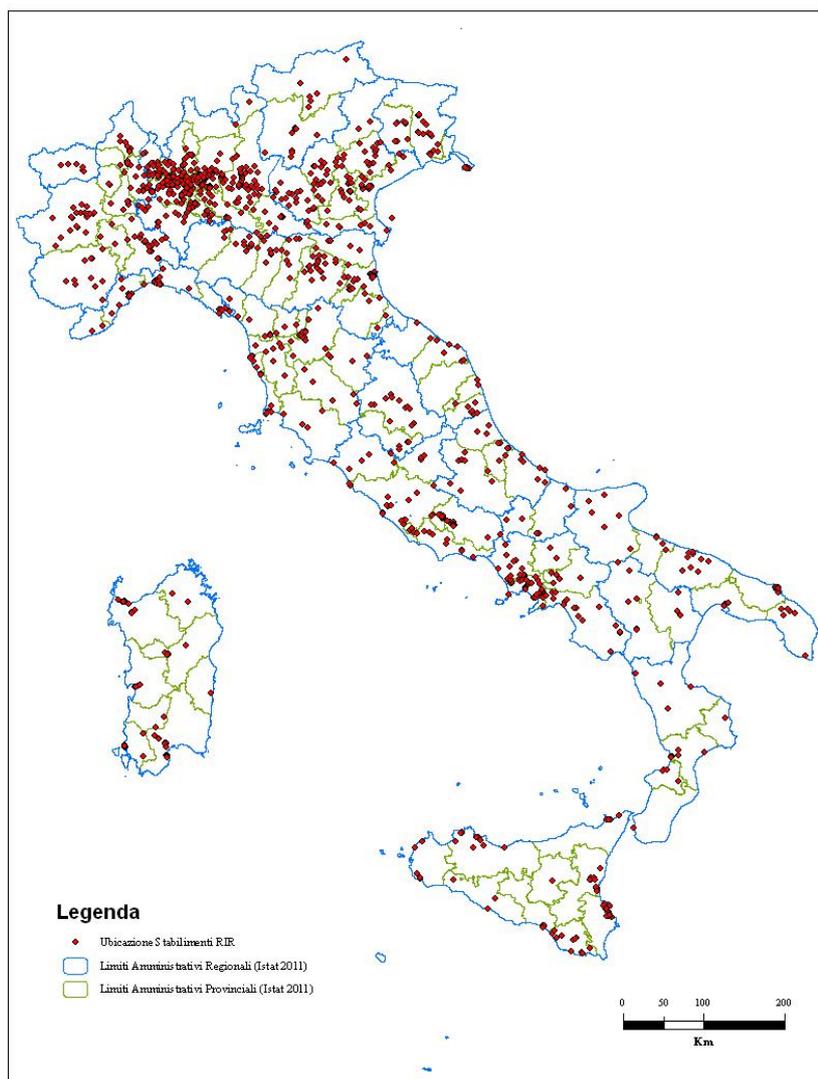


Figura 8.16: Distribuzione regionale degli stabilimenti RIR (12/2013)<sup>29</sup>

<sup>29</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MATTM

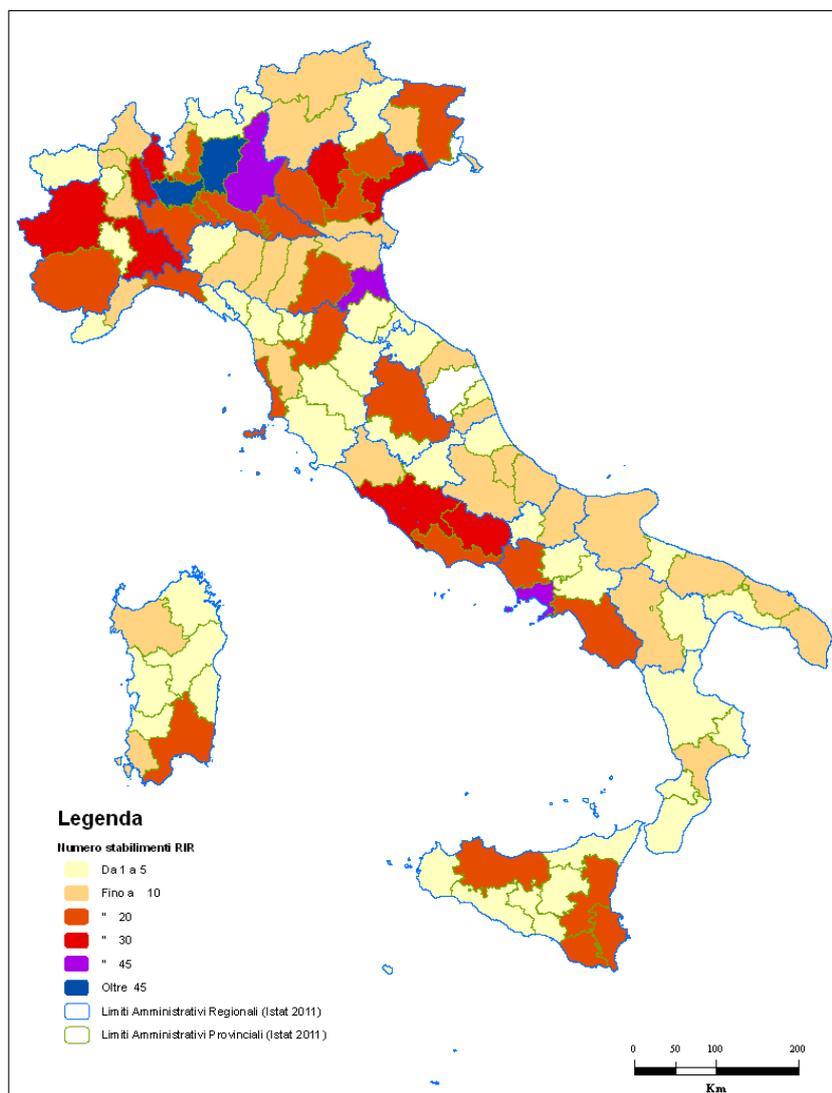


*Le regioni a maggiore concentrazione di stabilimenti a rischio di incidente rilevante sono: Lombardia, Veneto, Piemonte, Emilia-Romagna, e Sicilia.*

**Figura 8.17; Distribuzione sul territorio nazionale degli stabilimenti artt. 6/7 e art. 8 ex D.Lgs. 334/99 e s.m.i., (12/2013)<sup>30</sup>**

Dall'analisi delle tipologie di stabilimenti è inoltre possibile trarre ulteriori considerazioni sulla mappa dei pericoli di incidente rilevante nel nostro Paese. L'attività di uno stabilimento permette, infatti, di avere informazioni sul tipo di sostanze normalmente detenute ed eventualmente sul tipo di processo. Tali informazioni consentono di valutare, sia pure in modo qualitativo e parziale, i potenziali pericoli associati alla presenza dello stabilimento in un determinato territorio.

<sup>30</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MATTM, 2013



*Nella quasi totalità delle province italiane è ubicato almeno uno stabilimento a rischio di incidente rilevante.*

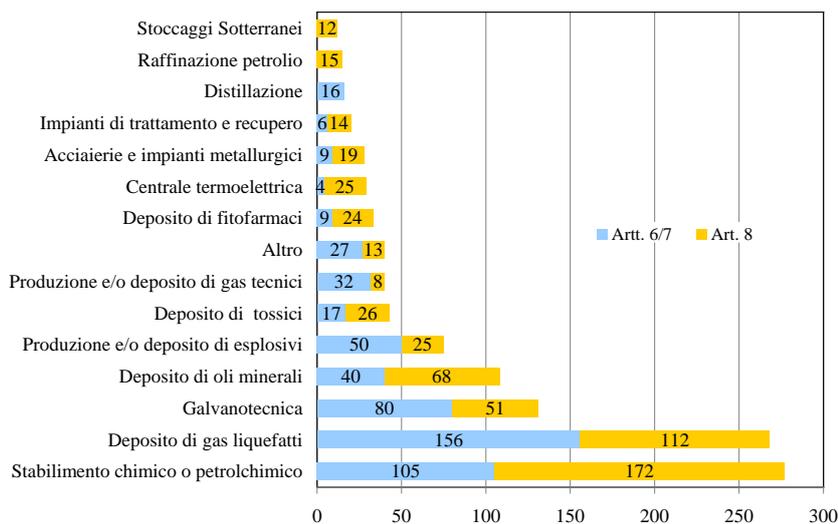
**Figura 8.18: Stabilimenti a rischio di incidente rilevante - distribuzione provinciale (12/2013)<sup>31</sup>**

La valutazione completa e puntuale dei potenziali pericoli presuppone anche la considerazione da parte degli Enti di controllo degli scenari incidentali ipotizzabili e delle misure impiantistiche e gestionali messe in atto dai gestori per la prevenzione degli incidenti e la limitazione delle loro conseguenze, nonché del ruolo giocato, in caso di incidente, dalle misure di gestione del rischio residuo adottate e predisposte dalle Autorità competenti (pianificazione di emergenza esterna, informazione alla popolazione, pianificazione urbanistica).

Tali informazioni, insieme con gli scenari incidentali ipotizzabili con associate le aree di potenziale danno, messe in relazione con le

<sup>31</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MATTM

caratteristiche di vulnerabilità del territorio circostante, consentono di ottenere una mappatura dei rischi da utilizzare per la pianificazione del territorio, l'informazione alla popolazione e la gestione delle emergenze. La Figura 8.19 fornisce un'indicazione delle attività industriali maggiormente diffuse tra gli stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante.



*Gli stabilimenti chimici e/o petrolchimici e i depositi di gas liquefatti (essenzialmente GPL) rappresentano insieme oltre il 48% del totale degli stabilimenti.*

**Figura 8.19: Distribuzione nazionale degli stabilimenti RIR per tipologia di attività (12/2013)<sup>32</sup>**

### Le cause

La pressione degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante nel contesto italiano è paragonabile a quella degli altri grandi Paesi europei anche se, indubbiamente, presenta delle specificità connesse alla storia e allo sviluppo dell'industria nazionale e alle scelte effettuate in passato, ad esempio, in materia di approvvigionamento energetico. Al riguardo basta pensare alla concentrazione di raffinerie che si riscontra in Sicilia e Lombardia, alla presenza dei grandi poli petrolchimici sviluppatasi negli anni del dopoguerra nella Pianura padana (Ravenna, Ferrara), nella laguna di Venezia (Marghera) e, a partire dagli anni '60 e '70, nel Mezzogiorno (Brindisi, Priolo, Gela, Porto Torres, ecc.). Una specificità nazionale, nel quadro europeo degli stabilimenti a rischio, è quella connessa al notevole sviluppo della rete dei depositi di GPL, con la funzione di approvvigionamento per le zone del Paese non raggiunte dalla rete distribuzione di metano.

Una caratteristica nazionale è anche la presenza di distretti industriali, caratterizzati dalla concentrazione di piccole e medie industrie con produzioni similari o connesse nella medesima filiera produttiva come, ad esempio, la chimica e la farmaceutica in alcune aree della Lombardia (che detiene il 25% degli stabilimenti a rischio

*L'Italia si caratterizza per avere un'estesa rete di depositi GPL e per la presenza di distretti industriali dove sono concentrate piccole e medie industrie con produzioni similari o legate alla medesima filiera produttiva.*

<sup>32</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MATTM

di incidente rilevante) e nell'area pontina, o la galvanica in Veneto, Piemonte e Lombardia.

### Le soluzioni

Il quadro normativo a livello europeo e nazionale dei controlli sui rischi di incidenti rilevanti è ormai definito e maturo, essendo passato attraverso quattro successive direttive, tre recepimenti nazionali e un recepimento da adottare entro giugno 2015. Le attività di risposta messe in atto in Italia sono in linea con quelle adottate negli altri Paesi UE: ciò conferma un sostanziale allineamento agli standard europei, pur con margini di miglioramento connessi a:

- snellimento e accelerazione degli iter di valutazione dei rapporti di sicurezza e incremento dei controlli ispettivi;
- maggior consapevolezza delle Amministrazioni comunali della problematica del rischio industriale, con conseguente incremento delle attività di controllo sul territorio e d'informazione della popolazione;
- miglioramento qualitativo delle attività connesse alla pianificazione di emergenza esterna in caso di incidente.

I miglioramenti sopra evidenziati potranno essere conseguiti in presenza di:

- risorse certe per Amministrazioni e organi tecnici coinvolti, anche attraverso l'introduzione, prevista dalle norme Seveso, di un sistema di tariffe a carico dei gestori di stabilimenti a rischio di incidente rilevante in relazione ai controlli effettuati dalla Pubblica Amministrazione;
- progressivo decentramento dei controlli a livello regionale, coerentemente con quanto previsto dalla "Bassanini", previo accertamento della presenza di competenze locali e/o garanzie del loro incremento, specie nelle regioni meridionali, predisposizione e mantenimento di procedure di monitoraggio da parte del MATTM;
- definizione puntuale e tempestiva a livello statale di criteri e riferimenti tecnici dettagliati per l'indirizzo delle Autorità e organi tecnici preposti localmente ai controlli.

In questo quadro appare centrale il ruolo del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente ISPRA-ARPA-APPA (SNPA), che per competenze ed esperienze maturate può dare il suo rilevante contributo, in concorso con altri soggetti, alla soluzione di molte delle problematiche evidenziate.

Va altresì segnalato lo sforzo messo in atto da parte del SNPA, che ha condotto, nell'ambito del programma triennale 2010-2012 delle attività interagenziali, alla definizione dei "Criteri e indirizzi tecnico- operativi per lo svolgimento delle verifiche ispettive in stabilimenti a rischio di incidente rilevante" (Manuali e Linee guida 70/2011) e dei "Criteri ed indirizzi tecnico- operativi per la valutazione delle analisi delle conseguenze ambientali degli incidenti rilevanti"(Manuali e Linee guida 92/2013).

Si segnala, infine, il contributo di ISPRA per l'aggiornamento della mappatura del rischio industriale in Italia, che ha portato alla

*Al fine di armonizzare le attività di verifica su tutto il territorio nazionale, il SNPA ha definito criteri e indirizzi per lo svolgimento delle verifiche ispettive e delle valutazioni delle conseguenze ambientali degli incidenti in stabilimenti a rischio di incidente rilevante.*

predisposizione del rapporto “Mappatura dei pericoli di incidente rilevante in Italia” ed. 2013 all’interno del quale, oltre al quadro generale della situazione nel 2012, sono fornite preziose indicazioni sul potenziale impatto sulla componente idrica superficiale e sulla pericolosità sismica di base connessi con la presenza di stabilimenti RIR.

## GLOSSARIO

### **Bomba d’acqua “Cloudburst”**

Il termine, sempre più frequentemente di uso comune indica informalmente un improvviso e breve rovescio di pioggia torrenziale a carattere irregolare e intensità particolarmente elevata (generalmente precipitazioni  $> 0 \gg 30$  mm in 1 ora). Si genera frequentemente al di sotto di celle temporalesche di grandi dimensioni e isolate (“mega-celle”).

### **Consumo di suolo**

Il consumo di suolo deve essere inteso come un fenomeno associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, dovuta all’occupazione di superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale. Il fenomeno si riferisce, quindi, a un incremento della copertura artificiale di terreno, legato alle dinamiche insediative. Un processo prevalentemente dovuto alla costruzione di nuovi edifici, capannoni e insediamenti, all’espansione delle città, alla densificazione o alla conversione di terreno entro un’area urbana, all’infrastrutturazione del territorio.

Il concetto di consumo di suolo deve, quindi, essere definito come una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato).

### **Danno**

Sono le conseguenze in termini di vite umane, danni materiali, perdite economiche del verificarsi di un evento calamitoso.

### **Dissesto idrogeologico**

Condizione che caratterizza aree ove processi naturali o antropici, relativi alla dinamica dei corpi idrici, del suolo o dei versanti, determinano condizioni di rischio sul territorio

### **Flash-flood**

Piena improvvisa e di durata breve causata da piogge intense che avvengono in un ristretto lasso di tempo (in genere in meno di 6 ore). Essa è caratterizzata dalla formazione di “torrenti d’acqua” che scorrono liberamente, con elevata capacità di trasporto solido, sia con carico naturale (massi, terra, vegetazione), sia di origine antropica (parti di manufatti vari, strutture architettoniche, automezzi ecc.), anche al di fuori del reticolo idraulico di portata ordinaria. Nei casi più gravi ha la capacità di modificare parzialmente il paesaggio preesistente.

### **Georeferenziazione:**

È la tecnica che consente di associare a un dato in formato digitale una coppia di coordinate che ne fissano la posizione sulla superficie terrestre.

### **Minimo chiuso in quota “Cut-off”**

Spesso viene anche definito “goccia fredda”. È costituito da una zona di bassa pressione isolata, interamente circondata da zone di alta pressione, che si genera in media Troposfera alla quota cui si ha una pressione di 500 hPa. Viene definita "goccia fredda" in quanto al suo interno possiede temperature più basse delle zone di alta pressione circostanti: essa deriva dal “taglio” netto di una vasta zona di bassa pressione ad opera di un cuneo di alta pressione. La parte di bassa pressione "tagliata fuori" (*cut-off*) rimane isolata dal nucleo depressionario principale e perde la possibilità di essere alimentata dall'aria fredda che l'aveva generata.

### **Pericolo**

Tutto ciò che può potenzialmente causare conseguenze avverse indesiderate alla popolazione e/o all'ambiente. È legato alle caratteristiche intrinseche di una sostanza oppure di una situazione di provocare un danno.

### **Pericolosità**

È la probabilità che un evento potenzialmente distruttivo si verifichi con una data intensità in un dato intervallo di tempo e in un dato luogo.

### **Rischio**

Numero atteso di vittime, feriti o senzatetto per anno e/o valore atteso di perdite o danni alla proprietà (es. edifici) e/o alle attività economiche dovute a un evento avverso di data pericolosità.

### **Subsidenza**

Movimento lento di abbassamento verticale del suolo. È generalmente causato da fattori geologici, ma negli ultimi decenni è stato localmente aggravato dall'azione dell'uomo. La subsidenza naturale è stimata dell'ordine di grandezza di qualche millimetro l'anno, mentre la subsidenza indotta e/o accelerata da processi antropici raggiunge valori da dieci a oltre cento volte maggiori, i suoi effetti si manifestano in tempi brevi determinando, in alcuni casi, la compromissione delle opere e delle attività umane interessate.

### **Vulnerabilità**

Propensione di un oggetto o di un elemento (persone, edifici, infrastrutture, attività economiche) a subire danni al verificarsi di un evento calamitoso.