



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Piano di gestione del rischio di alluvioni

secondo ciclo di pianificazione

**I principali eventi alluvionali
recenti in Sardegna**
Vol. 3 di 7



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Autorità di Bacino della Sardegna

DIREZIONE GENERALE DELL'AGENZIA REGIONALE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SARDEGNA

Direttore Generale: Antonio Sanna

Direttore del Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni: Marco Melis

Coordinamento tecnico-amministrativo: Gianluigi Mancosu

Coordinamento operativo: Luisa Manigas

Elaborazioni GIS: Gian Luca Marras

Gruppo di lavoro: Giuseppe Canè, Piercarlo Ciabatti, Nicoletta Contis, Andrea Lazzari, Giovanni Luise, Maria Antonietta Murru Perra, Michela Olivari, Alessandra Pillai, Corrado Sechi, Riccardo Todde

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI – Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura

Responsabile Scientifico: Giovanni Maria Sechi

Elaborazioni GIS: Giovanni Cocco

Gruppo di lavoro: Alessio Cera, Clorinda Cortis, Pino Frau, Saverio Liberatore, Mauro Piras, Emanuela Sassu

Con il contributo, per le parti di competenza, di:

DIREZIONE GENERALE DELLA PROTEZIONE CIVILE

Direttore Generale: Antonio Pasquale Belloi

Direttore del Servizio pianificazione e gestione delle emergenze: Mauro Merella

Direttore del Servizio previsione rischi e dei sistemi informativi, infrastrutture e reti: Federico Ferrarese Ceruti

Gruppo di lavoro: Salvatore Cinus, Daniela Pani, Fabrizia Soi, Antonio Usai.

DIREZIONE GENERALE DEI LAVORI PUBBLICI

Direttore Generale: Piero Dau

Direttore del Servizio opere idriche e idrogeologiche: Costantino Azzena

Gruppo di lavoro: Roberta Daino, Alberto Spano

Il presente documento costituisce un elaborato del Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) della Sardegna aggiornato per il Secondo ciclo di pianificazione. Come meglio illustrato nella premessa, il presente elaborato integra e aggiorna i contenuti del corrispondente elaborato facente parte della prima stesura del PGRA, che è stata oggetto di approvazione con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino regionale della Sardegna n. 2 del 15/3/2016 e con DPCM del 27 ottobre 2016 (GURI n. 30 del 6 febbraio 2017).

Per tutti gli approfondimenti: www.regione.sardegna.it/pianogestionerischioalluvioni

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 Alluvione); *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

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
	Decimomannu	-	Numerosi danni all'agricoltura
9-10 novembre 1929			
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

continua

segue

Data evento	Aree/centri abitati coinvolti	Dati pluviometrici	Effetti principali
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 Lerner. 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 1957	Ogliastra, Gennargentu, Serramanna, M.ti del Sulcis, Campidano	108 mm in 24 ore (Cagliari)	Danni ingenti nelle campagne di Serramanna
22-23 novembre 1961	Campidano (CA), Decimomannu, Decimoputzu, Assemmini, Uta, Elmas, Sestu, Capoterra, Siliqua, Villasor, Villaspeciosa, Macchiareddu	-	Dissesti idrogeologici a Villasor, Serramanna, Decimomannu, Uta, Assemmini, 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, Assemmini, 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 e 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 Assemmini e di Uta. Allagamenti e dissesti anche nella zona costiera del Sarrabus. 4 vittime

continua

segue

Data evento	Aree/centri abitati coinvolti	Dati pluviometrici	Effetti principali
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 e ingenti danni alle attività commerciali
12-13 novembre 1999	Capoterra e Assemmini (CA)	345,2 mm (Uta)	Case 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 Assemmini e Capoterra, inondati da un'ondata di fango e 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 e 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 canale e la strada che delimitano a monte l'abitato di Villagrande vengono sommersi da una massa torbida fangosa traboccata dai canali 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-Oct-10	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

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

Descrizione dell'evento alluvionale

L'evento alluvionale del 18-19 novembre 2013, caratterizzato dall'esonazione 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.

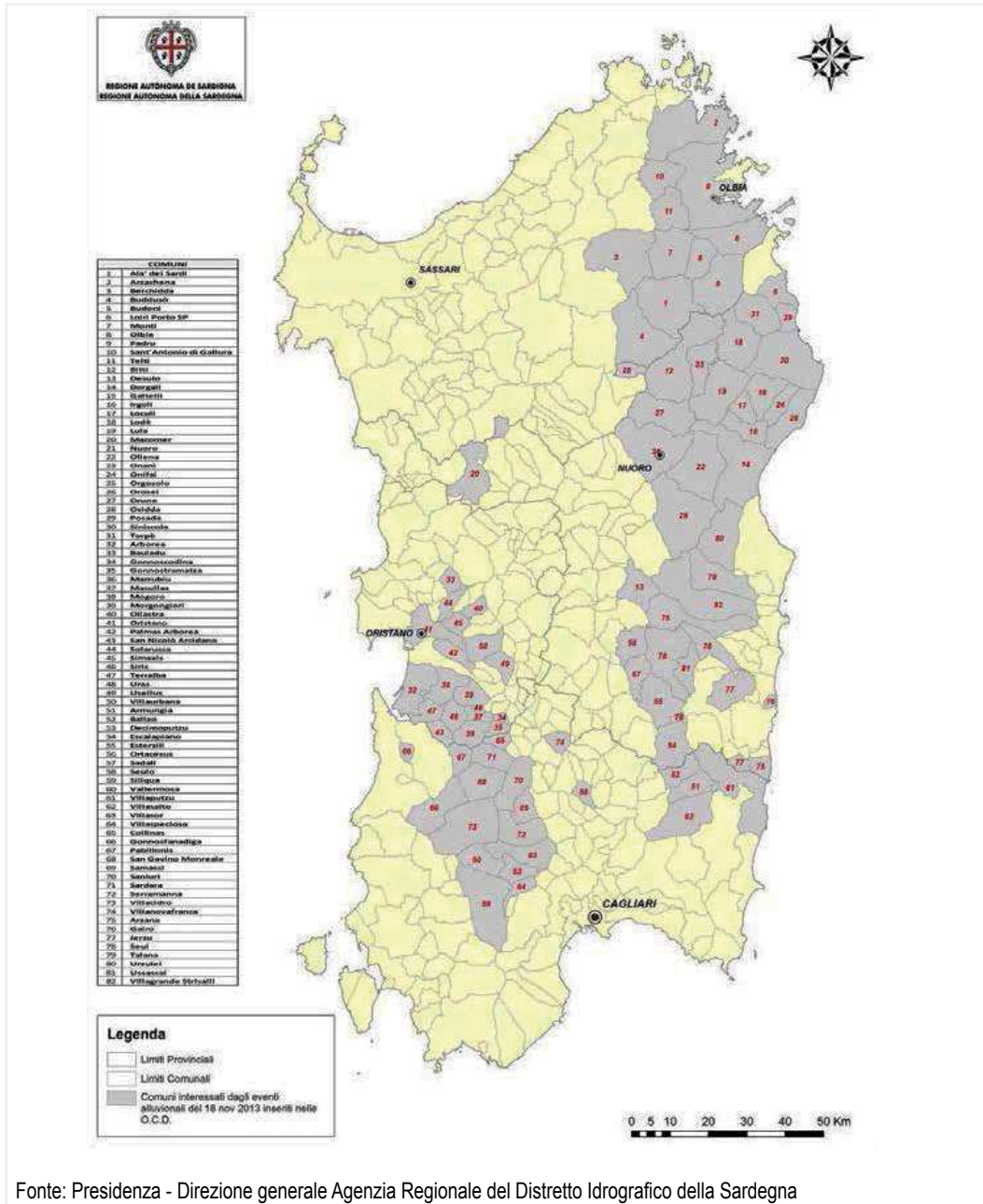
La presenza di due estesi promontori anticiclonici sull'Oceano Atlantico e sull'Europa orientale ha rafforzato l'afflusso di aria calda nei bassi strati atmosferici davanti al ciclone, il quale continuava ad essere alimentato in quota da aria fredda di origine polare. Negli strati atmosferici più bassi 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

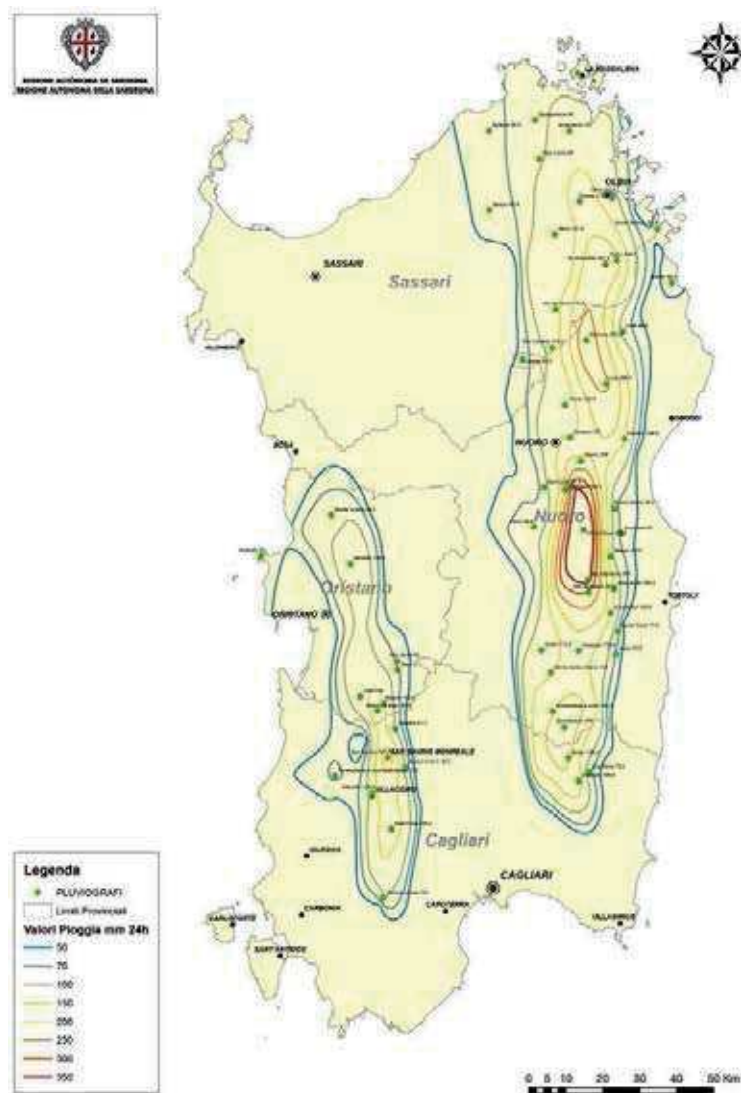
Le precipitazioni più intense, verificatesi nel corso dell'evento, hanno interessato la Sardegna orientale, dal bacino del Flumendosa al bacino del Liscia, e vaste aree del Campidano, dalla bassa valle del Cixerri all'alto Oristanese. Nei due giorni precedenti, l'area costiera della Gallura era già stata 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



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)

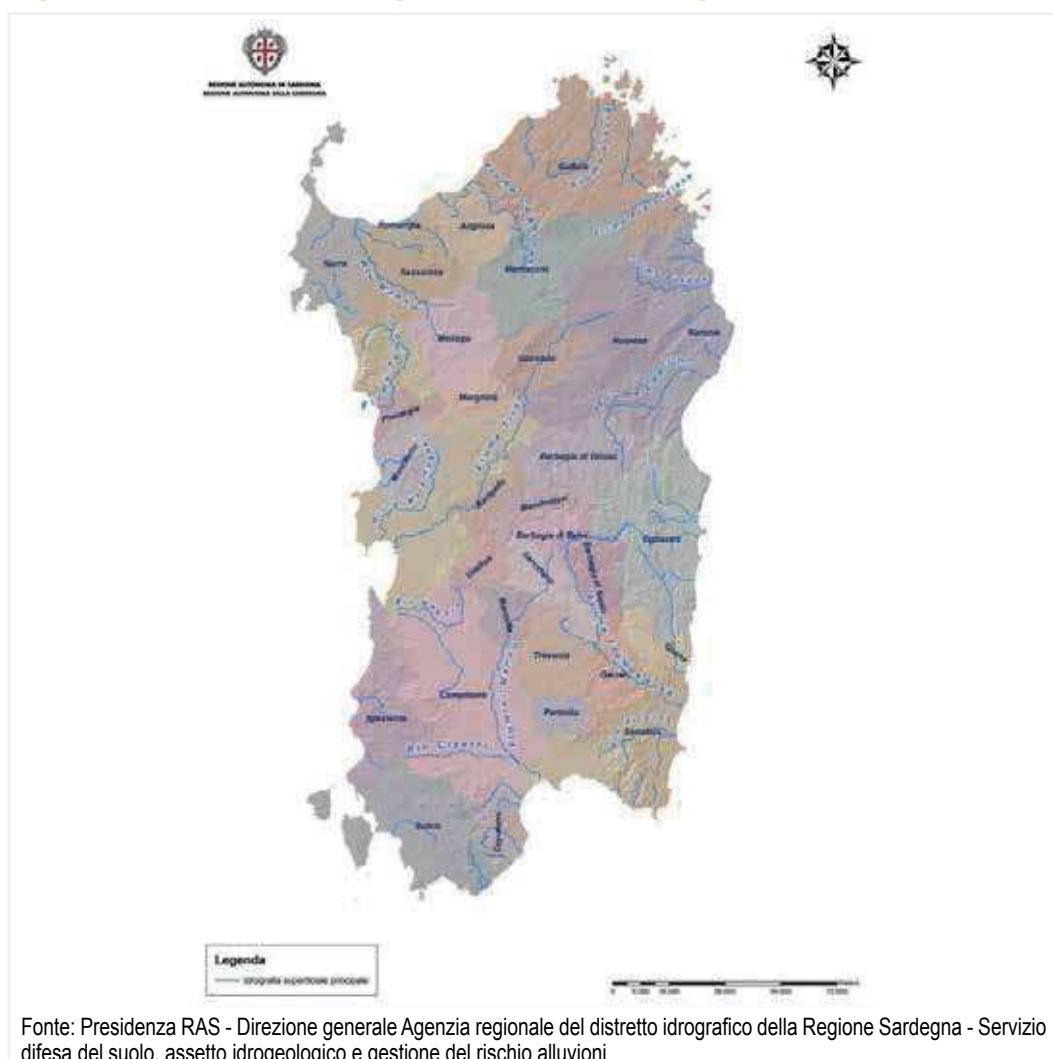


Fonte: Presidenza - Direzione generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna

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 interessate da notevoli precipitazioni, tenuto anche conto che si tratta di aree con valore medio della serie dei massimi giornalieri generalmente molto inferiori a quelli dell'area orientale della Sardegna.

Come si evidenzia nella Tabella 8.5, le maggiori precipitazioni sono state registrate nell'area orientale dalla stazione di Monte Novo (Orgosolo, NU, 469 mm), di Bau Mandara (Villagrande Strisaili – NU - 370,0 mm) e Cumbidanovu (Orgosolo, NU, 339,8 mm). Valori prossimi o superiori ai 250 mm sono stati rilevati più a Nord, nel bacino del rio Posada, dalle stazioni di Mamone (Onani, NU, 294,2 mm), Lula (NU, 259,4 mm), e nel bacino del rio Padrongianu (Sa Pianedda in area del comune di Padru, SS, 247,4 mm). Da segnalare che la stazione di Olbia (SS) ha registrato il giorno 18 novembre un valore di 117,6 mm, dopo gli 89,6 mm del giorno 16. La stazione tradizionale di Putzolu, frazione prossima a Olbia, ha registrato 190 mm. Valori superiori o prossimi ai 200 mm sono stati rilevati anche nel medio bacino del Flumendosa, a Escalaplano (CA, 246,0 mm) e Ballao (CA, 199,4 mm).

Figura 8.5: Mappa rete idrografica principale e regioni storiche



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

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

continua

segue

Comune	Nome stazione	Quota (m)	Valore (mm)	Gestore
Sanluri	Sanluri O.N.C.	61	82,2	R.A.S
Santulussurgiu	Badde Urbara	1.041	84,2	R.A.S
Sardara	Sardara	222	91,2	R.A.S
Siliqua	Campanasissa	329	102	R.A.S
Talana	Talana	682	110,4	R.A.S - Tradiz.
Tempio pausania	Bassacutena	69	89	R.A.S - Tradiz.
Uras	Uras	20	129	R.A.S - Tradiz.
Ussassai	Ussassai	675	178,8	R.A.S - Tradiz.
Vallermosa	Vallermosa	81	188,2	R.A.S
Villacidro	Villacidro	213	120,6	R.A.S - Tradiz.
Villagrande strisaili	Bau Mandara	863	370	R.A.S
Villagrande strisaili	Bau Muggeris	820	282,2	R.A.S - Tradiz.
Villagrande strisaili	Villagrande	679	150,2	R.A.S - Tradiz.
Villasalto	Villasalto	514	185,6	R.A.S - Tradiz.

Fonte Elaborazione ISPRA su dati: Regione Autonoma Sardegna; ENAS

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 km² alla foce) o del rio Posada (675 km²). Una prima analisi delle precipitazioni dal punto di vista probabilistico, effettuato col ricorso alla modellazione TCEV applicata alla Sardegna², 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

² Deidda, R., Piga E., Sechi G.M. (2000), Analisi regionale di frequenza delle precipitazioni intense in Sardegna, L'Acqua, 5, 29-38.

portata solida), non sono riuscite a consentire il deflusso delle piene all'interno degli scatolari, che si sono intasati.

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.

Figura 8.6: Effetti dell'evento alluvionale



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



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



S.P. n. 3 Bitti - Onani-Lula



S.P. n. 73 Bitti-Sologo



Piena sul Fiume Cedrino a sud di Olbia

Fonte: Foto tratte da www.meteoweb.eu

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: 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

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 (contabilità speciale Commissario. Straordinario Regione Sardegna) € 23.520.000 (risorse Reg. Sardegna Delibera CIPE n. 8/2012)

continua

segue

Provvedimenti legislativi	Fondi stanziati
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
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati: Governo della Repubblica Italiana (Atti e Decreti pubblicati su G.U.), Dipartimento Nazionale della Protezione Civile; MIPAAF	

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.

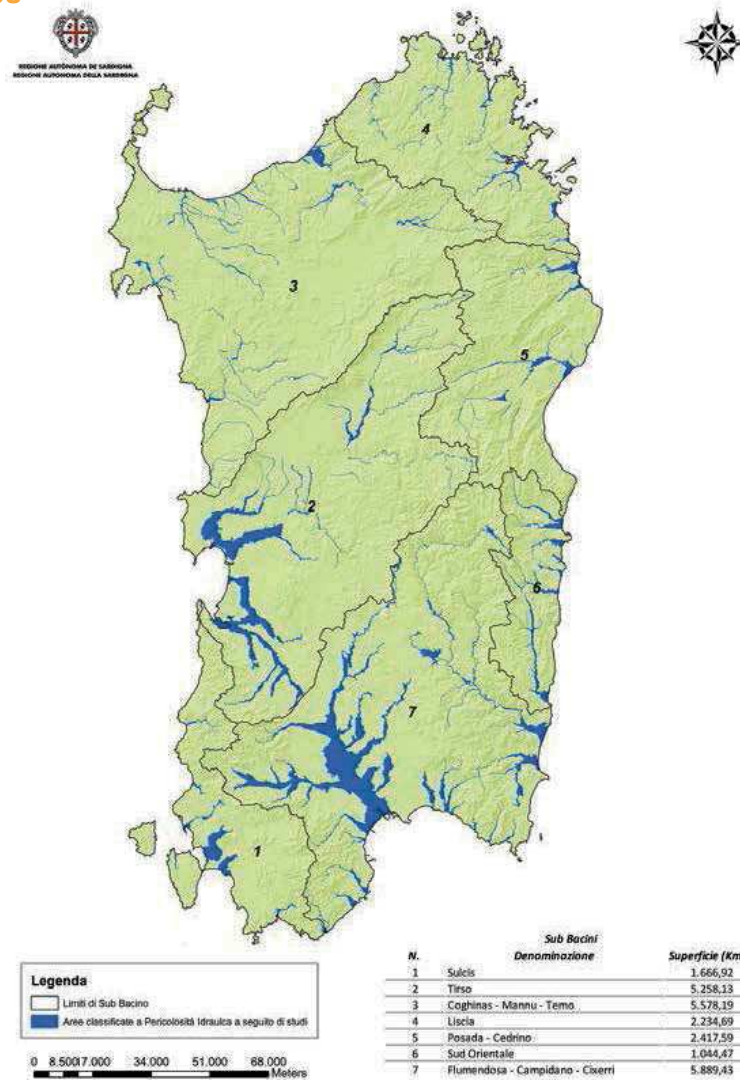
Il PAI costituisce un processo pianificatorio dinamico, in quanto l'assetto idrogeologico e le sue caratteristiche fisiche e ambientali sono soggette a un continuo processo evolutivo caratterizzato sia da mutamenti che si esplicano nel lungo periodo, legati alla naturale evoluzione idrogeologica del 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 km². 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



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

Tabella 8.7: Lunghezza reticolo idrografico studiato e estensione aree a pericolosità idraulica

n. Sub Bacino	Bacino	Superficie	Sviluppo totale reticolo idrografico	Sviluppo reticolo idrografico indagato	Reticolo idrografico indagato	Aree classificate a pericolosità idraulica HI*	Aree classificate a pericolosità idraulica HI2	Aree classificate a pericolosità idraulica HI3	Aree classificate a pericolosità idraulica HI4	Totale Aree classificate a pericolosità idraulica
		ha	km	km	%	ha				%
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
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
TOTALE		2.408.940,66	50.209,45	5.109,40	10,18	145.413,72	69.110,45	60.590,52	53.796,90	6,04

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

Legenda:

* 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 L100/2012, 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.

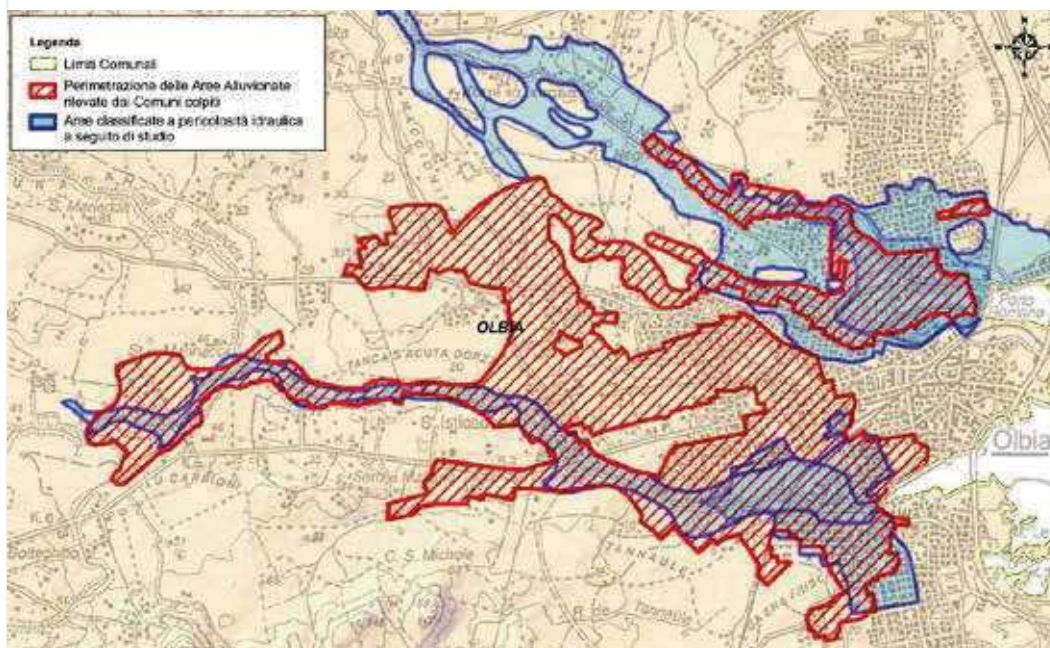
Nel processo di pianificazione descritto, le Norme di Attuazione del PAI prevedono la predisposizione di appositi studi del territorio finalizzati all'approfondimento dello stato di pericolosità idraulica dei luoghi, attraverso l'indagine delle reticolo idrografico su scala comunale. Tali studi consentono 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, perimetrare 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



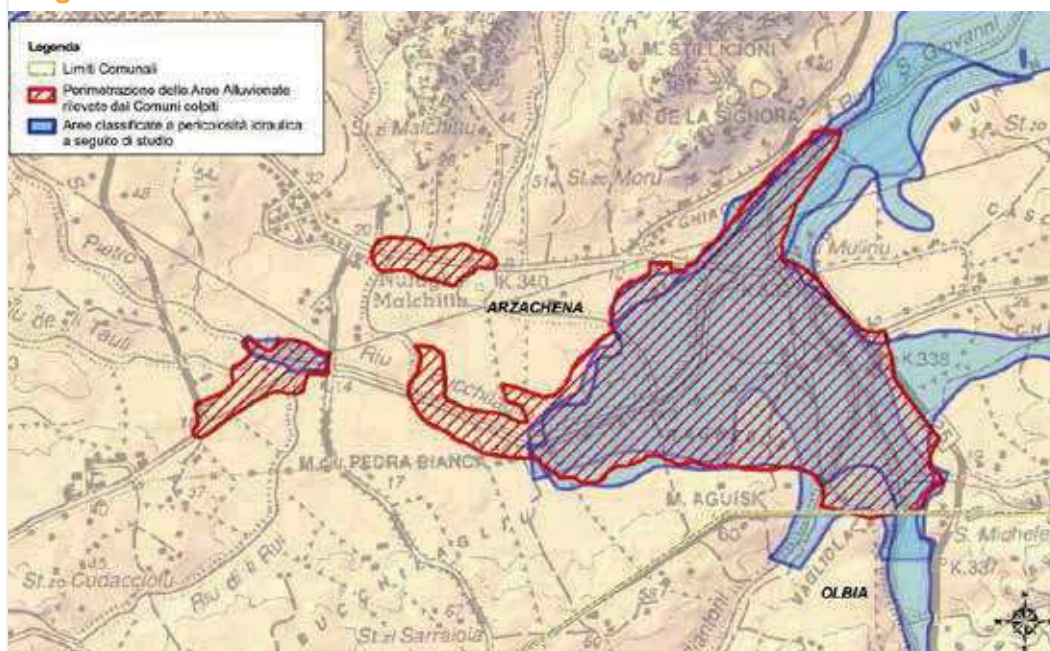
Fonte: Presidenza RAS - Direzione generale Agenzia regionale del Distretto Idrografico della Regione Sardegna - Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni

Tabella 8.8: Comune di Olbia (SS) - Confronto tra aree pianificate e aree allagate

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

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 e aree allagate



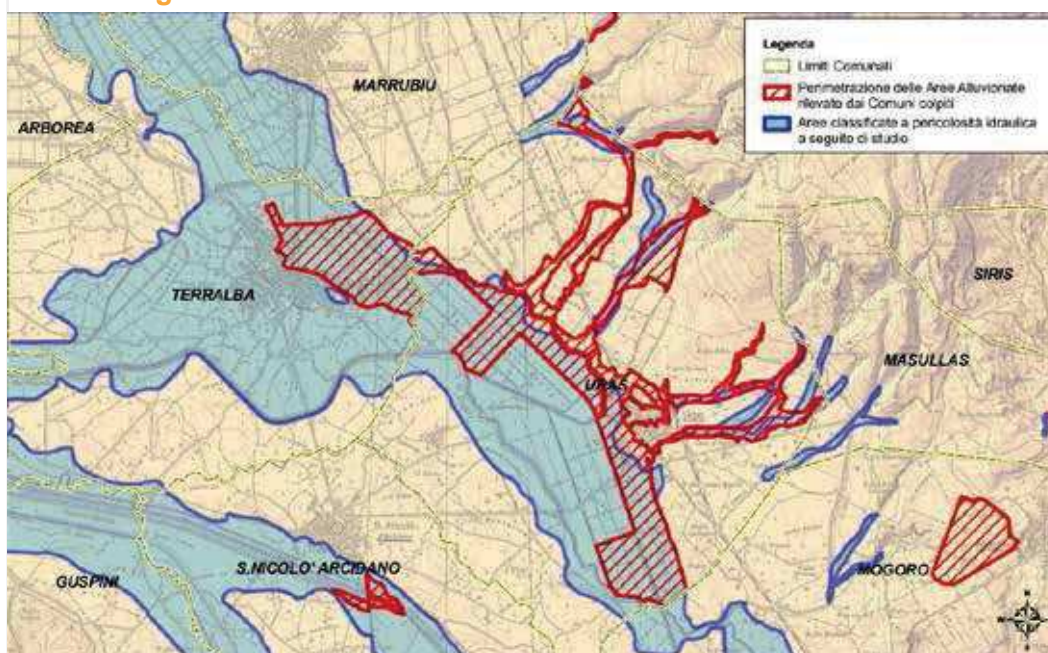
Fonte: Presidenza RAS - Direzione generale Agenzia regionale del Distretto Idrografico della Regione Sardegna - Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni

Tabella 8.9: Comune di Arzachena (SS) - Confronto tra aree pianificate e aree allagate

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

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 e aree allagate



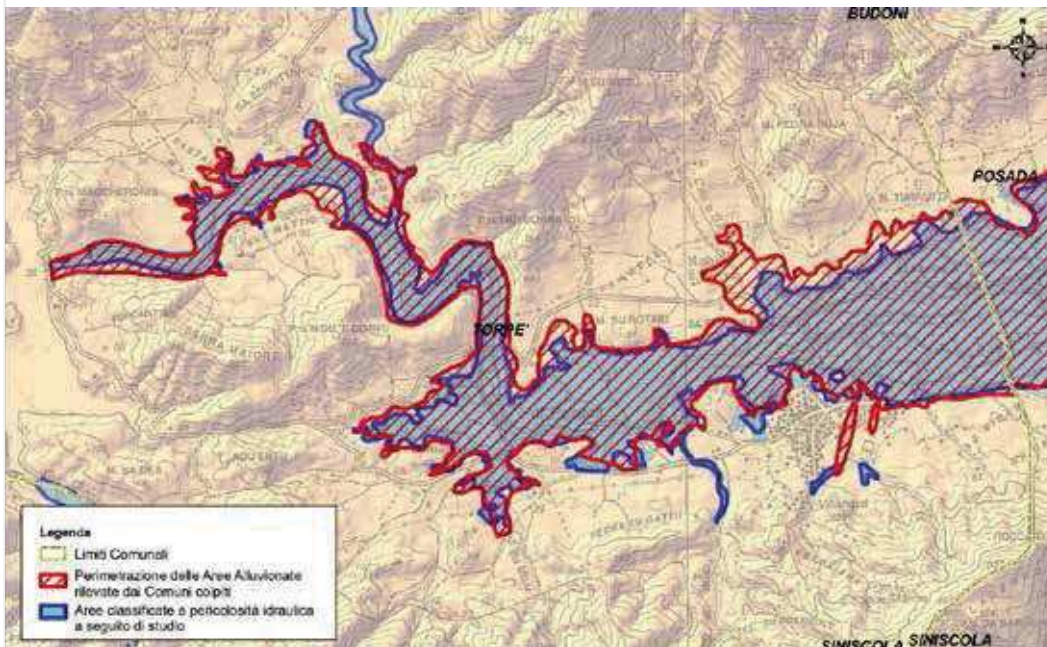
Fonte: Presidenza RAS - Direzione generale Agenzia regionale del Distretto Idrografico della Regione Sardegna - Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni

Tabella 8.10: Comuni di Terralba e Uras (OR) – Confronto fra le aree pianificate e aree allagate

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

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 e aree allagate



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

Tabella 8.11: Comune di Torpè (NU) - Confronto tra aree pianificate e aree allagate

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

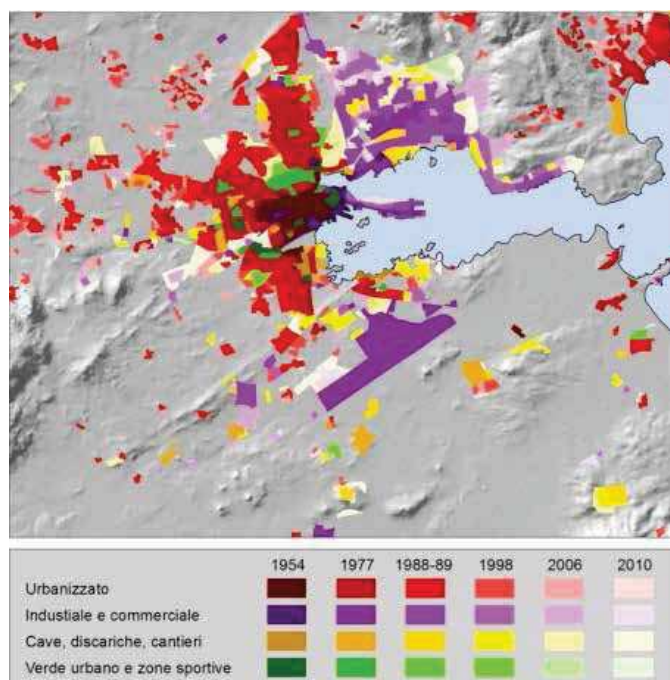
Fonte: Presidenza RAS - Direzione generale Agenzia regionale del Distretto Idrografico della Regione Sardegna - Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni

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 km², 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.

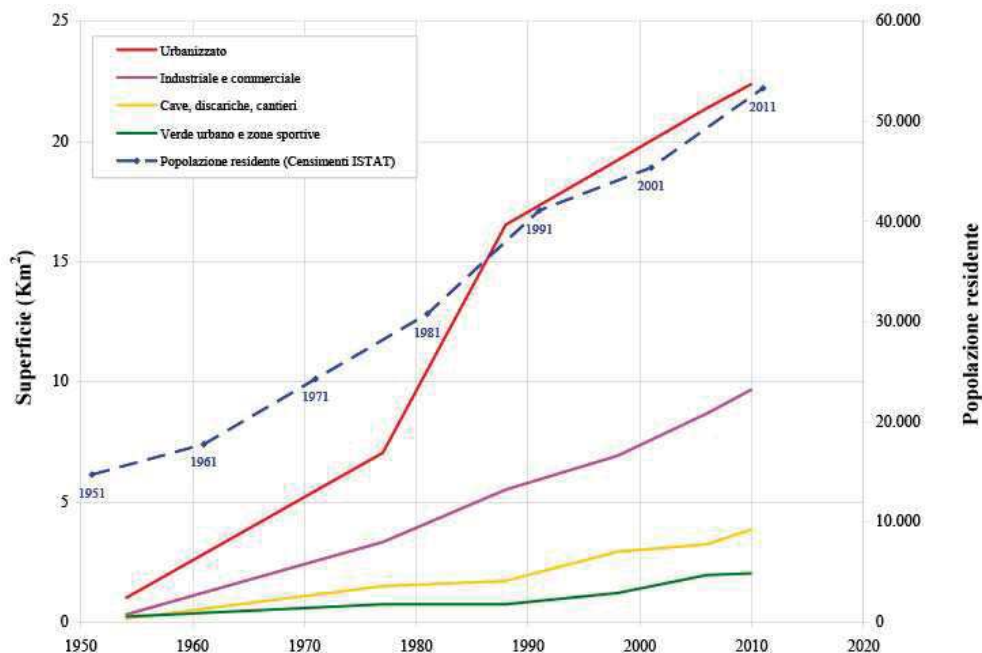
Con l'obiettivo di valutare il consumo di suolo e la variazione degli elementi esposti a fenomeni alluvionali nel comune di Olbia, l'ISPRA ha effettuato un'analisi della variazione dell'uso del suolo considerando 6 scansioni temporali dal 1954 al 2010. Sono stati prodotti 6 livelli informativi che rappresentano 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 km²), dal 1954 al 2010 le zone urbanizzate si sono ampliate da 1,01 km² a 22,39 km², le zone industriali e commerciali da 0,32 km² a 9,69 km²; 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



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

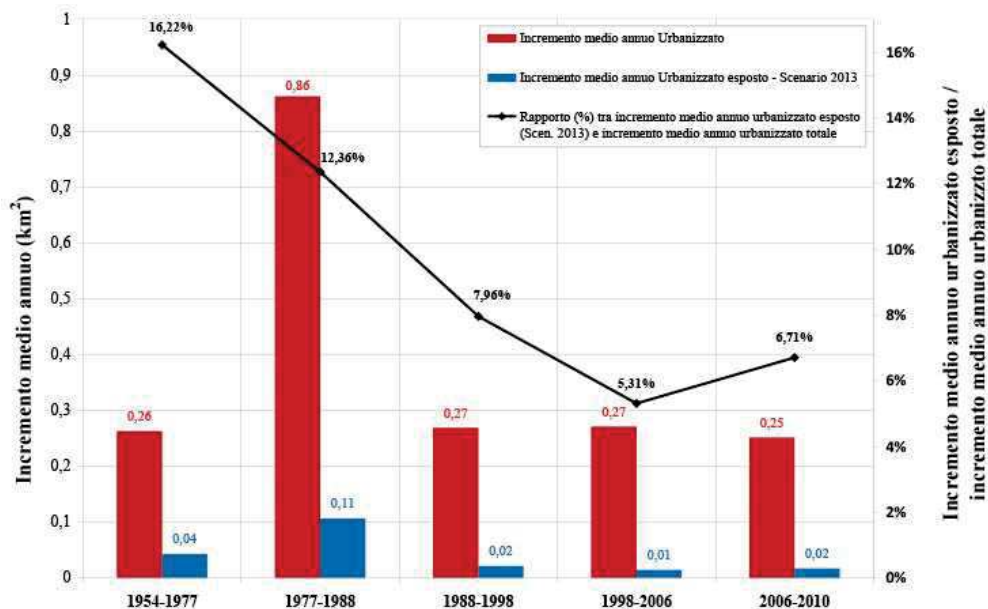
Figura 8.13: Incremento delle aree artificiali e della popolazione residente nel Comune di Olbia



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA e censimento ISTAT

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 km² nel 1954 a 2,68 km² nel 2010.

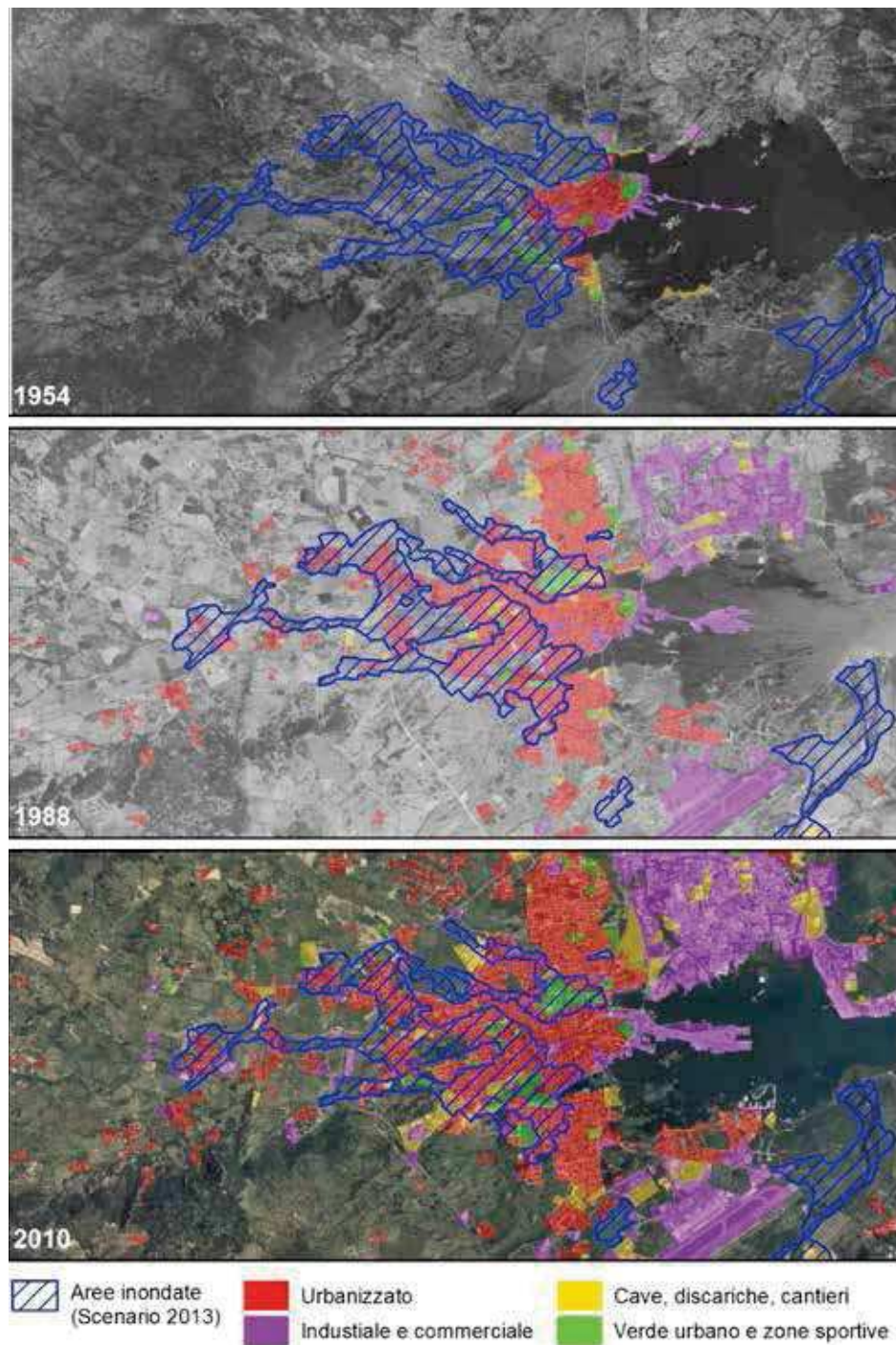
Figura 8.14: Incremento urbanizzato esposto in relazione allo scenario dell'alluvione 2013



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati: ISPRA, Comune di Olbia, Servizio Copernicus GIO-EMS

L'incremento medio annuo di urbanizzato più elevato (0,86 km²/anno) si è registrato durante il periodo 1977-1988, negli altri intervalli temporali è stato abbastanza costante (0,25-0,27 km²/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



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati: ISPRA, Comune di Olbia, Servizio Copernicus GIO-EMS