



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

**Relazione sulle misure non
strutturali**

Allegato alla Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21/12/2021



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. Esso aggiorna e sostituisce 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



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Sommario

1.	Il Piano di gestione del rischio di alluvioni come strategia di sviluppo sostenibile	1
2.	Strategie e principi nel secondo ciclo di pianificazione del PGRA.....	4
2.1	L'aggiornamento del PGRA per il secondo ciclo di pianificazione	4
2.2	Le misure del PGRA	4
3.	Le misure non strutturali del PGRA	6
4.	Le misure strutturali del PGRA	10
5.	Competenza dell'attuazione delle misure del PGRA.....	11
6.	PGRA_MnS_01 - Adeguamento e aggiornamento delle Norme e delle relative Direttive e Linee guida inerenti all'assetto idrogeologico	12
6.1	Indirizzi e linee guida per la delocalizzazione di elementi a rischio e la riduzione della vulnerabilità degli edifici esistenti e per i corridoi ecologici	12
7.	Direttive tecniche per la verifica delle criticità dei sistemi idraulici quali canali tombati, canali di guardia, attraversamenti stradali esistenti	15
7.1	Norme per la gestione di attività agricole, la gestione selvicolturale e l'esercizio della pastorizia..	15
7.2	Direttive tecniche per la sistemazione e la manutenzione della rete idrografica e Linee Guida per l'aggiornamento e revisione del reticolo idrografico regionale	16
7.3	Linee guida per la sistemazione e manutenzione dei versanti.....	18
8.	PGRA_MnS_02 - Linee guida per la predisposizione dei programmi di pianificazione concordata (Contratti di Fiume, CdF) e supporto alle comunità locali per l'attivazione e attuazione dei CdF.....	19
9.	PGRA_MnS_03 - Individuazione aggiornata e di dettaglio del reticolo idrografico regionale	22
10.	PGRA_MnS_04 - Linee guida per la realizzazione di interventi con tecniche di ingegneria naturalistica.....	23
11.	PGRA_MnS_05 - Aggiornamento della metodologia per la redazione degli studi comunali di assetto idrogeologico e degli studi di compatibilità idraulica e geologico-geotecnica	24
12.	PGRA_MnS_06 - Linee guida e indirizzi operativi per l'attuazione del principio di invarianza idraulica	26
13.	PGRA_MnS_07 - Programmazione di contributi agli Enti Locali per la redazione degli studi di assetto idrogeologico e per l'esercizio, anche ai fini di una maggiore semplificazione, della funzione pianificatoria e autorizzativa.....	28
14.	PGRA_MnS_08 - Definizione della metodologia per l'individuazione delle aree caratterizzate da potenziali colate detritiche e da fenomeni di sinkhole	29
15.	PGRA_MnS_09 - Studio e mappatura delle aree di pericolosità da inondazione costiera	30
16.	PGRA_MnS_10 - Cartografia mosaicata degli studi idrogeologici alla scala locale	33
17.	PGRA_MnS_11 - Repertorio regionale delle frane ed eventuale aggiornamento dell'IFFI.....	35
18.	PGRA_MnS_12 - Definizione degli scenari di intervento strategico e coordinato per i principali corsi d'acqua del PSFF anche a seguito delle risultanze delle modellazioni idrauliche bidimensionali	36
19.	PGRA_MnS_13 - Attuazione delle previsioni di cui all'art. 7 c. 3 lett. b) del D.Lgs. 49/2010 e recepimento nel PGRA dei piani regionali e locali di protezione civile e delle indicazioni operative per l'utilizzo del software Floodcat.....	40



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

19.1	Sistema di allertamento regionale per il rischio idraulico ai fini di protezione civile	40
19.2	Piano regionale di protezione civile per il rischio idraulico, idrogeologico e da fenomeni meteorologici avversi.....	40
19.2.1	Censimento dei piani di protezione civile locali, software per la gestione dei piani locali di protezione civile e relativa scheda di raccolta dati.....	41
19.2.2	Indirizzi per la gestione del catalogo nazionale degli eventi alluvionali.....	41
19.3	Programma per il rafforzamento delle reti pluviometrica ed idrometrica.....	42
20.	PGRA_MnS_14 - Repertorio regionale dei canali tombati	45
21.	PGRA_MnS_15 - Repertorio regionale delle grandi dighe e degli invasi minori.....	47
22.	PGRA_MnS_16 - Repertori e atlanti di elementi ricadenti in aree a pericolosità idraulica	49
23.	PGRA_MnS_17 - Attività di partecipazione e coinvolgimento della popolazione per l'incremento della consapevolezza del rischio e di formazione e informazione di amministratori e tecnici	52
24.	PGRA_MnS_18 - Individuazione della metodologia per lo studio delle piene improvvise (c.d. <i>flash flood</i>) per le specificità della Sardegna, nell'ambito degli approfondimenti in tema di cambiamenti climatici	55
25.	PGRA_MnS_19 - Caratterizzazione e comportamento geotecnico delle arginature fluviali	57
26.	PGRA_MnS_20 - Programma di gestione dei sedimenti	58



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

1. Il Piano di gestione del rischio di alluvioni come strategia di sviluppo sostenibile

Le strategie di governo finalizzate alla prevenzione delle alluvioni e alla riduzione dei danni da esse derivanti, che tradizionalmente si sono basate sulla realizzazione di interventi di protezione, non possono prescindere dallo sviluppo di una cultura del rischio, fondata su principi di solidarietà e di corrette scelte di pianificazione e gestione del territorio, che incontri la condivisione di cittadini, amministratori e portatori di interesse ai diversi livelli.

In quest'ottica, il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), il cui obiettivo principale è la riduzione delle conseguenze negative delle alluvioni sulla salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali, si iscrive in un percorso che da un lato valorizza e garantisce la continuità con le azioni messe in campo nel recente passato, prevalentemente orientate alla realizzazione di interventi fisici di protezione dalle esondazioni fluviali, dall'altro intende segnare un cambiamento rispetto a tale precedente strategia. Il PGRA agisce infatti nella consapevolezza dei limiti intrinseci di una strategia di gestione del rischio alluvioni che sia basata sul concetto di protezione assoluta ricercata con i soli interventi infrastrutturali, in quanto tale approccio trascura parzialmente l'esigenza di consentire ai corsi d'acqua di espandersi nel loro spazio naturale e di preservare la loro ricchezza ecologica e paesaggistica. Negli ultimi decenni le strategie di difesa idraulica si sono pertanto fortemente modificate a favore di un più moderno e sistemico approccio dell'ingegneria al rischio idraulico che sia basato sulla gestione integrata dei sistemi fluviali. Pertanto, mentre in passato la politica di difesa del suolo si basava fundamentalmente sulle opere strutturali, la tendenza più recente è orientata in misura maggiore verso gli interventi non strutturali, riconducibili ad azioni conoscitive e di studio, di manutenzione attiva del territorio, di riqualificazione, delocalizzazione, monitoraggio e prevenzione.

Il Piano, a livello territoriale, attua i seguenti principi di carattere generale:

- ridurre le alluvioni: agire sulla frequenza di accadimento;
- ridurre la vulnerabilità: agire sugli elementi a rischio;
- saper vivere con il rischio: sviluppare la conoscenza, la cultura e l'informazione del rischio.

Questi principi trovano applicazione in modo differente a seconda delle esigenze identificate in ogni specifica area territoriale, in considerazione sia delle problematiche idrauliche sia della composizione del tessuto sociale e culturale della singola comunità.

In linea generale, la strategia di riduzione dei danni derivanti dalle alluvioni prevede l'attuazione di misure di protezione più elevata per gli elementi più sensibili. Considerando l'ambito territoriale di ogni singolo sub-bacino, e considerando le sue specificità morfologiche, deve essere gestito il comportamento del sistema idrico per le piene di intensità superiore al livello di protezione; tale approccio si attua prevedendo lo smaltimento delle portate eccedenti tramite azioni volte a minimizzare i rischi di rottura degli argini e a garantire il rapido deflusso dell'acqua nelle terre inondate.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Deve essere comunque considerato che per ridurre i danni derivanti dal deflusso di piene importanti, la realizzazione di opere idrauliche di contenimento e protezione può ridurre l'inondazione ma non potrà mai eliminarla completamente; devono pertanto essere attuate ulteriori misure e accorgimenti.

Al fine di ridurre la vulnerabilità dei territori è indispensabile approfondire la conoscenza, il controllo e la gestione integrata dell'utilizzo dei suoli nelle zone inondabili, a cui dovrà seguire la messa in campo di misure di messa in sicurezza della popolazione e di adattamento delle attività esistenti alla presenza del rischio.

Con specifico riferimento al contesto regionale della Sardegna, il PGRA dovrà completare per l'intero territorio regionale, fino al livello del reticolo idrografico minore, il quadro pianificatorio e vincolistico già avviato con la predisposizione delle mappe di pericolosità e rischio idraulico prodotte nell'ambito del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e del Piano Stralcio Fasce Fluviali (PSFF). L'aggiornamento di tali dati dovrà essere accompagnato da una diffusione dell'informazione e un attivo coinvolgimento dei portatori di interesse (abitanti, gestori di infrastrutture e servizi pubblici, ecc.) al fine di pervenire ad una maggiore comprensione del rischio e alla capillare attuazione determinare misure concrete e appropriate per ridurre le conseguenze dei danni derivanti dalle alluvioni. Infatti, per quanto si possano preventivamente attivare le misure sopra descritte per ridurre la frequenza delle alluvioni e la vulnerabilità dei territori, non si potrà comunque evitare il verificarsi di un nuovo evento di carattere eccezionale. E' quindi indispensabile che ogni cittadino divenga consapevole protagonista di una gestione del rischio idraulico basata sulla conoscenza e sulla consapevolezza del rischio correlato ai fenomeni alluvionali, sulla comprensione del funzionamento dei corsi d'acqua, sulla conoscenza anticipata dell'evento a seguito dell'attività di previsione e sulla preparazione dello scenario di crisi e di allerta.

Gli approfondimenti del quadro conoscitivo del reticolo idrografico e delle dinamiche fluviali, e la conseguente attuazione di misure di governance del territorio che integri una gestione del rischio idraulico orientato sia alla prevenzione che alla protezione costituiscono quindi strumenti operativi del PGRA.

Sulla base dei principi sopra descritti, il PGRA integra, con diversi strumenti e misure, i seguenti filoni di attività, la cui attuazione è indispensabile per disegnare un quadro generale di gestione sostenibile e duratura dei territori interessati:

- incremento della conoscenza dell'assetto idrogeologico negli specifici contesti territoriali, finalizzata al rafforzamento della consapevolezza del rischio per tutti i livelli di popolazione potenzialmente interessati;
- affinamento degli strumenti di previsione e valutazione del rischio di inondazione specialmente in aree urbanizzate;
- verifica, controllo e sviluppo delle conoscenze per la manutenzione delle opere che interferiscono con il naturale deflusso dei corsi d'acqua;
- integrazione di misure di protezione civile di allerta e gestione delle crisi;



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNTZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

- azioni di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle persone;
- progettazione, gestione e manutenzione delle opere di protezione idraulica.

La predisposizione e l'aggiornamento del PGR, che costituisce uno strumento flessibile e adattabile alle molteplici e frequenti variazioni dei contesti territoriali e delle dinamiche sociali ed economiche, costituisce uno strumento efficace per sviluppare nuove metodologie di approccio alla gestione del rischio idrogeologico, basato sulla condivisione della conoscenza e dell'esperienza del comportamento dei corsi d'acqua, sulla cultura connessa a questi fenomeni naturali e sulle migliori pratiche di gestione del rischio idrogeologico.

Già nell'ambito del primo ciclo di pianificazione, il PGR ha realizzato un sistema di concertazione che ha attivato un dialogo reale tra i diversi portatori di interesse e ha costituito un luogo di scambio di informazioni e opinioni tra tutti gli attori affinché la strategia globale di prevenzione e gestione delle alluvioni recepisce le esperienze locali e, partendo da queste, fornisce indicazioni per i contesti più generali.

Il Piano definisce e attua sia misure strutturali che non strutturali; per entrambe le categorie di misure, la realizzazione deve essere prevista all'interno dell'arco temporale di validità del piano, pari a sei anni, al termine del quale il PGR è ciclicamente soggetto ad attività di revisione e aggiornamento.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

2. Strategie e principi nel secondo ciclo di pianificazione del PGRA

2.1 L'aggiornamento del PGRA per il secondo ciclo di pianificazione

Il primo Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) della Sardegna, predisposto in ottemperanza alle previsioni dell'art. 7 del D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 "*Attuazione della Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni*", che recepisce in Italia la Direttiva 2007/60/CE, è stato approvato con DPCM del 27/10/2016, pubblicato sulla GURI n. 30, parte prima, del 6/2/2017.

Come dettagliato più approfonditamente nell'elaborato "*Distretto della Sardegna - Aggiornamento e revisione del Piano di Gestione del rischio di alluvione redatto ai sensi dell'art. 7 del D.lgs. 49/2010 attuativo della Dir. 2007/60/CE – Il ciclo di gestione. Relazione metodologica*"¹ approvato con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 21/12/2020, in adempimento delle previsioni della Direttiva 2007/60/CE e dell'art.12 del D.Lgs. 49/2010 l'Autorità di distretto della Sardegna ha predisposto il primo aggiornamento sessennale del piano, relativo al secondo ciclo di pianificazione.

2.2 Le misure del PGRA

Come premesso nel precedente capitolo, le azioni di prevenzione, preparazione e protezione previste dal PGRA sono attuate tramite:

- **misure non strutturali**, quali azioni conoscitive e di studio, manutenzione attiva del territorio, riqualificazione, delocalizzazione, monitoraggio e prevenzione;
- **misure strutturali**, relative a opere di mitigazione del rischio idraulico e da frana.

Sulla base delle motivazioni illustrate nelle premesse, il PGRA deve recepire le strategie per lo sviluppo sostenibile e le politiche di adattamento ai cambiamenti climatici sviluppate a livello comunitario, nazionale e regionale, oltre che favorire una corretta gestione degli eventi alluvionali in tempo reale. A tal fine il PGRA promuove azioni indirizzate preferenzialmente alla scelta di misure non strutturali di prevenzione e protezione finalizzate alla tutela e alla rigenerazione del patrimonio esistente, nonché al potenziamento del sistema di monitoraggio e allertamento.

Per l'individuazione delle misure non strutturali, in continuità con quanto già avviato nel primo ciclo di pianificazione sono stati utilizzati i seguenti criteri:

1. Previsione degli scenari futuri di rischio da alluvione e adattamento ai cambiamenti climatici;
2. Adattamento dei contesti edificati ai fenomeni alluvionali, miglioramento dell'edificato esistente e della qualità ambientale di bacino;
3. Miglioramento del coordinamento con gli enti locali (comunali e intercomunali) e monitoraggio dello stato di attuazione delle misure di piano;

¹https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_617_20201222175304.pdf



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

4. Coordinamento con le attività di protezione civile per la gestione dei fenomeni alluvionali in tempo reale.

La presente relazione intende fornire un inquadramento generale delle misure non strutturali previste dal PGRA per il secondo ciclo di pianificazione, con riferimento anche alle misure attuate o previste nell'ambito del primo ciclo. Per ogni misura viene quindi fornita una descrizione e vengono individuati, sinteticamente, gli obiettivi e le modalità di attuazione. È riportato inoltre lo stato di attuazione delle misure non strutturali già previste nel primo ciclo di pianificazione.

Si precisa che le attività di gestione dell'iter di aggiornamento del Piano e di predisposizione degli elaborati del PGRA sono state effettuate dalla Direzione generale dell'Agenzia del Distretto Idrografico della Regione Sardegna (ADIS). L'individuazione delle misure previste dal Piano è stata operata in parte dalla stessa ADIS e in parte, per le attività di specifica competenza, da altre articolazioni organizzative regionali, le quali hanno in capo anche la relativa attuazione per quanto di competenza, come verrà dettagliato nei capitoli seguenti.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

3. Le misure non strutturali del PGRA

Le misure non strutturali del PGRA sono suddivise in quattro macrocategorie principali, conformemente a quanto indicato nei documenti “NOTE sulla compilazione del Database Access conforme agli SCHEMA per il reporting della Dir. 2007/60/CE art. 7: Piani di Gestione del Rischio Alluvioni – Gennaio 2016.”² e “Priorizzazione delle misure contenute nel Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni – 11 ottobre 2021”³ predisposti dall’ISPRA coerentemente con le finalità della direttiva 2007/60/CE:

- M2: prevenzione;
- M3: protezione;
- M4: preparazione;
- M5: ricostruzione e valutazione post evento.

Nel seguente elenco e nella Tabella 3.1. Misure non strutturali previste dal PGRA per il secondo ciclo di pianificazione, si riportano le misure non strutturali, suddivise secondo le citate categorie. Nei successivi capitoli dal n. 6 al n. 25 si fornisce una descrizione degli obiettivi, delle modalità di attuazione delle stesse misure.

Misure di prevenzione (Codice ISPRA M2):

- PGRA_MnS_01 - Adeguamento e aggiornamento delle Norme e delle relative Direttive e Linee guida inerenti all’assetto idrogeologico;
- PGRA_MnS_02 - Linee guida per la predisposizione dei programmi di pianificazione concordata (Contratti di Fiume, CdF) e supporto alle comunità locali per l’attivazione e attuazione dei CdF;
- PGRA_MnS_03 - Individuazione aggiornata e di dettaglio del reticolo idrografico regionale;
- PGRA_MnS_04 - Linee guida per la realizzazione di interventi con tecniche di ingegneria naturalistica;
- PGRA_MnS_05 - Aggiornamento della metodologia per la redazione degli studi comunali di assetto idrogeologico e degli studi di compatibilità idraulica e geologico-geotecnica;
- PGRA_MnS_06 - Linee guida e indirizzi operativi per l’attuazione del principio di invarianza idraulica;
- PGRA_MnS_07 - Programmazione di contributi agli Enti Locali per la redazione degli studi di assetto idrogeologico e per l’esercizio, anche ai fini di una maggiore semplificazione, della funzione pianificatoria e autorizzativa;
- PGRA_MnS_08 - Definizione della metodologia per l’individuazione delle aree caratterizzate da potenziali colate detritiche e da fenomeni di sinkhole;

² https://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/file/NOTE_db_access_FRMP_gennaio2016.pdf

³ Trasmessa dal Ministero della Transizione Ecologica – Direzione generale per la sicurezza del suolo e dell’acqua, con prot. n. 111363 del 15/10/2021



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

- PGRA_MnS_09 - Studio e mappatura delle aree di pericolosità da inondazione costiera;
- PGRA_MnS_10 - Cartografia mosaicata degli studi idrogeologici alla scala locale;
- PGRA_MnS_11 - Repertorio regionale delle frane ed eventuale aggiornamento dell'IFFI;
- PGRA_MnS_12 - Definizione degli scenari di intervento strategico e coordinato per i principali corsi d'acqua del PSFF anche a seguito delle risultanze delle modellazioni idrauliche bidimensionali;
- PGRA_MnS_14 - Repertorio regionale dei canali tombati;
- PGRA_MnS_15*(*dati forniti dalla Direzione generale dei Lavori Pubblici*) - Repertorio regionale delle grandi dighe e dei piccoli invasi;
- PGRA_MnS_16 - Repertori e atlanti di elementi ricadenti in aree a pericolosità idraulica;
- PGRA_MnS_18 - Individuazione della metodologia per lo studio delle piene improvvise (c.d. *flash flood*) per le specificità della Sardegna, nell'ambito degli approfondimenti in tema di cambiamenti climatici;
- PGRA_MnS_19 - Linee guida per la caratterizzazione e comportamento geotecnico delle arginature fluviali.

Misure di protezione (Codice ISPRA M3):

- PGRA_MnS_20 - Programma di gestione dei sedimenti;

Misure di preparazione (Codice ISPRA M4):

- PGRA_MnS_13*(*attuazione di competenza della Direzione generale della Protezione civile regionale*)" - Attuazione delle previsioni di cui all'art. 7 c. 3 lett. b) del D.Lgs. 49/2010 con particolare riferimento al recepimento nel PGRA dei piani regionali e locali di protezione civile e delle indicazioni operative per l'utilizzo del software Floodcat;
- PGRA_MnS_17 - Attività di partecipazione e coinvolgimento della popolazione per l'incremento della consapevolezza del rischio, e attività di formazione e informazione di amministratori e tecnici.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

ID Misura	Nome Misura	codice ISPRA	Tipologia
PGRA_MnS_01	Adeguamento e aggiornamento delle Norme e delle relative Direttive e Linee guida inerenti all'assetto idrogeologico.	M21.2	Prevenzione
PGRA_MnS_02	Linee guida per la predisposizione dei programmi di pianificazione concordata (Contratti di Fiume, CdF) e supporto alle comunità locali per l'attivazione e attuazione dei CdF	M24.7	Prevenzione
PGRA_MnS_03	Individuazione aggiornata e di dettaglio del reticolo idrografico regionale	M24.5	Prevenzione
PGRA_MnS_04	Linee guida per la realizzazione di interventi con tecniche di ingegneria naturalistica	M23.1	Prevenzione
PGRA_MnS_05	Aggiornamento della metodologia per la redazione degli studi comunali di assetto idrogeologico e degli studi di compatibilità idraulica e geologico-geotecnica	M24.1	Prevenzione
PGRA_MnS_06	Linee guida e indirizzi operativi per l'attuazione del principio di invarianza idraulica	M21.2	Prevenzione
PGRA_MnS_07	Programmazione di contributi agli Enti Locali per la redazione degli studi di assetto idrogeologico e per l'esercizio, anche ai fini di una maggiore semplificazione, della funzione pianificatoria e autorizzativa	M24.1	Prevenzione
PGRA_MnS_08	Definizione della metodologia per l'individuazione delle aree caratterizzate da potenziali colate detritiche e da fenomeni di sinkhole	M24.1	Prevenzione
PGRA_MnS_09	Studio e mappatura delle aree di pericolosità da inondazione costiera	M21.1	Prevenzione
PGRA_MnS_10	Cartografia mosaicata degli studi idrogeologici alla scala locale	M21.1	Prevenzione
PGRA_MnS_11	Repertorio regionale delle frane ed eventuale aggiornamento dell'IFFI	M24.1	Prevenzione
PGRA_MnS_12	Definizione degli scenari di intervento strategico e coordinato per i principali corsi d'acqua del PSFF anche a seguito delle risultanze delle modellazioni idrauliche bidimensionali	M24.1	Prevenzione
PGRA_MnS_13* <i>(attuazione di competenza della Direzione generale della Protezione civile regionale)</i>	Attuazione delle previsioni di cui all'art. 7 c. 3 lett. b) del D.Lgs. 49/2010 con particolare riferimento al recepimento nel PGRA dei piani regionali e locali di protezione civile e delle indicazioni operative per l'utilizzo del software Floodcat	M42.1	Preparazione
PGRA_MnS_14	Repertorio regionale dei canali tombati	M24.3	Prevenzione
PGRA_MnS_15* <i>(dati forniti dalla Direzione generale dei Lavori Pubblici)</i>	Repertorio regionale delle grandi dighe e dei piccoli invasi	M24.3	Prevenzione



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENTZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

PGRA_MnS_16	Repertori e atlanti di elementi ricadenti in aree a pericolosità idraulica	M24.1	Prevenzione
PGRA_MnS_17	Attività di partecipazione e coinvolgimento della popolazione per l'incremento della consapevolezza del rischio, e attività di formazione e informazione di amministratori e tecnici	M43.1	Preparazione
PGRA_MnS_18	Individuazione della metodologia per lo studio delle piene improvvise (c.d. <i>flash flood</i>) per le specificità della Sardegna, nell'ambito degli approfondimenti in tema di cambiamenti climatici	M24.4	Prevenzione
PGRA_MnS_19	Linee guida per la caratterizzazione e comportamento geotecnico delle arginature fluviali	M24.2	Prevenzione
PGRA_MnS_20	Programma di gestione dei sedimenti	M33.7	Prevenzione

Tabella 3.1. Misure non strutturali previste dal PGRA per il secondo ciclo di pianificazione



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

4. Le misure strutturali del PGRA

Per maggiori dettagli sulle misure strutturali si rimanda allo specifico elaborato di piano denominato “*Relazione sulle misure strutturali*”.

In Tabella 4.1. Misure strutturali del PGRA si riporta l'elenco delle misure strutturali del PGRA.

PGRA_MS_01	Interventi di consolidamento e sistemazione dei versanti, prevenzione e mitigazione dei fenomeni franosi	M33.2	Protezione
PGRA_MS_02	Interventi di delocalizzazione di elementi a rischio in altre aree a minore probabilità di inondazione	M22.1	Prevenzione
PGRA_MS_03	Opere di sistemazione idraulica di tipo passivo, quali arginature, opere di difesa longitudinali o trasversali in alveo	M33.6	Protezione
PGRA_MS_04	Opere di inalveamento e risagomatura degli alvei	M33.1	Protezione
PGRA_MS_05	Interventi su infrastrutture di attraversamento	M35.2	Protezione
PGRA_MS_06	Interventi per ridurre le inondazioni da acque superficiali aumentando la capacità di drenaggio artificiale anche con sistemi di canalizzazione per la raccolta delle acque e con interventi sui canali tombati	M34.4	Protezione
PGRA_MS_07	Ricostruzione post-evento e ripristino delle condizioni antecedenti	M53.1	Ricostruzione e valutazione post-evento

Tabella 4.1. Misure strutturali del PGRA



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

5. Competenza dell'attuazione delle misure del PGRA

Come indicato in premessa, l'attuazione delle misure non strutturali è di competenza, oltre che della Direzione generale ADIS, di diverse unità organizzative dell'amministrazione regionale della Sardegna, ciascuno per quanto di propria competenza come di seguito indicato:

- PGRA_MnS_13:
 - Relativamente alle azioni di protezione civile: Direzione generale della Protezione Civile regionale;
 - Relativamente al programma per il rafforzamento della rete regionale pluviometrica ed idrometrica: Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente della Sardegna (ARPAS), ai sensi dell'art. 17 della L.R. 4 febbraio 2015, n. 4;
- PGRA_MnS_15 relativamente alla catalogazione delle informazioni sugli invasi minori: Assessorato dei Lavori Pubblici della Regione Sardegna;
- PGRA_MnS_16 relativamente alla fonte dei dati di localizzazione di particolari elementi a rischio: Assessorato della difesa dell'ambiente della Regione Sardegna.
- PGRA_MS_01/07: le misure strutturali individuate nello specifico elaborato di piano "Relazione sulle misure strutturali" consistono in opere di mitigazione del rischio idraulico la cui programmazione, approvazione e monitoraggio dello stato di attuazione è di competenza dell'Assessorato dei Lavori Pubblici della Regione Sardegna.

Nei capitoli seguenti (6-25) si fornisce una descrizione degli obiettivi, delle modalità operative e del contesto di attuazione delle misure non strutturali precedentemente elencate.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

6. PGRA_MnS_01 - Adeguamento e aggiornamento delle Norme e delle relative Direttive e Linee guida inerenti all'assetto idrogeologico

Le attività di adeguamento e aggiornamento delle normative regionali in tema di assetto idrogeologico e delle relative Direttive, Linee guida e indirizzi applicativi, validi per l'intero bacino idrografico regionale, sono finalizzate a prevenire l'instaurarsi di condizioni di maggiore pericolosità e di nuovi contesti territoriali soggetti a rischio idrogeologico.

La misura è già stata avviata nel primo ciclo di pianificazione ma è soggetta a ulteriori evoluzioni e approfondimenti; di seguito si riportano alcuni dettagli in merito alle attività già attuate le quali, come detto, potranno essere ulteriormente approfondite nel corso del secondo ciclo di pianificazione.

6.1 Indirizzi e linee guida per la delocalizzazione di elementi a rischio e la riduzione della vulnerabilità degli edifici esistenti e per i corridoi ecologici

L'art. 49, c. 1 delle NA del PAI, introdotto con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 30/07/2015, prevede l'approvazione di norme che incentivano la delocalizzazione volontaria in zone sicure di edifici attualmente esistenti in aree caratterizzate da pericolosità idrogeologica, oltre alla realizzazione di misure retroattive di protezione degli edifici a rischio. Tali misure possono essere attuate tramite la previsione di incentivi di natura urbanistica (quali incrementi volumetrici o agevolazioni autorizzative) che consentano di ricollocare gli edifici, che attualmente si trovano in aree a elevato rischio idraulico, in altre aree non interessate da rischio idraulico, classificate con opportuna destinazione urbanistica. Le aree liberate dagli edifici rilocalizzati potranno essere acquisite al patrimonio pubblico ed essere oggetto di azioni di rinaturalizzazione degli ambiti fluviali, anche al fine dell'utilizzo delle aree quali casse di espansione delle piene.

Anche l'articolo 48, in tema di salvaguardia dei corridoi ecologici, stabilisce che:

- “1. I corridoi ecologici sono finalizzati sia alla mitigazione del rischio idraulico, attraverso il mantenimento o il miglioramento della capacità idraulica dell'alveo di piena e la tutela delle aree di espansione e di laminazione naturale, sia alla tutela e al recupero degli ecosistemi, della biodiversità, attraverso il ripristino delle caratteristiche naturali e ambientali dei corpi idrici e dei paesaggi fluviali.*
- 2. Per le finalità del comma 1, la progettazione e la realizzazione dei corridoi ecologici deve essere indirizzata a:*
 - a) criteri di ripristino morfologico (quali il ripristino della piana inondabile mediante rimodellazione morfologica dell'area fluviale, la riattivazione della dinamica laterale mediante interventi sulle difese spondali con eventuale allargamento dell'alveo);*
 - b) criteri di riduzione dell'artificialità (quali la risagomatura e la rinaturalizzazione, la rimozione o modifica strutturale di briglie e soglie, la rimozione di coperture dei corsi d'acqua);*
 - c) criteri di non alterazione dell'equilibrio sedimentario dei corsi d'acqua e di miglioramento dello stato ecologico e paesaggistico dei fiumi anche mediante, laddove possibile, la delocalizzazione di edifici e di infrastrutture”.*



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Ai fini della concreta attuazione degli obiettivi dell' "Agenda 2030 - Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development" e della "Strategia Sardegna 2030" approvata con Deliberazione della Giunta Regionale n. 39/56 del 8/10/2021 nonché degli articoli 48 e 49 delle Norme del PAI, la pianificazione dell'assetto idrogeologico orienta le scelte sulla base dei principi dello sviluppo sostenibile in modo da superare l'automatismo del passato secondo il quale le opere di mitigazione del rischio esistente erano essenzialmente finalizzate a deperimetrare o a ridurre i vincoli gravanti sul territorio che, successivamente, poteva essere oggetto di previsioni di sviluppo di ulteriori insediamenti con l'effetto distorto di creare nuovi futuri elementi a rischio.

In tale prospettiva, occorre prevedere che, per le aree oggetto di riduzione del livello di pericolosità per effetto di opere di mitigazione, siano opportunamente rappresentate nelle mappe dello studio comunale di assetto idrogeologico le effettive pericolosità ante intervento. Il Comitato Istituzionale, nell'ambito della propria funzione e previa definizione dei presupposti e criteri, potrà valutare che, nel caso di preesistenti Hi4/Hg4, la riclassificazione in riduzione sia limitata ad un numero massimo di classi e fornire indicazioni affinché, al di fuori delle aree già trasformate, la pianificazione urbanistica valuti attentamente l'introduzione di nuovi insediamenti (residenziali, produttivi, industriali, commerciali, servizi e turistici) tenendo conto della previgente classificazione del rischio delle medesime aree, anche al fine di attuare le previsioni del citato art. 48 delle Norme del PAI in merito al mantenimento e al miglioramento della capacità idraulica dell'alveo di piena, alla tutela delle aree di espansione e di laminazione naturale e alla tutela e al recupero degli ecosistemi, della biodiversità, attraverso il ripristino delle caratteristiche naturali e ambientali dei corpi idrici e dei paesaggi fluviali.

Per supportare la progettazione di interventi di riduzione della vulnerabilità di edifici situati in aree a rischio idraulico e di rinaturalizzazione e recupero delle aree fluviali, nell'ambito del progetto Interreg IT-FR Marittimo "Proterina-3Évolution"⁴, l'Autorità di bacino della Sardegna ha predisposto, in collaborazione con il Dipartimento DICAAR dell'Università di Cagliari, le "Linee guida sugli interventi per la riduzione della vulnerabilità di flood proofing e sulla realizzazione di parchi blu" che affrontano il tema della mitigazione del rischio di alluvione mediante lo studio di "best practices" applicate a livello nazionale ed internazionale.

Le linee guida sono suddivise in due macrotemi:

- gli interventi di "flood proofing" consistenti in micro-interventi su edifici pubblici esistenti (quali edifici scolastici, biblioteche, centri di aggregazione sociale), finalizzati alla mitigazione del rischio di alluvione e all'identificazione di luoghi sicuri;
- realizzazione di un parco urbano con funzione di laminazione, quale progetto pilota di "parco blu" per la mitigazione del rischio da alluvione.

⁴ Progetto Proterina 3Évolution "Il terzo passo nella protezione del territorio dai rischi naturali: l'evoluzione partecipata nella gestione dei rischi derivanti dalle alluvioni", finanziato nell'ambito del Programma di Cooperazione Interreg IT-FR Marittimo 2014-2020



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

I primi capitoli delle Linee guida, riguardanti gli interventi di *flood proofing*, illustrano le principali tipologie di trasformazione e soluzioni progettuali che potrebbero essere adottate per la riduzione della vulnerabilità da alluvione, fino ad arrivare alla definizione delle linee guida.

La seconda parte riguardante i parchi blu identifica le *best practices* applicate a livello internazionale per la mitigazione del rischio di alluvione, per poi individuare delle azioni comuni applicabili nella progettazione delle infrastrutture blu.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

7. Direttive tecniche per la verifica delle criticità dei sistemi idraulici quali canali tombati, canali di guardia, attraversamenti stradali esistenti

Con le Deliberazioni del Comitato Istituzionale n.2 del 27/10/2015 e n. 2 del 17/10/2017 sono state adottate le seguenti direttive:

- *“Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza dei canali tombati esistenti”;*
- *“Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza dei canali di guardia esistenti”;*
- *“Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza delle infrastrutture esistenti di attraversamento viario o ferroviario del reticolo idrografico della Sardegna nonché delle altre opere interferenti”.*

Tali direttive prevedono che gli Enti competenti alla manutenzione delle opere provvedano, nell'ambito della predisposizione sia di studi di compatibilità idraulica finalizzati alla realizzazione di nuove opere sia di studi comunali di assetto idrogeologico, alle verifiche di sicurezza relative alle opere interferenti oggetto delle specifiche Direttive. Per supportare gli enti locali nella predisposizione di tali verifiche, con le Deliberazioni di Giunta Regionale n. 39/6 del 31/7/2018 e n. 54/1 del 6/11/2018 sono stati stanziati 5.300.000 euro di contributi destinati a Comuni e Province. Si vedano ulteriori dettagli relativi alla misura *“PGRA_MnS_07- Programmazione di contributi agli Enti Locali per la redazione degli studi di assetto idrogeologico e per l'esercizio, anche ai fini di una maggiore semplificazione della funzione pianificatoria e autorizzativa”* nel Capitolo 11 della presente Relazione.

7.1 Norme per la gestione di attività agricole, la gestione selvicolturale e l'esercizio della pastorizia

L'art. 27 bis delle NA del PAI, introdotto con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 27/02/2018, dettaglia la disciplina delle attività delle aziende agricole, pastorali e selvicolturali nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata Hi4. Esso disciplina l'uso delle zone agricole anche in relazione alle esigenze di sviluppo economico-sociale del territorio tenendo in considerazione sia la priorità di salvaguardia dell'incolumità delle persone e dei beni esposti a rischio idrogeologico, sia l'esigenza di garantire e migliorare la sicurezza idraulica e geomorfologica.

E' così reso possibile, nelle aree di pericolosità idraulica Hi4, lo svolgimento delle attività agricole, zootecniche e selvicolturali e la realizzazione dei fabbricati e degli impianti connessi alla loro conduzione e alla valorizzazione e trasformazione dei prodotti aziendali, purché in condizioni di massima sicurezza idraulica possibile, previa presentazione da parte del proponente di studio di compatibilità e di sicurezza idraulica, che deve individuare:

- gli interventi di adeguamento e di realizzazione delle misure di protezione locale ed individuale;
- la dismissione obbligatoria e irreversibile dei locali interrati e seminterrati eventualmente esistenti nell'azienda agricola;



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

- le misure di autoprotezione individuale, comprese quelle per rendere gli edifici impermeabili all'acqua e adattabili alle situazioni di piena;
- le misure strutturali e non strutturali atte alla gestione del rischio;
- le regole comportamentali e gestionali da tenere in occasione di eventi alluvionali e di allerte per rischio idrogeologico e/o idraulico, anche identificando luoghi sicuri per le persone posti al di sopra della piena con tempo di ritorno pari a 500 anni.

Al fine di limitare al massimo gli ostacoli per il deflusso della piena, sono individuati dei limiti, in termini di superficie coperta massima, per i fabbricati e gli impianti connessi alle attività agricole; le nuove costruzioni e gli incrementi di volume sono consentiti a condizione che siano realizzati per sopraelevazione a quota superiore a 1 m dal piano di campagna e comunque a quote superiori a quelle della piena con tempo di ritorno pari a 100 anni.

La disciplina delle attività delle aziende agricole, pastorali e selvicolturali impone ai comuni l'obbligo di adeguare i piani di protezione civile per tener conto di tali aziende ubicate in aree di pericolosità molto elevata (Hi4).

7.2 [Direttive tecniche per la sistemazione e la manutenzione della rete idrografica e Linee Guida per l'aggiornamento e revisione del reticolo idrografico regionale](#)

Con le Deliberazioni del Comitato Istituzionale n. 1 del 20/5/2015 e n. 3 del 07/07/2015 è stata aggiornata la *"Direttiva per la manutenzione degli alvei e la gestione dei sedimenti"* già approvata con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 22 del 1/8/2012. La Direttiva individua le disposizioni e le norme tecniche per la predisposizione degli interventi di manutenzione, ai sensi degli art. 13 e 15 delle NA del PAI, per la manutenzione del reticolo idrografico e delle opere ivi presenti ai fini di prevenire situazioni di pericolo e rischio idraulico. Ciò contemplando il rispetto dell'ambiente fluviale, dei processi di dinamica dei sedimenti, dello sviluppo controllato della vegetazione, della funzione di corridoio ecologico del corso d'acqua, anche ai sensi dell'art.4 lett. c) della Direttiva 2000/60/CE (Direttiva quadro sulle acque) per le aree protette, del D.lgs. n. 152/2006 *"Norme in materia ambientale"* e delle indicazioni in materia di prevenzione del rischio di alluvioni date dal D. Lgs. 49/2010, attuazione della Direttiva 2007/60/CE, e delle disposizioni di cui alla L. 394/1994 *"Legge quadro sulle aree protette"*.

Gli obiettivi di manutenzione sono perseguiti attraverso la redazione di progetti di manutenzione redatti a scala di bacino idrografico e l'esecuzione dei relativi interventi, nonché il piano finanziario per la loro ciclica attuazione. Gli ambiti di applicazione della Direttiva sono i corsi d'acqua della rete idrografica naturale ed artificiale del bacino unico regionale, con particolare riferimento alle sezioni degli alvei incisi e le relative aree di golena, anche individuate nel PAI come fasce fluviali.

Con la Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 1 del 27/2/2018 sono state modificate e integrate le norme di attuazione del PAI ed è stato introdotto l'art. 30ter, avente per oggetto *"Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia"*.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Con l'articolo 30ter, per l'intero territorio regionale, per i tratti del reticolo idrografico regionale per i quali non sono state ancora individuate aree di pericolosità idraulica a seguito di modellazione, e con l'esclusione delle aree di pericolosità determinate con il solo criterio geomorfologico, è istituita una fascia di prima salvaguardia, su entrambi i lati a partire dall'asse del corso d'acqua, di ampiezza variabile in funzione dell'ordine gerarchico dello stesso tratto di corso d'acqua.

Il comma 6 dell'art. 30ter dispone: *“L'Autorità di bacino provvede, con sola funzione ricognitiva, a pubblicare sul sito istituzionale la rappresentazione cartografica dell'ordine gerarchico di cui al comma 1, rispetto alla quale i Comuni possono presentare al Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, motivate proposte, previa deliberazione del Consiglio Comunale, di correzione e/o integrazione del reticolo idrografico e/o di riclassificazione del suddetto ordine gerarchico, in presenza nel reticolo idrografico di documentati errori cartografici, di elementi idrici non significativi quali gli effimeri, di situazioni di carsismo, di canali adduttori e/o di bonifica disconnessi dal sistema idrografico nonché di canali afferenti a sistemi stagnali e lagunari e delle saline.”*. Pertanto è stato reso disponibile per lo scarico il reticolo idrografico regionale ufficiale gerarchizzato a seguito delle operazioni di gerarchizzazione sul reticolo regionale ufficiale che era stato approvato con la deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 3 del 30/07/2015.

Con la gerarchizzazione operata sul reticolo, attraverso strumenti GIS di classificazione semi-automatica ad ogni tratto di corso d'acqua è stato assegnato un ordine gerarchico, secondo il criterio di Horton – Strahler.

Lo shapefile del reticolo idrografico regionale gerarchizzato è disponibile al link: <http://www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=2425&s=361145&v=2&c=14034&t=1&tb=13769>. I dati sono georeferenziati nel sistema di coordinate Roma 40 Gauss Boaga Fuso Ovest.

Come specificato nel citato c. 6, tale shapefile rappresenta una base di partenza per l'applicazione della norma di cui all'art. 30ter e dovrà essere verificato in sede comunale per tenere conto sia di possibili rivalutazioni dell'ordine gerarchico conseguente ad eventuali discontinuità presenti nel reticolo, sia della necessaria integrazione con ulteriori elementi idrici eventualmente rappresentati nella cartografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM), Carta topografica d'Italia - serie 25V edita per la Sardegna dal 1958 al 1965, così come previsto dalla Deliberazione del C.I. n. 3 del 30.07.2015.

Con Deliberazione della Giunta regionale n.57/4 del 18/11/2020 sono state programmate le risorse finanziarie da destinare, quale contributo ai Comuni, alla corretta individuazione del reticolo idrografico (v. misura PGRA_MnS_03). Con tale delibera si dà atto dell'importanza del contributo della conoscenza del territorio da parte dei Comuni e delle comunità locali, in considerazione della capacità di lettura e analisi dei contesti di propria giurisdizione.

Al fine di garantire una uniforme attività di revisione del reticolo idrografico da parte dei Comuni competenti, con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 9 del 03/06/2021 sono state emanate le *“Linee guida e indicazioni metodologiche per la corretta individuazione e rappresentazione cartografica del reticolo idrografico ai sensi dell'art.30 ter, comma 6 delle Norme di attuazione del PAI”*.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

7.3 Linee guida per la sistemazione e manutenzione dei versanti

Con la Deliberazione n. 2 del 25/09/2013 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino della Sardegna ha approvato le "*Linee guida per la sistemazione e manutenzione dei versanti*", con l'obiettivo di fornire indicazioni operative sulle tipologie di interventi da realizzare nelle aree oggetto di dissesto o nei versanti che necessitano di interventi di manutenzione. Tali Linee guida sono state predisposte ai sensi delle Norme di Attuazione del PAI, che agli artt. 18 e 19 prevedono l'approvazione di disposizioni e norme tecniche volte a specificare le indicazioni del PAI in materia di interventi strutturali per la sistemazione e manutenzione dei versanti in funzione delle esigenze di prevenzione verso i pericoli di frana e nuove situazioni di rischio da frana. Si segnala a tal proposito che per le tipologie di interventi relativi alle opere che uniscono all'azione di controllo dell'erosione superficiale un'azione di stabilizzazione del materiale di copertura dei versanti (quali ad esempio rivestimenti ed inerbimenti) possono essere considerati i contenuti dello "*Studio generale per la definizione delle Linee Guida regionali per la realizzazione degli interventi di riassetto idrogeologico con tecniche di Ingegneria Naturalistica (IN)*", approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Sardegna con Deliberazione n.7 del 02/02/2011, costituente peraltro misura non strutturale per il primo ciclo di pianificazione del PGRA.

La misura è stata avviata nel corso del primo ciclo di pianificazione, ma, per sua natura, è soggetta a continui sviluppi e potrà prevedere eventuali aggiornamenti nel corso del secondo ciclo.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

8. PGRA_MnS_02 - Linee guida per la predisposizione dei programmi di pianificazione concordata (Contratti di Fiume, CdF) e supporto alle comunità locali per l'attivazione e attuazione dei CdF

La direttiva quadro Acque 2000/60/CE individua l'approccio partecipativo come componente strategica per la pianificazione e la gestione della risorsa idrica in senso lato; tale principio è stato adottato sia in Italia con il D.Lgs. 152/2006, sia in Europa nelle successive Direttive emanate nell'ambito della gestione dei bacini idrografici, tra cui la direttiva alluvioni 2007/60/CE recepita in Italia dal D.Lgs. 49/2010. In questo quadro normativo, la partecipazione delle parti interessate viene individuata quale componente fondamentale per un'efficace applicazione delle previsioni dei piani di bacino. In recepimento di questo principio, al fine di mettere in campo azioni fattive di coinvolgimento di tutte le parti interessate, diversi Stati europei e alcune regioni italiane hanno messo in essere azioni per la costituzione di scenari strategici di gestione dei bacini avvalendosi di particolari strumenti di pianificazione concordata, quali i "Contratti di Fiume".

Il Contratto di Fiume (CdF) è uno strumento di programmazione negoziata, consistente in un accordo che coinvolge i diversi attori interessati nell'intero processo di pianificazione strategica del bacino, e consiste nell'adozione di un quadro di riferimento in cui la pubblica utilità, le misure economiche, le attività sociali e la sostenibilità di questi interventi sono bilanciati al fine di ottenere soluzioni efficaci per la rigenerazione della qualità dei bacini idrografici.

Il Contratto di Fiume si basa sul processo della co-pianificazione, e consiste pertanto in un accordo pubblico e volontario che coinvolge in maniera concreta e reale i soggetti (sia pubblici che privati) coinvolti in qualunque misura nella gestione, nell'uso e nella protezione della risorsa idrica. L'attività di partecipazione comporta il coinvolgimento di diversi attori, con il fine ultimo del miglioramento della qualità ambientale del bacino e, in senso più ampio, di tutto il contesto paesaggistico, territoriale e ambientale, nei quali sono quindi inclusi anche i processi di natura idrogeologica e geomorfologica. Tale accordo ha come obiettivo finale quello di realizzare uno scenario strategico a lungo termine, che coinvolga aspetti tecnici, ambientali, paesaggistici, socio economici, sociali ed educativi. Vengono infatti innescati processi di miglioramento della qualità delle acque, di riduzione del rischio idrogeologico, di integrazione e miglioramento del rapporto tra le aree urbane e i paesaggi rurali, di miglioramento della qualità ambientale di bacino, di diffusione della conoscenza e della cultura dell'acqua.

In relazione alla variabilità e imprevedibilità dei fenomeni legati agli eventi meteorologici e al verificarsi delle alluvioni e dei fenomeni franosi, i CdF mettono in evidenza la necessità di un ripensamento del progetto dello spazio urbano, in cui il recupero delle condizioni di sicurezza si lega alla dimensione ambientale e si inserisce in prospettive più ampie di sviluppo urbano del territorio. In questo senso l'obiettivo dei contratti di fiume è quello di costruire le condizioni per un "progetto del territorio sicuro".

Una delle caratteristiche principali dei contratti di fiume è la flessibilità: in base alle diverse esigenze che si possono manifestare durante l'attuazione delle misure previste dal contratto, l'accordo stesso può essere modificato, adattato e reso più conforme alle specifiche esigenze manifestate dalle parti. Un Contratto di Fiume



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

si basa quindi su alcuni elementi chiave: le parti coinvolte (soggetti pubblici o privati, enti locali, associazioni, cittadini, operatori economici), il territorio in cui operano le parti (inteso nella totalità delle sue componenti fisiche quali acqua, aria, suolo, aree urbane) e l'insieme delle politiche e delle strategie con cui le parti pianificano l'utilizzo del territorio.

Un Contratto di Fiume può prevedere misure finalizzate all'utilizzo del territorio anche in presenza di vincoli idrogeologici stabiliti dal quadro normativo vigente, purché nell'utilizzo vengano adottate specifiche misure di gestione e prevenzione dei danni potenziali nel caso in cui si verifichi il fenomeno alluvionale. Tale misura comporta un maggiore presidio e controllo del territorio, che si traduce in una più efficace attività di manutenzione e gestione, sia un uso sostenibile del territorio anche dal punto di vista socio-economico, il quale risulterebbe altrimenti compromesso per la presenza dei vincoli idrogeologici. I CdF possono quindi essere definiti strumenti di pianificazione concordata, in quanto orientati al conseguimento di obiettivi che risultano condivisi sia dai soggetti che vivono in uno specifico contesto territoriale sia dalle parti coinvolte nella sua gestione.

Facendo seguito ad alcune pratiche già attive in campo nazionale ed europeo, il PGRA per il primo ciclo si poneva tra gli obiettivi la predisposizione delle linee guida per la definizione dei CdF aventi la finalità di identificare azioni per la riduzione degli effetti delle alluvioni e contestualmente per la "*attuazione controllata*" dei vincoli della pianificazione dell'assetto idrogeologico. Tale obiettivo è stato raggiunto con l'approvazione delle "*Linee Guida Regionali per l'attivazione dei Contratti di Fiume*" (Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 11/12/2018), sviluppate come progetto di ricerca all'interno dell'Accordo di collaborazione tra l'Università degli studi di Sassari, Dipartimento di Architettura Design e Urbanistica di Alghero (DADU) e la Regione Autonoma della Sardegna, Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna (ADIS).

Le citate Linee guida sono state inoltre oggetto di approfondimento nell'ambito dell'attuazione del già citato progetto Proterina 3Évolution "*Il terzo passo nella protezione del territorio dai rischi naturali: l'evoluzione partecipata nella gestione dei rischi derivanti dalle alluvioni*". Esse forniscono le indicazioni sulla gestione degli aspetti giuridici, normativi e gestionali del Contratto, sui temi della sicurezza del territorio, sulla qualità del paesaggio e dell'ambiente e sulla rigenerazione degli ambienti urbani in relazione con il fiume.

Le attività promosse con il citato Accordo di collaborazione tra DADU e ADIS, a cui partecipano urbanisti, architetti, ecologi, ingegneri idraulici e giuristi, contribuiscono a esplorare azioni di miglioramento della capacità delle istituzioni di prevenire e gestire in modo integrato ed intercomunale il rischio alluvione con lo scopo di creare, così come delineato dal progetto Proterina 3Évolution, comunità sempre più resilienti.

La sperimentazione sui Contratti di Fiume ha selezionato come area pilota il bacino della Bassa Valle del Coghinas e la bassa valle del Flumendosa. Sono in corso di definizione anche il Contratto di Laguna del Calich, per il quale a febbraio del 2018 è stato sottoscritto il Protocollo d'intesa, e il Contratto di Fiume della valle del Temo che ha visto la sottoscrizione della Dichiarazione di intenti da parte dei 16 comuni interessati. Inoltre con la Deliberazione della Giunta Regionale n. 40/21 del 10/10/2019 è stata costituita la "*Rete regionale dei*



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Contratti di Fiume” che coinvolge le Direzioni generali dell'Amministrazione regionale al fine di coordinare e supportare le comunità locali nell'avvio e nell'attuazione dei Contratti di Fiume nel territorio regionale, di costituire interfaccia con l'Osservatorio Nazionale dei Contratti di Fiume presso il MATTM, di provvedere al monitoraggio, di assicurare l'integrazione delle politiche regionali aventi riflesso sulla tematica acqua/territorio/sviluppo locale di competenza dei diversi uffici regionali e di effettuare il trasferimento di conoscenze e la territorializzazione delle strategie, dei piani e dei programmi sovraordinati. Per maggiori approfondimenti si rimanda al sito <https://www.regione.sardegna.it/pianogestionerischioalluvioni/contrattidifiume/>.

La misura per quel che riguarda la redazione delle linee guida è stata completata nel primo ciclo di pianificazione, mentre per quel che riguarda il coordinamento e supporto alle comunità locali risulta avviata nel primo ciclo di pianificazione ed è soggetta ad ulteriori evoluzioni nel corso del secondo ciclo.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

9. PGRA_MnS_03 - Individuazione aggiornata e di dettaglio del reticolo idrografico regionale

Sulla base delle Linee guida metodologiche operative “*Linee guida e indicazioni metodologiche per la corretta individuazione e rappresentazione cartografica del reticolo idrografico ai sensi dell’art.30 ter, comma 6 delle Norme di attuazione del PAI*” approvate con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 9 del 3/6/2021, i Comuni della Sardegna predisporranno gli studi per la revisione e la corretta rappresentazione del reticolo idrografico regionale, che costituisce un dato territoriale di base per una efficace pianificazione e per l’attuazione delle previsioni del PGRA. Tale attività fa riferimento alla programmazione delle risorse di 8 mln di euro assegnati ai Comuni, avvenuta con Deliberazione della Giunta regionale n.57/4 del 18/11/2020.

La misura è stata avviata nel corso del primo ciclo di pianificazione e sarà oggetto di attuazione anche nel corso del secondo ciclo.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

10. PGRA_MnS_04 - Linee guida per la realizzazione di interventi con tecniche di ingegneria naturalistica

L'ingegneria naturalistica è una classe di tecniche utili per soddisfare esigenze di stabilizzazione del suolo, tipicamente entro una profondità di 2-3 metri dalla superficie e di protezione da azioni erosive. Nell'ambito del primo ciclo di pianificazione l'Autorità di bacino della Sardegna ha predisposto lo studio denominato "*Linee guida per la realizzazione degli interventi di mitigazione con tecniche di Ingegneria Naturalistica*" a partire dallo studio approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 7 del 2/2/2010. Lo studio è finalizzato a individuare metodologie di applicazione di ingegneria naturalistica alla realizzazione di opere di mitigazione del dissesto idrogeologico, che tengano conto anche degli aspetti paesaggistici e di sostenibilità ambientale. L'adozione di tecniche di ingegneria naturalistica rappresenta inoltre il passaggio a un approccio alla progettazione ambientale che preveda la realizzazione di manufatti con minori quantitativi di materiali ed esigono quindi un'elevata qualità degli stessi, oltre che maggiori competenze tecniche da parte degli esecutori.

Inoltre, come già illustrato precedentemente, per supportare la progettazione di interventi di riduzione della vulnerabilità di edifici situati in aree a rischio idraulico e di rinaturalizzazione e recupero delle aree fluviali, nell'ambito del progetto Interreg IT-FR Marittimo "Proterina-3Évolution", l'Autorità di bacino della Sardegna ha predisposto, in collaborazione con il Dipartimento DICAAR dell'Università di Cagliari, le "*Linee guida sugli interventi per la riduzione della vulnerabilità di flood proofing e sulla realizzazione di parchi blu*" che affrontano il tema della mitigazione del rischio di alluvione mediante lo studio di "*best practices*" applicate a livello nazionale ed internazionale, anche tramite l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica che individua soluzioni sostenibili e integrate con le componenti ambientali esistenti o da ripristinare.

In particolare, l'elaborato, oltre a fornire delle soluzioni tecniche per la realizzazione di interventi di "*flood proofing*" su edifici pubblici esistenti, illustra diverse soluzioni per la realizzazione di parchi urbani con funzione di laminazione, denominati "*parchi blu*", che possano fungere da reali strumenti di mitigazione del rischio da alluvione.

La misura è stata completata nel primo ciclo di pianificazione ed è oggetto di possibili aggiornamenti nel corso del secondo ciclo.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

11.PGRA_MnS_05 - Aggiornamento della metodologia per la redazione degli studi comunali di assetto idrogeologico e degli studi di compatibilità idraulica e geologico-geotecnica

Per supportare gli Enti Locali nelle attività di miglioramento della conoscenza delle criticità idrogeologiche del proprio territorio è stata aggiornata e dettagliata la metodologia attualmente utilizzata dai Comuni per la redazione degli studi idrogeologici a scala locale.

La Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 27/02/2018 modifica l'art. 8 delle NA del PAI aggiornando gli indirizzi da applicare per la pianificazione urbanistica e per l'uso delle aree di costa. Si introduce lo strumento dello studio comunale di assetto idrogeologico concernente il rischio idraulico, in riferimento agli elementi idrici appartenenti al reticolo idrografico regionale, e il rischio da frana, riferiti a tutto il territorio comunale o a singole parti di esso, anche in coordinamento con gli altri Comuni confinanti. Gli studi dovranno essere redatti obbligatoriamente in sede di adozione di nuovi strumenti urbanistici (PUC) e di varianti generali agli strumenti urbanistici vigenti. Le conseguenti valutazioni, poste a corredo degli atti di piano, costituiscono presupposto per le verifiche di coerenza di cui all'articolo 31, commi 3, 5, della legge regionale 22/4/2002, n. 7. Gli studi dovranno inoltre comprendere le valutazioni afferenti ai bacini urbani di cui al comma 5bis dell'art. 8 e ai fenomeni di inondazione costiera, in attuazione delle previsioni dell'articolo 41 delle NA del PAI.

Prendendo atto delle complessità che caratterizzano la definizione del rischio idraulico nelle aree urbanizzate, il c. 5 dell'art. 8 delle Norme PAI prevede la possibilità, per quei comuni in cui si siano manifestate situazioni di diffuso e significativo allagamento per scorrimento superficiale delle acque meteoriche, di redigere studi dei bacini urbani finalizzati alla descrizione dello scorrimento superficiale. L'introduzione del comma 5bis consente di studiare i c.d. "*bacini urbani residui*" non direttamente afferenti ad elementi idrici appartenenti al reticolo idrografico ufficiale che, prima di questa modifica, in alcuni casi venivano studiati mediante la classica modellazione idraulica monodimensionale che è tuttavia affetta da limiti intrinseci nella rappresentazione del reale fenomeno di allagamento.

In attuazione delle previsioni dell'articolo 8 (comma 5 bis e successivi), con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 04/02/2019 sono state approvate le "*Linee guida e indirizzi operativi per la modellazione idraulica dei fenomeni di allagamento nei bacini urbani residui - Relazione metodologica*" e il relativo Allegato, redatti in collaborazione col Dipartimento di ingegneria civile, ambientale e architettura dell'Università di Cagliari (DICAAR), nonché il documento "*Indicazioni per l'adeguamento della pianificazione urbanistica ai sensi dell'art. 8 c. 5quater delle NA del PAI*".

Nelle suddette Linee Guida è illustrata la metodologia consigliata per la stima del deflusso e l'analisi dei fenomeni idrodinamici di allagamento in aree urbane; sono, inoltre, fornite indicazioni sulle modalità di implementazione dei modelli idraulici numerici bidimensionali che sono necessari per la predisposizione delle mappe. Per le aree urbane esaminate si individua un valore di vulnerabilità in funzione della velocità e del tirante idrico della corrente, sulla base dei cui valori e della conseguente classificazione del livello di pericolosità, il Comune individua specifiche norme di uso del territorio.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Come meglio specificato nel capitolo della presente relazione relativo alla misura “*PGRA_MnS_12 - Definizione degli scenari di intervento strategico e coordinato per i principali corsi d’acqua del PSFF anche a seguito delle risultanze delle modellazioni idrauliche bidimensionali*” nel secondo ciclo di pianificazione è prevista l’implementazione della metodologia di modellazione bidimensionale per gli ambiti fluviali soggetti a esondazione e caratterizzati da elevata antropizzazione, a partire dal caso pilota dell’asta valliva del fiume Fluminimannu di Cagliari. La modellazione bidimensionale sarà sviluppata per i tempi di ritorno di 50, 100, e 200 anni e avrà particolare focus sui criteri di attribuzione dell’indice di vulnerabilità. L’esigenza di implementare un modello bidimensionale deriva dalla necessità di conoscere su una griglia sufficientemente fitta il valore dei principali parametri idraulici, in particolare della velocità e del tirante del flusso idrico, per poter calcolare l’indice di vulnerabilità che sintetizza la pericolosità della corrente e modula pertanto tale valore all’interno delle aree di esondazione. In particolare, nella metodologia utilizzata si farà riferimento a quanto contenuto nella Delibera n.1 del Comitato Istituzionale del 16/06/2020 con la quale è stato introdotto il comma 5 septies dell’articolo 8 delle Norme di Attuazione del PAI che prevede: “*Anche per i bacini che riguardano ambiti urbani e periurbani interessati da elementi del reticolo idrografico regionale individuato dal Comitato istituzionale con deliberazione n. 3 del 30.07.2015, i Comuni possono redigere appositi studi finalizzati alla valutazione del tirante idrico (h) e della velocità della corrente (v), determinati mediante adeguata analisi modellistica. Tali studi sono proposti e redatti dai Comuni in coerenza con specifiche linee guida approvate dal Comitato istituzionale dell’Autorità di bacino, in applicazione dei commi 5 ter, quater e quinquies.*”

Le mappe dell’indice di vulnerabilità V_p consentiranno ai Comuni di inserire negli strumenti generali e attuativi prescrizioni finalizzate a:

- evitare la creazione di nuove situazioni di criticità;
- ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti;
- limitare l’impermeabilizzazione dei suoli e migliorare in modo significativo, o comunque non peggiorare, le condizioni di funzionalità dei sistemi di drenaggio urbano;
- instaurare il divieto di realizzare nuovi volumi interrati e seminterrati;
- realizzare interventi di adeguamento e di misure di protezione locale ed individuale;
- prevedere la dismissione obbligatoria e irreversibile dei locali interrati esistenti.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

12.PGRA_MnS_06 - Linee guida e indirizzi operativi per l'attuazione del principio di invarianza idraulica

L'art. 47 delle Norme di Attuazione del PAI, introdotto con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 30/07/2015, riporta:

- 1. Per invarianza idraulica si intende il principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione.*
 - 2. I comuni in sede di redazione degli strumenti urbanistici generali o di loro varianti generali e in sede di redazione degli strumenti urbanistici attuativi, stabiliscono che le trasformazioni dell'uso del suolo rispettino il principio dell'invarianza idraulica.*
 - 3. Gli strumenti urbanistici generali ed attuativi individuano e definiscono le infrastrutture necessarie per soddisfare il principio dell'invarianza idraulica per gli ambiti di nuova trasformazione e disciplinano le modalità per il suo conseguimento, anche mediante la realizzazione di vasche di laminazione.*
- [...]
- 5. La Regione approva normative specifiche con l'obiettivo di incentivare il perseguimento del principio della invarianza idraulica anche per i contesti edificati esistenti.*

Al fine di fornire indicazioni operative in merito alla concreta attuazione del principio dell'invarianza idraulica nell'ambito della redazione degli strumenti attuativi di pianificazione locale, con contenuti differenziati in relazione alla superficie totale territoriale interessata, con le Deliberazioni del Comitato Istituzionale n.2 del 23/11/2016 e del 15/05/2017 (aggiornamento) sono state approvate le "Linee guida e indirizzi operativi per l'attuazione del principio della invarianza idraulica" che si configurano come misura strategica di prevenzione dei luoghi e di riduzione dell'impatto idrogeologico derivanti dalle trasformazioni territoriali.

Nel caso di ambiti di trasformazione identificati dagli strumenti urbanistici generali (quali i Piani Urbanistici Comunali), è necessario che nella successiva fase di pianificazione attuativa, l'applicazione delle metodologie indicate nelle suddette Linee Guida venga condotta per l'intera superficie della zona urbanistica omogenea, in modo da dimensionare e predisporre un corretto assetto territoriale per tali ambiti, indipendentemente dai singoli piani attuativi e dalle relative superfici parziali.

L'applicazione del citato articolo 47 delle NA del PAI e delle relative Linee Guida, indipendentemente dal fatto che l'intervento di trasformazione territoriale sia ricompreso o meno in aree di pericolosità PAI, è obbligatoria per tutti gli strumenti attuativi di cui alle lettere a), b), c), d) e dbis) dell'articolo 21 della Legge Regionale 22 dicembre 1989, n. 45, con esclusione dei piani particolareggiati dei centri di antica e prima formazione identificati dal PPR e con esclusione dei piani attuativi, comprese loro varianti, già adottati definitivamente con deliberazione del Consiglio Comunale alla data del 23/11/2016.

Considerato che la valutazione e approvazione degli studi redatti ai sensi dell'art. 47 "Invarianza Idraulica" delle Norme di Attuazione del PAI è in capo ai Comuni, le linee guida forniscono indicazioni operative atte a facilitare l'azione amministrativa.

Per le finalità di cui all'art. 47 è necessario calcolare la portata di piena ed il corrispondente volume di deflusso per tempi di ritorno significativi, considerando due diverse configurazioni: stato attuale e stato successivo alla realizzazione dell'intervento. A tale scopo le Linee Guida, oltre a illustrare la metodologia da utilizzare ai fini



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

del calcolo e della verifica del principio di invarianza idraulica, individuano i valori dei coefficienti di afflusso per diverse tipologie di superfici e forniscono degli esempi di calcolo idraulico con annessi fogli di calcolo per classi di intervento, ossia in funzione del livello di impermeabilizzazione potenziale e della superficie territoriale interessata dall'intero comparto in trasformazione. Inoltre individuano possibili soluzioni tecniche per la progettazione delle misure compensative più opportune per garantire l'invarianza idraulica, le quali devono garantire adeguata capacità di infiltrazione e realizzare volumi di compenso adeguati per contrastare l'aumento di deflusso determinato dalla maggiore impermeabilizzazione del suolo.

Lo scopo degli interventi è quello di verificare che l'attuazione delle previsioni urbanistiche individuate nei piani attuativi permetta di mantenere invariate le caratteristiche di risposta idraulica del bacino oggetto dell'intervento. Le analisi dovranno tener conto di diversi fattori, in particolare i fenomeni di perdita e accumulo che intervengono nel passaggio da "pioggia totale" a "pioggia netta" che genera il deflusso superficiale (perdite iniziali, infiltrazione e ritenzione dell'acqua nel suolo, ritardo nella risposta del bacino, ecc.). Nella verifica post-intervento saranno da considerare, oltre alla capacità di deflusso della rete di dreno, i fenomeni di laminazione delle portate che può essere ottenuta con opere di accumulo (sia di tipo convenzionale quali serbatoi, sia alternativi quali trincee drenanti, invasi superficiali e sotterranei, ecc.) che consentono la riduzione delle portate e il trasferimento dei deflussi al recettore in tempi più lunghi.

Le previsioni dell'art. 47 delle NA del PAI devono essere attuate anche nel rispetto della Direttiva Regionale 69/25 del 10/12/2008 "Disciplina degli scarichi", specificando che le opere di compensazione non sono sostitutive delle opere necessarie ai sensi della citata direttiva sugli scarichi (vasche di prima pioggia).

Le Linee Guida, oltre a descrivere le analisi di tipo idrologico e idraulico da effettuare nel territorio oggetto dell'intervento, evidenziano quanto sia fondamentale tener conto degli effetti che gli interventi di trasformazione hanno per le aree limitrofe. Sono, pertanto, forniti nelle Linee Guida indirizzi generali per garantire il rispetto dei principi di "invarianza del punto di recapito", "invarianza delle quote altimetriche" e "invarianza della capacità di dreno delle aree limitrofe".

La predisposizione delle Linee Guida è stata completata nel primo ciclo di pianificazione. Al fine di vigilare sulla concreta attuazione del principio di invarianza idraulica, nel secondo ciclo di pianificazione sono previste azioni di reporting, quali report periodici a cadenza pluriennale, delle azioni intraprese dai comuni per la realizzazione di sistemi naturali di contenimento delle piene. Anche a seguito dei risultati di tale attività di reporting, le Linee Guida potranno essere soggette ad aggiornamenti nel corso del secondo ciclo di pianificazione.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

13. PGRA_MnS_07 - Programmazione di contributi agli Enti Locali per la redazione degli studi di assetto idrogeologico e per l'esercizio, anche ai fini di una maggiore semplificazione, della funzione pianificatoria e autorizzativa

Con le Deliberazioni di Giunta Regionale n. 44/11 del 7/11/2014 e n. 67/2 del 16/12/2016 la Regione Sardegna ha definito la programmazione finanziaria delle risorse da erogare quali contributi agli Enti locali per la predisposizione di studi di approfondimento dell'assetto idrogeologico estesi a tutto il territorio comunale e costituenti varianti al PAI, per un totale di euro 6.600.000.

Secondo quanto disposto dall'art.1 della L.R. n. 33/2014 ("Norma di semplificazione amministrativa in materia di difesa del suolo"), *"è attribuita alla competenza dei comuni l'approvazione degli studi di compatibilità idraulica e degli studi di compatibilità geologica e geotecnica di cui alle norme tecniche di attuazione del Piano di assetto idrogeologico (PAI), riferiti a interventi rientranti interamente nell'ambito territoriale comunale, inerenti al patrimonio edilizio pubblico e privato, alle opere infrastrutturali a rete o puntuali, alle opere pubbliche o di interesse pubblico nonché agli interventi inerenti l'attività di ricerca e i prelievi idrici e per la conduzione delle attività agricole, silvocolturali e pastorali. Qualora tali interventi interessino l'ambito territoriale di più comuni, ovvero per tutte le altre tipologie di intervento ed in particolare le opere di mitigazione della pericolosità e del rischio, le opere in alveo e gli attraversamenti dei corsi d'acqua, la competenza all'approvazione degli studi di compatibilità idraulica e di compatibilità geologica e geotecnica è attribuita all'Autorità di bacino [...]".* Gli oneri derivanti dall'attuazione della citata Legge Regionale sono determinati in euro 300.000 per l'anno di emanazione della norma (2014) e in euro 600.000 per gli anni successivi.

In attuazione delle previsioni dell'art. 22 delle Norme di Attuazione del PAI, gli enti locali devono inoltre effettuare le verifiche di sicurezza delle infrastrutture esistenti di attraversamento del reticolo idrografico, dei canali di guardia e dei canali tombati esistenti, in coerenza con le indicazioni tecniche e metodologiche contenute nelle relative Direttive regionali. Per supportare gli enti locali nella predisposizione di tali verifiche, con le Deliberazioni di Giunta Regionale n. 39/6 del 31/7/2018 e n. 54/1 del 6/11/2018 sono stati stanziati 5.300.000 euro di contributi destinati a Comuni e Province.

La misura promuove azioni di miglioramento della conoscenza delle situazioni di criticità idraulica e geomorfologica a livello locale, anche tramite l'approfondimento delle attuali metodologie di analisi, con lo scopo di innalzare la capacità tecnico-amministrativa degli enti locali di caratterizzare e gestire il proprio territorio comunale dal punto di vista del dissesto idrogeologico. Si forniscono inoltre ai comuni strumenti operativi per la semplificazione e l'accelerazione delle procedure autorizzative per la realizzazione degli interventi.

La misura è stata avviata nel corso del primo ciclo di pianificazione e può essere incrementata nel corso del secondo ciclo.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

14.PGRA_MnS_08 - Definizione della metodologia per l'individuazione delle aree caratterizzate da potenziali colate detritiche e da fenomeni di sinkhole

Con la Determinazione prot. n. 1725 rep. n.52 del 26/02/2020 della Direzione generale della Centrale regionale di Committenza è stata aggiudicata la “*Procedura aperta per l'affidamento dello studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nei sub bacini 1) Sulcis, 2) Tirso, 4) Liscia, 5) Posada-Cedrino, 6) Sud Orientale, 7) Flumendosa-Campidano-Cixerri*”. Essa interessa quindi l'estensione territoriale dell'intero territorio regionale ad esclusione del sub-bacino n.3 Coghinas-Mannu-Temo che è stato già oggetto di un precedente studio. Lo studio in corso di predisposizione, oltre a fornire il quadro aggiornato, omogeneo e unitario delle aree a pericolosità da frana insistenti sull'intero territorio regionale, conterrà i seguenti approfondimenti:

- Analisi e studi per l'individuazione delle aree a pericolosità da frana molto elevata derivante da Sinkhole;
- Aggiornamento della carta degli elementi a rischio e della carta delle aree a rischio di frana per tutti i sub-bacini studiati;
- Definizione di azioni strutturali e non strutturali finalizzate alla messa in sicurezza, relativamente al rischio frana, delle popolazioni e dei territori, anche in coerenza con la Strategia Regionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici.

Il servizio è stato aggiudicato con determinazione n. 1725 rep. 52 del 26/02/2020 della Direzione Generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna, per un importo pari a 484.694, 00 euro. Il contratto è stato sottoscritto in data 10/11/2020 e approvato con la Determinazione n.177 protocollo n. 12170 del 10/12/2020; i lavori sono stati avviati come da verbale di avvio dei lavori del 28/12/2020 e hanno una durata prevista di 24 mesi.

La misura risulta quindi in corso di attuazione nell'ambito del secondo ciclo di pianificazione.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNTZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

15. PGRA_MnS_09 - Studio e mappatura delle aree di pericolosità da inondazione costiera

In recepimento delle previsioni della direttiva 2007/60/CE e del D.Lgs. 49/2010, il Piano di gestione del rischio di alluvioni comprende anche la mappatura della pericolosità di inondazione da eventi meteomarini.

Nel PGRA della Sardegna, la valutazione della pericolosità da inondazione costiera causata da eventi meteomarini, compresa la relativa mappatura, è condotta mediante l'uso sia di una metodologia basata su formule di origine sperimentale (di campo e di laboratorio) sia attraverso una modellistica numerica più accurata.

L'accuratezza dei risultati dell'approccio sperimentale è tarata mediante apposita calibrazione attraverso i dati di campo, per tener conto della variabilità rispetto alle condizioni sperimentali tipiche degli ambiti di prova sulla base dei quali è stata condotta la suddetta metodologia; anche le formule empiriche richiedono la conoscenza della pendenza della battigia. La modellistica numerica, capace di grande flessibilità nella rappresentazione geometrica dei casi applicativi, necessita di una considerevole quantità di dati di campo; per il calcolo si assumono, in ingresso, le condizioni meteomarine al largo, in termini sia di caratteristiche del moto ondoso che di livello medio del mare. Attualmente tali dati sono reperibili attraverso le stazioni di misura delle reti ondometrica (RON) e mareometrica (RMN) nazionali.

Per quanto riguarda la RON, sulle coste isolate insistono tre boe gestite dall'ISPRA: Capo Comino-Siniscola, Cagliari-Capo Boi e Alghero; di queste, soltanto Alghero dispone di una serie storica rappresentativa capace di fornire un'analisi affidabile degli eventi estremi, mentre le prime due boe hanno fornito sino ad oggi una serie storica molto limitata.

Come conseguenza di tale situazione, non si hanno a disposizione rilievi per la costa orientale e il Golfo dell'Asinara, e, analogamente, la costa meridionale non è coperta in modo soddisfacente. Pertanto, oltre al ripristino della piena funzionalità della boa RON di Capo Comino, sarebbe utile prevedere la rilevazione strumentale del moto ondoso almeno nel golfo dell'Asinara, eventualmente per mezzo di strumenti più economici delle boe della rete RON.

Per quanto riguarda i dati mareometrici, essi sono collezionati nelle stazioni, gestite dall'ISPRA, ubicate presso le aree portuali di Cagliari, Carloforte e Porto Torres; risultano quindi prive di rilievi la costa orientale e, anche se in misura minore, la costa occidentale.

Lo studio svolto nel primo ciclo del PGRA per determinare la perimetrazione delle zone a pericolosità da inondazione costiera è stato effettuato con l'obiettivo di consentire il recepimento delle risultanze sia nella pianificazione urbanistica sia nelle procedure di protezione civile, pertanto sono stati considerati anche eventi meteomarini a basso tempo di ritorno. In complesso, si è optato per la mappatura delle aree di pericolosità per i tempi di ritorno di 2, 20 e 100 anni.

La metodologia adottata per lo studio è descritta nell'elaborato "*Relazione metodologica sulle inondazioni costiere – Agg. Luglio 2018*", approvata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 11/12/2018. Tale



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Relazione e le mappe della pericolosità da inondazione costiera in formato shp, approvate con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 17/05/2017, sono scaricabili al link:

<https://www.regione.sardegna.it/i/v/2420?s=1&v=9&c=14052&es=6603&na=1&n=10&tb=14006&esp=1>

Nella tabella attributi degli shapefile sono presenti le informazioni relative a:

- Tempo di ritorno dell'evento (Campo: Tr);
- Dominio di riferimento del tratto costiero indagato (Campo: Dominio);
- Denominazione del tratto costiero di riferimento (Campo: Tratto);
- Dati geometrici quali perimetro e superficie.

Resta ferma l'utilità di un approfondimento delle tematiche legate all'erosione costiera e alla vulnerabilità dei sistemi dunali, soprattutto per le spiagge aventi un rilevante valore economico. I relativi studi riguardano l'analisi delle dinamiche meteo marine sia della spiaggia sommersa che di quella emersa, che ne evidenzino le tendenze evolutive e le modificazioni della duna, attraverso un'attività di monitoraggio ondometrico e correntometrico, accoppiato anche a rilevazioni video di alcuni siti pilota. La base di conoscenza che si acquisirebbe consentirebbe, tra l'altro, di affinare progressivamente la mappatura delle aree inondabili.

Un ulteriore aspetto di particolare importanza, da un punto di vista sia applicativo che scientifico, comune alle tematiche delle inondazioni costiere e fluviali, è costituito dall'effetto delle condizioni meteomarine sul deflusso alla foce (sensibile sia alle condizioni antistanti la zona costiera che a quelle meteo marine citate), per il quale è auspicabile un monitoraggio del tratto terminale dei corsi d'acqua d'interesse. In ogni caso, gli strumenti urbanistici locali dovranno recepire i risultati della mappatura da inondazione costiera, adottando le ritenute misure e disciplina d'uso del territorio. Pertanto dovranno essere messe in atto strategie e attività finalizzate a:

- mantenere sempre aggiornati e coordinati i dati ondometrici e mareografici;
- promuovere l'avvio di rilievi batimetrici, topografici, morfologici, sedimentologici e del monitoraggio topo-batimetrico, morfologico, sedimentologico, ondometrico e correntometrico su un limitato set di siti pilota, scelti tra le spiagge di maggiore importanza e/o soggette ad elevati livelli di pericolosità;
- promuovere l'avvio di un monitoraggio idrometrico aggiuntivo del tratto terminale di un corso d'acqua;
- completare e aggiornare il censimento delle opere di protezione costiera presenti sul territorio isolano, già avviato nell'ambito del Programma di Azione Coste;
- definire una metodologia che consenta, nel medio-lungo periodo, l'implementazione di un sistema di preallarme da avviare con priorità nelle aree esposte ai livelli di rischio maggiori.

Pertanto la mappatura delle aree di pericolosità da inondazione costiera risulta completata nel corso del primo ciclo di pianificazione con l'approvazione della relazione e delle mappe della pericolosità da inondazione costiera in formato shp. Eventuali ulteriori aggiornamenti, anche basati su studi di maggior dettaglio, potranno



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNTZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

essere svolti nel corso del secondo ciclo di pianificazione, così come eventuali interventi di manutenzione e aggiornamento delle reti RON e RMN.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

16. PGRA_MnS_10 - Cartografia mosaicata degli studi idrogeologici alla scala locale

Ai sensi dell'art. 41 c. 7 delle N.A. del PAI *“le aree della pericolosità da alluvione e del rischio di alluvioni del PAI/PGRA sono conseguentemente modificate a seguito della conclusione delle procedure di variante al PAI ai sensi dell'articolo 37, comma 2. Le aree di pericolosità idraulica individuate dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) con analisi idrologico-idraulica costituiscono variante a quelle del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI).”*. Pertanto, nel secondo ciclo di pianificazione la Direzione generale dell'Agenzia regionale del distretto idrografico della Regione Sardegna, nell'ambito delle attività già in corso quale ordinaria attività istituzionale, proseguirà con le attività di aggiornamento della mosaicatura georeferenziata degli studi comunali di assetto idrogeologico, relativi sia alla parte idraulica sia alla parte frane, predisposti ai sensi dell'art. 8 e 37 delle Norme di Attuazione del PAI e approvati secondo le procedure di cui alle *“Direttive per l'applicazione della Legge n. 120/2020 ai procedimenti dell'Autorità di Bacino della Sardegna”*⁵, la cui cartografia, ai sensi dell'art. 40 c. 1 delle NA PAI, è definita quale *“mappe PAI/PGRA”*.

Tale aggiornamento dà attuazione alle previsioni dell'art. 42 delle N.A. del PAI, secondo cui le mappe della pericolosità e del rischio di alluvione di cui al citato art. 40 devono essere verificate ed aggiornate almeno con la cadenza sessennale di cui alla direttiva 2007/60/CE e al D.lgs. n. 49/2010, nell'ambito delle attività di reporting del PGRA. L'Autorità di Bacino può procedere inoltre a verifiche e aggiornamenti intermedi di tali mappe, anche sulla base delle proposte pervenute dai Comuni o da altri enti locali o soggetti competenti per territorio.

Come meglio illustrato nello specifico elaborato *“Relazione sulle mappe della pericolosità e rischio di alluvione”* a cui si rimanda, per la predisposizione della cartografia di pericolosità e rischio del PGRA sono considerate le seguenti aree:

- Perimetrazioni derivate dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF);
- Perimetrazioni derivate dalle varianti al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) approvate dal Comitato Istituzionale;
- Perimetrazioni derivate dagli studi di dettaglio effettuati dai Comuni nell'ambito dell'iter di approvazione del PUC o dei Piani Attuativi (art. 8 c. 2 e art. 24 c. 6 delle Norme di Attuazione del PAI);
- Perimetrazioni derivate dagli *“Scenari di intervento strategico e coordinato – Scenari stato attuale”* che costituiscono elaborati del PGRA ai sensi dell'art. 44 delle NA del PAI;
- Aree interessate dal fenomeno alluvionale del 2013 denominato *“Cleopatra”*.

Le aree di pericolosità idraulica riportate nelle mappe degli studi suindicati recepiscono le perimetrazioni derivanti dalle verifiche di sicurezza per le opere di attraversamento viario e ferroviario del reticolo idrografico regionale, per i canali tombati e i canali di guardia ai sensi delle relative Direttive regionali vigenti.

⁵ approvate con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 04/12/2020



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Per quel che riguarda la mosaicatura degli studi di assetto idrogeologico per la parte frane si rimanda a quanto già dettagliato nel capitolo "PGRA_MnS_08 - Definizione della metodologia per l'individuazione delle aree caratterizzate da potenziali colate detritiche e da fenomeni di sinkhole" relativamente alla "*Procedura aperta per l'affidamento dello studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nei sub bacini 1) Sulcis, 2) Tirso, 4) Liscia, 5) Posada-Cedrino, 6) Sud Orientale, 7) Flumendosa-Campidano-Cixerri*". Lo studio prodotto nell'ambito di tale appalto costituirà variante generale al PAI e fornirà un quadro aggiornato, omogeneo e unitario delle aree a pericolosità da frana insistenti sull'intero territorio regionale.

La misura risulta quindi avviata nel primo ciclo di pianificazione e in corso di attuazione e aggiornamento nel secondo ciclo.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

17. PGRA_MnS_11 - Repertorio regionale delle frane ed eventuale aggiornamento dell'IFFI

La catalogazione delle informazioni relative agli eventi franosi può costituire un'importante base conoscitiva di supporto alla pianificazione territoriale, per la valutazione della pericolosità e del rischio da frana a livello locale e per la predisposizione di un'adeguata e mirata programmazione degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico.

L'art. 46 delle NA del PAI, introdotto con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 30/07/2015, prevede che la Regione attivi il Repertorio regionale delle frane, quale attività di aggiornamento del progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia). Con le Deliberazioni della Giunta Regionale n. 39/6 del 31/07/2018 e n. 54/1 del 06/11/2018 è stata costituita la Cabina di Regia per l'attivazione del Repertorio Regionale delle Frane.

Partendo dalle schede di ricognizione predisposte dall'ISPRA per il censimento dei fenomeni franosi condotto con il progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), nell'ambito del PGRA, qualora i competenti Ministeri assegnino idonee risorse, sarà operato l'aggiornamento delle banche dati del progetto IFFI mediante il censimento dei fenomeni franosi regionali e sarà popolato a livello regionale un database geografico completo di informazioni spaziali e alfanumeriche. Tale attività verrà condotta in collaborazione con l'ISPRA, al fine di verificare lo stato dell'arte dell'inventario nazionale e valutarne di conseguenza il suo aggiornamento. Il censimento sarà effettuato con il coinvolgimento degli Enti Locali al fine di ottenere informazioni aggiornate e di elevato dettaglio. Tale ricognizione potrà essere effettuata tramite il caricamento diretto delle informazioni su una piattaforma web, qualora si rendesse possibile realizzare appositi strumenti web. La fase di ricognizione sarà seguita dalla fase di verifica e validazione dei dati censiti che andranno a popolare la banca dati regionale. La misura sarà avviata nel secondo ciclo, subordinatamente alla assegnazione delle citate risorse Ministeriali.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

18. PGRA_MnS_12 - Definizione degli scenari di intervento strategico e coordinato per i principali corsi d'acqua del PSFF anche a seguito delle risultanze delle modellazioni idrauliche bidimensionali

Con la finalità di migliorare la conoscenza a supporto delle attività di preparazione, di prevenzione e di pianificazione e gestione del rischio di alluvioni, il PGRA prevede la predisposizione di scenari di intervento strategico, finalizzati all'individuazione di possibili scenari coordinati di realizzazione di opere per la mitigazione del rischio idrogeologico.

Nell'ambito dell'Accordo di collaborazione tra la Direzione generale dell'Agenzia regionale del distretto idrografico e il Dipartimento di ingegneria civile, ambientale e architettura dell'Università di Cagliari (DICAAR), sono stati predisposti studi specifici per 21 aste fluviali principali del territorio regionale, ciascuno dei quali riporta la descrizione delle principali caratteristiche e delle criticità idrogeologiche del sottobacino esaminato e conseguentemente individua possibili scenari di intervento per la riduzione del rischio.

Gli scenari ipotizzati sono corredati da una valutazione di costi e benefici derivanti dalla realizzazione di interventi e opere di mitigazione del rischio di alluvione, dalla quale è possibile addivenire all'individuazione dello scenario più vantaggioso.

Per ogni asta fluviale esaminata sono individuati:

- 1) gli interventi strutturali che appartengono al più efficace scenario individuato, che consentano la protezione diretta dei beni esposti alla pericolosità e al rischio di alluvioni;
- 2) le indicazioni volte a migliorare la gestione dei corsi d'acqua e degli invasi presenti, nella situazione attuale e a seguito della realizzazione degli specifici interventi strutturali;
- 3) ipotesi di azioni di prevenzione da eseguire attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

In generale, gli interventi individuati e ipotizzati negli Scenari di intervento strategico e coordinato possono essere ricondotti a una delle categorie seguenti:

- manutenzione ordinaria e straordinaria degli alvei e delle opere idrauliche di difesa esistenti, con lo scopo di massimizzare la funzionalità del sistema di sistemazione e protezione idraulica esistente;
- incremento degli effetti di laminazione statica degli invasi artificiali esistenti con funzioni multisettoriali, compatibilmente con le altre finalità legate all'uso della risorsa idrica, qualora successivamente alla verifica siano ipotizzabili modifiche delle regole operative di gestione degli invasi, anche ai sensi dell'art. 7 comma 5 del D.Lgs. n. 49/2010;
- ulteriori interventi di laminazione delle onde di piena con espansione controllata in territori a tal fine vincolati;
- opere per la diversione dei deflussi di piena;
- opere di sistemazione idraulica di tipo passivo, consistenti principalmente in arginature, opere di difesa longitudinali o trasversali in alveo;



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

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

- opere di inalveamento e risagomatura degli alvei;
- adeguamento delle opere viarie ed infrastrutturali esistenti, interferenti con il corso d'acqua.

Al fine di definire e calibrare la metodologia di analisi si è proceduto prioritariamente all'analisi del bacino idrografico pilota della bassa valle del fiume Coghinas ricadente nel Sub-Bacino 3 e, successivamente, sono stati definiti gli scenari per altre venti principali aste fluviali della Sardegna.

In particolare con le seguenti Deliberazioni del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino regionale sono stati approvati gli studi per i seguenti corsi d'acqua:

- Delibera n.1 del 17/12/2015: Coghinas, Pramaera, Cedrino, Mannu di Porto Torres, Girasole, Posada, Flumendosa;
- Delibera n. 3 del 17/05/2017: Rio Budoni;
- Delibera n. 1 del 11/12/2018: Palmas, Mannu di Fluminimaggiore, Tirso, Fluminimannu di Pabillonis, Mogoro, Temo, San Giovanni, San Teodoro, Siniscola, Foddeddu, Pelau, Cixerri;
- Delibera n.1 del 5/03/2019: Flumini Mannu;
- Delibera n. 1 del 21/12/2020: Aggiornamento dello studio per il Coghinas.

Tutti gli elaborati relativi agli studi sono disponibili per la consultazione e lo scarico dal sito istituzionale del PGRA.

Nel secondo ciclo di pianificazione, gli scenari già individuati saranno soggetti ad aggiornamenti a seguito dell'applicazione della modellazione idraulica bidimensionale ai corsi d'acqua principali del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) come anticipato nel Capitolo "PGRA_MnS_05 - Aggiornamento della metodologia per la redazione degli studi comunali di assetto idrogeologico e degli studi di compatibilità idraulica e geologico-geotecnica".

L'esigenza di implementare un modello bidimensionale deriva dalla necessità di conoscere su una griglia territoriale sufficientemente fitta il valore dei principali parametri idraulici, in particolare della velocità e del tirante del flusso idrico, per poter calcolare l'indice di vulnerabilità che sintetizza la pericolosità della corrente e modula pertanto tale valore all'interno delle aree di esondazione.

Al fine di sviluppare le modellazioni idrauliche in regime di moto bidimensionale su diversi bacini idraulici del distretto idrografico della Sardegna, si prevede di studiare dapprima l'ambito vallivo del Rio Mannu di Cagliari; in tale modellazione si imposterà l'ipotesi di rotture arginali, in quanto tale impostazione consente di introdurre zone alle quali possa essere attribuito un indice di vulnerabilità differenziata nell'ambito dell'area di esondazione.

La modellazione idraulica 2D sarà sviluppata con la versione più recente di HEC-Ras ed estesa ai tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni. La scelta dello strumento modellistico è stata individuata anche in base ad analisi precedenti effettuate sul bacino della bassa valle del fiume Coghinas e sulla base della considerazione che si



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

tratta di un software liberamente disponibile su web, già ampiamente utilizzato dai professionisti, di relativamente agevole utilizzazione e sul quale è disponibile un'ampia casistica e bibliografia di riferimento accessibile ai professionisti.

Lo studio pilota nell'area valliva del Rio Mannu di Cagliari sarà completato con i criteri di attribuzione dell'indice di vulnerabilità V_p che possano essere generalizzabili ed estesi ad altri ambiti territoriali. In particolare, nella metodologia che si utilizzerà si farà riferimento a quanto contenuto nella Delibera n.1 del Comitato Istituzionale del 16/06/2020 in cui è stato introdotto il comma 5 septies dell'articolo 8 delle Norme di Attuazione del PAI recante: *“Anche per i bacini che riguardano ambiti urbani e periurbani interessati da elementi del reticolo idrografico regionale individuato dal Comitato istituzionale con deliberazione n. 3 del 30.07.2015, i Comuni possono redigere appositi studi finalizzati alla valutazione del tirante idrico (h) e della velocità della corrente (v), determinati mediante adeguata analisi modellistica. Tali studi sono proposti e redatti dai Comuni in coerenza con specifiche linee guida approvate dal Comitato istituzionale dell'Autorità di bacino, in applicazione dei commi 5 ter, quater e quinquies.”*

La modellazione bidimensionale del bacino pilota sarà suddivisa in diverse fasi di simulazione che considerano situazioni differenziate che richiedono una specifica sequenzialità per evidenziare le criticità residue:

- a) Argini rigidi e tracimabili per evidenziare l'insorgenza di sopralzi della corrente sul livello arginale;
- b) Argini non tracimabili con brecce che richiedono la taratura in estensione e tempi di rottura arginale;
- c) Inviluppo dei valori massimi di battenti e velocità nel reticolo del dominio considerato;
- d) Valutazione dell'indice V_p nel dominio considerato e individuazione di classi di pericolosità differenziata per i diversi tempi di ritorno considerati.

L'approccio modellistico così individuato per il Rio Mannu di Cagliari sarà esteso anche ad altri corsi d'acqua che hanno evidenziato particolari criticità, quali ad esempio il rio Mogoro, fiume Temo, Bassa valle fiume Coghinas, Bassa valle Flumendosa, per i quali si adotterà una impostazione modellistica coerente con quella sperimentata nel bacino pilota.

Mediante l'applicazione dell'approccio descritto nella Relazione Metodologica predisposta per il Fluminimannu, lo studio di questi ulteriori ambiti vallivi dei corsi d'acqua dovrà permettere di definire gli indici di vulnerabilità sul territorio mediante la predisposizione di modelli idraulici bidimensionali che consentano di valutare le caratteristiche del deflusso (sempre con riferimento a battenti idrici e velocità) anche in condizioni di esondazione del corso d'acqua dal suo ambito di deflusso ordinario, con interessamento di zone antropizzate.

Nel secondo ciclo di pianificazione saranno inoltre ipotizzati degli scenari di interventi infrastrutturali per la mitigazione del rischio di alluvione per gli ambiti fluviali nei quali si prevedono variazioni delle portate critiche a valle di alcuni grandi invasi come conseguenza della predisposizione dei relativi Piani di Laminazione, ovvero la bassa valle del Coghinas, a valle dell'invaso di Casteldoria, e la bassa valle del Flumendosa. In questi ambiti



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

**PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA**

dovranno essere rivalutati gli interventi necessari per la mitigazione del rischio idraulico e modificate quindi conseguentemente le previsioni degli interventi infrastrutturali di mitigazione già individuate nel primo ciclo di pianificazione.

Le attività sopra descritte necessitano di aggiornare i dati planoaltimetrici disponibili al fine di rappresentare la realtà dei luoghi nella maniera più aderente possibile. Pertanto, nel secondo ciclo di pianificazione è stata prevista anche l'acquisizione di modelli digitali del terreno e dati LIDAR ad integrazione del DEM disponibile nel portale cartografico regionale.

Il LIDAR (Light Detection and Ranging) è una tecnica di telerilevamento per l'esecuzione di rilievi topografici ad alta risoluzione, che consente di determinare la distanza di un oggetto o di una superficie. Il rilievo viene effettuato tramite un mezzo aereo sul quale è installato un laser scanner composto da un trasmettitore laser, da un ricevitore e da un sistema di acquisizione dati. La peculiarità del sistema è l'altissima velocità di acquisizione dei dati abbinata ad un'elevata risoluzione, che consente di ottenere informazioni molto dettagliate sul rilievo, l'orografia e la reale morfologia superficiale del terreno. L'elaborazione del LIDAR è generalmente molto complessa, e il dato finale consente di realizzare modelli digitali del terreno (DTM, DSM, DEM) anche ad elevata risoluzione.

Attualmente si dispone dei dati LIDAR forniti dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e di quelli direttamente acquisiti dalla Regione Sardegna; tuttavia per entrambe le forniture l'estensione dei dati non copre l'intero territorio regionale, e inoltre l'elaborazione dei dati grezzi come DTM è stata effettuata solo parzialmente.

Il PGRA prevede, anche tramite il coinvolgimento di diversi soggetti istituzionalmente competenti, di procedere all'acquisizione e all'elaborazione di nuovi e più dettagliati rilievi LIDAR relativamente al reticolo idrografico principale e ai dati che si renderanno via via disponibili. Questi dati consentiranno di disporre di un più preciso quadro conoscitivo del territorio e costituiranno lo strato informativo di input per i software di modellazione idrologica, che consentiranno di ottenere dati territoriali a un livello di dettaglio maggiore rispetto a quelli attualmente disponibili.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

19. PGRA_MnS_13 - Attuazione delle previsioni di cui all'art. 7 c. 3 lett. b) del D.Lgs. 49/2010 e recepimento nel PGRA dei piani regionali e locali di protezione civile e delle indicazioni operative per l'utilizzo del software Floodcat⁶

19.1 Sistema di allertamento regionale per il rischio idraulico ai fini di protezione civile

In considerazione della stretta sinergia che deve essere garantita tra il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni e quella degli eventi calamitosi di protezione civile, il PGRA prevede diverse misure finalizzate al controllo e coordinamento degli eventi critici in tempo reale, allo sviluppo e al progressivo miglioramento dei sistemi di monitoraggio idro-meteorologico e di sorveglianza idraulica, alle procedure di allertamento, di pronto intervento, nonché quelli legati all'incremento delle capacità reattive delle comunità in occasione di eventi avversi. A tal fine, e in attuazione delle previsioni di cui all'art. 7 c. 5, lett. a) e b) del D.Lgs. 49/2010, il PGRA recepisce il "Piano regionale di protezione civile per il rischio idraulico, idrogeologico e da fenomeni meteorologici avversi", redatto dalla Protezione Civile regionale e approvato con D.G.R. 1/9 del 8 gennaio 2019 e ss.mm.ii. Infine, per il recepimento delle previsioni di cui alla lett. d) dello stesso comma, il PGRA prevede, in collaborazione con la Protezione Civile regionale, una ricognizione dei piani di emergenza comunali e intercomunali redatti ai sensi dell'art. 12 comma 2 lettera e) del Decreto legislativo n. 1 del 2 gennaio 2018 (Codice della protezione Civile), relativi al rischio idraulico ed idrogeologico e da fenomeni meteorologici avversi.

19.2 Piano regionale di protezione civile per il rischio idraulico, idrogeologico e da fenomeni meteorologici avversi

Le misure del PGRA affrontano anche gli aspetti e le azioni necessarie alla corretta gestione in tempo reale degli eventi critici, allo sviluppo e al progressivo miglioramento dei sistemi di monitoraggio idro-meteorologico e di sorveglianza idraulica, alle procedure di allertamento, di pronto intervento, di supporto e soccorso, nonché quelli legati all'incremento delle capacità reattive delle comunità in occasione di eventi avversi.

Pertanto, in recepimento delle previsioni dell'art. 7, c.3 lett. b) e c.5 del D.Lgs. 49/2010 è stata emanata la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 24 febbraio 2015 recante "Indirizzi operativi inerenti la predisposizione della parte dei piani di gestione relativa al sistema di allertamento nazionale, statale e regionale, per il rischio idraulico ai fini di protezione civile di cui al decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE", pubblicata sulla GU Serie Generale n.75 del 31-3-2015.

A tal proposito la competente Direzione Generale della Protezione Civile regionale ha recentemente aggiornato l'elaborato denominato "Relazione sul recepimento della Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 24 febbraio 2015" contenente il recepimento di quanto richiesto dalla citata Direttiva in merito alla

⁶ Le informazioni riportate nel presente capitolo "18. PGRA_MnS_13. Attuazione delle previsioni di cui all'art. 7 c. 3 lett. b) del D.Lgs. 49/2010 e recepimento nel PGRA dei piani regionali e locali di protezione civile e delle indicazioni operative per l'utilizzo del software Floodcat" sono state fornite dalla Direzione generale della protezione civile della Regione Sardegna, i cui riferimenti sono indicati nella controcopertina del presente elaborato.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

predisposizione della parte dei piani di gestione relativa al sistema di allertamento per il rischio idraulico ai fini di protezione civile; tale documento costituisce un elaborato del Piano di gestione del rischio di alluvioni.

In attuazione dei requisiti di cui alle lett. a) e b) del comma 5 dell'art. 7, il PGRA effettuerà il necessario coordinamento con quanto previsto dal "Piano regionale di protezione civile per il rischio idraulico, idrogeologico e da fenomeni meteorologici avversi", redatto dalla Protezione Civile regionale e approvato con D.G.R. 1/9 del 8 gennaio 2019, recentemente aggiornato nei documenti relativi al sistema di allertamento con la DGR 67/20 del 31.12.2020 che istituisce anche un tavolo tecnico incaricato di elaborare il piano regionale unico di protezione civile per tutte le tipologie di rischio presenti in Sardegna. Il suddetto Piano contiene quanto previsto alle lett. a) e b) del comma 5 dell'art. 7 del D.Lgs. 49/2010.

Le misure del PGRA affrontano anche gli aspetti e le azioni necessarie alla corretta gestione in tempo reale degli eventi critici, allo sviluppo e al progressivo miglioramento dei sistemi di monitoraggio idro-meteorologico e di sorveglianza idraulica, alle procedure di allertamento, di pronto intervento, di supporto e soccorso, nonché quelli legati all'incremento delle capacità reattive delle comunità in occasione di eventi avversi.

19.2.1 Censimento dei piani di protezione civile locali, software per la gestione dei piani locali di protezione civile e relativa scheda di raccolta dati

In recepimento delle previsioni di cui alla lett. d) del comma 5 dell'art. 7 del D.Lgs. 49/2010, il PGRA predispone, in collaborazione con la Protezione Civile regionale, una ricognizione dei piani di emergenza comunali e intercomunali redatti ai sensi dell'art. 12 comma 2 lettera e) del Decreto legislativo n. 1 del 2 gennaio 2018 (Codice della protezione Civile), relativi al rischio idraulico ed idrogeologico e da fenomeni meteorologici avversi.

Per la ricognizione dei piani, ci si è avvalsi del caricamento degli stessi sulla Piattaforma informatica denominata "SIPC" accessibile a tutti i Comuni dal portale Internet istituzionale, ed il cui indirizzo è:

<http://195.130.213.229/zbdati/regsardegna/ReIndex.jsp>

La piattaforma denominata ZeroGis, infatti, consente l'archiviazione informatica sia di tutte le risorse dedicate alla gestione locale del sistema di protezione civile, sia del modello di intervento previsto dai piani locali, oltre che la gestione degli eventi emergenziali e di tutte le informazioni correlate, sia a livello locale che regionale.

19.2.2 Indirizzi per la gestione del catalogo nazionale degli eventi alluvionali

In attuazione degli indirizzi indicati dalla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 24 febbraio 2015 recante "Indirizzi operativi inerenti la predisposizione della parte dei piani di gestione relativa al sistema di allertamento nazionale, statale e regionale, per il rischio idraulico ai fini di protezione civile di cui al decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE" predisposta dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile al fine di supportare le misure non strutturali di preparazione, prevenzione e ritorno alla normalità e analisi, il Dipartimento nazionale di protezione civile ha



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

sviluppato, attualmente in via di sperimentazione, una piattaforma informatica (FloodCat) per la catalogazione e la consultazione degli eventi storici di alluvioni. Il PGRA terrà conto delle indicazioni e delle informazioni che saranno rese disponibili attraverso tale piattaforma telematica.

19.3 Programma per il rafforzamento delle reti pluviometrica ed idrometrica

La Regione Sardegna, ai sensi dell'art.108 del D.lgs. n.112 del 31.03.1998 ed in attuazione di quanto previsto nella legge 267/88, ha competenze operative di protezione civile su tutto il territorio regionale, per cui esiste la necessità di rilevare e gestire con immediatezza i dati meteo-pluvio-idrometrici monitorati nei bacini al fine di prevedere possibili calamità naturali spesso generate da eventi pluviometrici con tempi di corrivazione estremamente brevi .

La disponibilità di serie storiche di dati rilevati sia di pioggia che di portata costituisce un elemento fondamentale per la valutazione dei fenomeni di piena al colmo e dei relativi eventi alluvionali; esse consentono di migliorare le possibilità di analisi e di controllo per la corretta programmazione e gestione degli interventi nel territorio.

La rete di monitoraggio consente di far pervenire in modo sufficientemente frequente (fino a 15 minuti) i dati rilevati, questi ultimi sono in generale affidabili, specialmente in caso di eventi significativi, e già all'attualità possiedono un discreto grado di copertura/omogeneità.

Tra le misure non strutturali finalizzate allo sviluppo e al progressivo miglioramento dei sistemi di monitoraggio idro-meteorologico e di sorveglianza idraulica, con l'obiettivo di incrementare l'efficacia delle procedure di allertamento, nell'ambito del PGRA sono state individuate misure per il rafforzamento della rete di monitoraggio pluviometrica e idrometrica.

Sono in corso adeguamenti della rete pluviometrica (attualmente 123) e idrometrica.

L'attività di potenziamento della rete fiduciaria è tuttora in corso. Per quanto riguarda gli idrometri, essa consentirà di disporre di una rete di 107 stazioni in telemisura per il rilevamento dei livelli nei fiumi/dighe, delle quali 72 per il monitoraggio del livello di corsi idrici, 30 per il monitoraggio del livello di invasi artificiali e 5 per il monitoraggio del livello idrico in corrispondenza di traverse o briglie. Sono in corso anche attività mirate ad aumentare in modo significativo la densità di stazioni pluviometriche. Grazie alla maggiore densità spaziale di stazioni pluviometriche e all'incremento di quelle idrometriche sui principali fiumi/corsi d'acqua della Sardegna sarà possibile migliorare la qualità della modellistica idrologica e idraulica relativa ai bacini idrografici della Sardegna, con particolare riguardo a quelli maggiori (la modellazione dei bacini maggiori, aventi una superficie alla foce maggiore di 400 Km², è prevista dalla Direttiva PCM 27.02.2004 ai fini della previsione della propagazione delle piene verso valle).



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

La rete risponde a standard elevati di funzionamento per la raccolta, l'acquisizione, l'elaborazione e la consultazione dei dati, tali da garantire alla Protezione Civile la piena funzionalità soprattutto in condizioni meteorologiche avverse.

La rete garantisce la continua operatività degli impianti per un periodo di almeno 12 ore, anche in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica. La rete idro-pluviometrica risponde al requisito fondamentale: "Idoneità della frequenza di trasmissione dei dati" che impone un ritardo massimo tra 30 e 45 minuti; visualizzazione ed archiviazione dei dati ("Standard di funzionamento delle reti utili per le attività di Protezione Civile" Nota DPC 03-06-2003).

L'integrazione della rete idrometrografica, è estremamente importante per il supporto alla valutazione delle portate di piena con il metodo diretto e quindi tramite la regolarizzazione statistica delle serie storiche dei dati di portata delle aste fluviali più importanti della Sardegna.

La stima delle portate al colmo ad assegnato periodo di ritorno sia con i metodi diretti che con quelli indiretti è di fondamentale importanza. A tale fine occorre avere a disposizione adeguate serie storiche sia di altezze di pioggia che di portate, utili all'espletamento delle successive analisi statistiche. La rete potenziata come descritto, consentirà di disporre di adeguate serie storiche di dati.

Per quanto attiene l'attuale rete di rilevamento termo-idro-pluviometrica si evidenzia che, con riferimento alle stazioni effettivamente funzionanti, la medesima rete di monitoraggio risulta costituita da 151 stazioni, dotate dei seguenti sensori:

- 123 pluviometri (per misurare la quantità di pioggia caduta)
- 59 idrometri (per monitorare il livello dei fiumi e delle dighe, 35 in alveo, 16 nelle dighe e 3 nelle traverse)
- 118 termometri (per misurare la temperatura)
- 29 anemometri (per misurare l'intensità del vento)
- 11 igrometri (per misurare l'umidità relativa dell'aria)
- 22 radiometri (per la misura dell'irraggiamento solare)

Tale rete di rilevamento permette l'acquisizione con cadenza di mezz'ora /quarto d'ora dei parametri meteo – pluvio - idrometrici rilevati dalle stazioni e consente di disporre di una rete di rilevamento a terra in linea con la filosofia di progetto della Rete Nazionale dei Centri Funzionali.

L'infittimento della rete pluviometrica è importante anche ai fini di poter effettuare la previsione della piena in tempo reale anche per bacini idrografici di alcune centinaia di km², che si pone quale indispensabile misura non strutturale per la gestione del rischio di alluvioni.

Un aspetto estremamente significativo delle stazioni pluvio-idrometriche è legato alla possibilità offerta alle istituzioni locali di poter utilizzare i valori da loro misurati durante un evento come precursori dell'intensità dei fenomeni in corso, al fine di poter predisporre adeguate misure di messa in sicurezza del territorio.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

A questo riguardo sono state determinate dal Servizio Idrogeologico e Idrografico dell'ARPAS, per tutte le stazioni pluviometriche, le soglie di altezza di pioggia $hT(d)$ per i tempi di ritorno T di 20 e 100 anni e per le durate di precipitazione d di 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

Sulla base delle monografie di stazione prodotte dallo stesso Servizio e degli incontri sul territorio con le amministrazioni locali, curati dalla Direzione Generale della Protezione Civile, sono state individuate le soglie idrometriche speditive S1, S2 e S3. I livelli idrometrici sono stati individuati, come possibili precursori di criticità idrogeologiche e idrauliche interessanti i territori di valle, sulla base delle segnalazioni dei Comuni/province e grazie alla preziosa collaborazione del Genio Civile. In questo modo le soglie, che acquisiscono un significato ben preciso per le criticità del territorio, possono essere recepite all'interno della pianificazione di protezione civile a livello locale. Per alcune stazioni, per le quali si dispone all'attualità di soglie basate sul parametro della geometria della sezione di misura, sono in corso incontri di aggiornamento con le amministrazioni locali.

La principale modalità con la quale viene reso possibile al territorio di usufruire delle misure della rete fiduciaria è, durante la vigenza degli avvisi di criticità, la lettura ogni ora degli elaborati di monitoraggio denominati:

AII. 1: ANALISI DELLA PIOGGIA REGISTRATA NELLE ULTIME 24 ORE DALLE STAZIONI PLUVIOMETRICHE DELLA RETE FIDUCIARIA

AII. 2: PIOGGIA REGISTRATA NELLE ULTIME 24 ORE (diagrammi)

AII. 3: ALTEZZE IDROMETRICHE REGISTRATE DALLE STAZIONI DELLA RETE FIDUCIARIA

AII. 4: ALTEZZE IDROMETRICHE REGISTRATE (sezioni)

Ogni 3 ore una specifica analisi pluvio idrometrica è elaborata nel "BOLLETTINO DI MONITORAGGIO" (denominato AII. A) nella sezione "analisi dei dati pluviometrici e idrometrici della rete fiduciaria di protezione civile".

Tutti i documenti in parola sono pubblicati durante la vigenza degli avvisi di criticità nella sezione "evento in atto" del portale della Protezione civile (<http://www.sardegnaambiente.it/protezionecivile/>).



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

20. PGRA_MnS_14 - Repertorio regionale dei canali tombati

Al fine di migliorare la conoscenza delle situazioni di criticità idraulica, nel PGRA è stata attivata la predisposizione di catasti di opere esistenti potenzialmente critiche, quali canali tombati, canali di guardia e principali attraversamenti stradali presenti nel territorio regionale, che permettono una più accurata valutazione del rischio e delle criticità inerenti alle opere insistenti nel territorio regionale.

Già nell'ambito del PSFF è stato predisposto il catasto delle opere idrauliche con la finalità di rappresentare lo stato di consistenza delle opere esistenti sui corsi d'acqua oggetto dello studio, fornire elementi utili a valutare la funzionalità dei sistemi difensivi e definire il fabbisogno di manutenzione. Con Deliberazione n. 4 del 29/7/2014 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino regionale ha dato mandato alla Direzione Generale dell'Agenzia regionale del Distretto Idrografico di *"attivare gli adempimenti tecnico-amministrativi atti alla raccolta preliminare di dati e informazioni circa la presenza e ubicazione di tratti di tombatura di corridoi fluviali, da acquisire direttamente dai singoli Comuni per tramite di apposita richiesta"*.

La Direzione Generale ADIS ha conseguentemente provveduto ad attivare la ricognizione presso tutti i Comuni della Sardegna dei canali tombati presenti nel territorio regionale, mediante compilazione di apposito questionario riportante i dati principali dell'opera e l'ubicazione della stessa. Il censimento ha la finalità di individuare le potenziali criticità idrauliche risultanti dalla presenza dei canali tombati, con particolare riguardo alle aree sensibili rappresentate dai centri urbanizzati, con lo scopo di porre in essere le opportune azioni volte alla prevenzione e riduzione del rischio idraulico. Le informazioni acquisite vengono catalogate in una banca dati geografica e, per ciascun tratto di canale tombato individuato, è stata redatta una scheda monografica riportante le informazioni acquisite. Le schede sono poi raccolte nell'elaborato "Repertorio dei canali tombati", facente parte degli elaborati del PGRA già dal primo ciclo di pianificazione. Esso è soggetto a periodico aggiornamento a seguito dell'individuazione di nuovi tratti tombati nell'ambito della predisposizione degli studi comunali di assetto idrogeologico di variante al PAI, e degli studi di compatibilità idraulica predisposti per la progettazione di nuove opere in aree di pericolosità idraulica. Nel corso del secondo ciclo di pianificazione il Repertorio è stato già oggetto di un aggiornamento con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 05/03/2019; la versione finale, contenente gli ultimi aggiornamenti, è quella approvata a dicembre 2021 quale elaborato di Piano.

Nel Repertorio sono catalogati circa 500 tratti di canali tombati per una lunghezza complessiva di 200 km, ubicati in 150 Comuni della Sardegna.

Dai dati riportati sulle schede si evince un generale cattivo stato di manutenzione dei canali: solo per il 14% dei canali è stato dichiarato uno stato di manutenzione "buono", per circa il 45% "medio", e per il 35% "scarso", mentre per i restanti non è stato comunicato nessun dato in merito.

Il Repertorio dei canali tombati è consultabile e scaricabile dal sito istituzionale del PGRA, ed è disponibile sia in formato shapefile per consentire eventuali elaborazioni cartografiche, sia in formato pdf per agevolare la consultazione. Come per tutti gli Atlanti e i Repertori del Piano, nonché per tutti gli elaborati cartografici, i dati



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

in formato shapefile rappresentano la versione più aggiornata; eventuali rappresentazioni delle informazioni in formato pdf potrebbero non essere aggiornate e devono essere utilizzate solo quale supporto alla consultazione, previo accertamento dell'aggiornamento dei dati ivi contenuti tramite raffronto con quanto catalogato nei relativi shapefile.

La misura è stata avviata nel primo ciclo di pianificazione ed è soggetta a periodico aggiornamento.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

21. PGRA_MnS_15 - Repertorio regionale delle grandi dighe e degli invasi minori

In attuazione delle previsioni di cui al c. 5 lett. c) dell'art. 7 del D.Lgs. 49/2010, il PGRA comprende il Repertorio delle Grandi Dighe e contestualmente prevede l'avvio delle attività finalizzate alla definizione, da parte degli enti competenti, dei Piani di Laminazione.

Il Repertorio delle Grandi Dighe contiene le informazioni sulle grandi dighe presenti nel territorio regionale, anche ai fini di protezione civile.

Il censimento di tali opere di sbarramento ha la finalità di individuare le potenziali criticità idrauliche relative al governo delle piene, in particolare per ciò che concerne la regolazione dei deflussi, posti in essere anche attraverso i piani di laminazione statica, con particolare riguardo alle aree sensibili rappresentate dai territori a valle degli invasi, e con lo scopo di attuare le opportune azioni volte alla prevenzione e riduzione del rischio idraulico.

Nel Repertorio, le grandi dighe sono state catalogate per schede monografiche che riportano le principali caratteristiche dell'opera di sbarramento e del relativo invaso, la localizzazione su ortofoto e su Carta Tecnica Regionale. I dati sono stati desunti per ciascuna diga dal Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione a cura del Servizio Nazionale Dighe, Ufficio periferico di Cagliari della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali.

Il Repertorio delle grandi dighe è stato completato nel primo ciclo di pianificazione, ma nell'ambito del secondo ciclo sono riportati i riferimenti ai Piani di Laminazione approvati nel tempo.

In conseguenza della predisposizione dei Piani di Laminazione, che comportano per alcuni grandi invasi la variazione delle portate critiche da considerare per la definizione delle Fasce Fluviali ai diversi tempi di ritorno, nel corso del secondo ciclo di pianificazione saranno ridefinite le Fasce fluviali di pertinenza dei corsi d'acqua Flumendosa (a valle di Nuraghe Arrubiu) e Coghinas (a valle di Muzzone). Queste attività integrano quanto già predisposto dal PSFF e dal PGRA e, per quanto riguarda il fiume Coghinas che sarà esaminato per primo considerata la priorità attribuita in relazione alla significativa riduzione nelle portate di piena attese, potrà successivamente individuare ulteriori modifiche agli interventi di mitigazione da porre in atto per la salvaguardia del territorio vallivo agli sbarramenti. Si veda a questo proposito quanto previsto dalla misura "PGRA_MnS_12 - *Definizione degli scenari di intervento strategico e coordinato per i principali corsi d'acqua del PSFF anche a seguito delle risultanze delle modellazioni idrauliche bidimensionali*". Per coerenza con le precedenti modellazioni idrauliche effettuate nel PSFF e nel PGRA si adotterà un approccio modellistico monodimensionale sviluppato per la verifica delle quote arginali, con l'utilizzo, quando disponibile, del DTM regionale, per una corretta definizione degli ambiti di esondazione.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Il Repertorio degli invasi minori, predisposto già nel primo ciclo di pianificazione con i dati forniti dall'Assessorato regionale dei Lavori Pubblici, contiene le informazioni di interesse ai fini di protezione civile sugli invasi minori di cui alla Legge regionale 31 ottobre 2007, n. 12 e ss.mm.ii., presenti nel territorio regionale. Si intendono per invasi minori le opere idrauliche di sbarramento, che non superano i 15 m di altezza e che determinano un invaso non superiore a 1.000.000 m³.

Il Repertorio degli invasi minori è costituito dai 552 sbarramenti censiti finora dal competente Assessorato regionale dei Lavori Pubblici, quindi non esaustivo di tutti gli sbarramenti realmente presenti nel territorio regionale e, pertanto, destinato ad essere ulteriormente incrementato. Esso ha la finalità di individuare le potenziali criticità tali opere idrauliche, gestite per la maggior parte da privati, che necessitano di interventi di risanamento, messa in sicurezza o addirittura di procedure per la loro dismissione in quanto attualmente in stato di abbandono; infatti per ben 235 invasi su 552 non si conoscono neanche le generalità del vecchio concessionario/gestore, mentre per 320 invasi su 552 non è stata presentata istanza né di autorizzazione alla prosecuzione dell'esercizio dello sbarramento, né di autorizzazione alla sua dismissione.

Gli invasi minori sono catalogati per schede monografiche che riportano le principali caratteristiche dell'opera di sbarramento e del relativo invaso, la localizzazione su ortofoto e su Carta Tecnica Regionale.

Ad ogni invaso è stato associato un codice (ID ADIS) composto dal codice catastale del comune in cui è ubicato, dalla sigla SB (sbarramenti) e da una numerazione a tre cifre progressiva per Comune.

Il Repertorio degli invasi minori è suddiviso in 4 parti corrispondenti alle province storiche:

Cagliari: 169 invasi minori

Nuoro: 147 invasi minori

Oristano: 26 invasi minori

Sassari: 210 invasi minori

La misura è stata completata nel corso del primo ciclo di pianificazione ed è soggetto ad aggiornamento periodico.

Il Repertorio degli invasi minori nel primo ciclo di pianificazione è stato predisposto in formato pdf, tuttavia poiché in conseguenza di eventuali ulteriori dati forniti dall'Assessorato regionale dei Lavori Pubblici potrebbero rendersi necessari degli aggiornamenti e in considerazione della notevole quantità di dati catalogati, nel secondo ciclo di pianificazione esso verrà reso disponibile in solo formato vettoriale shapefile. A tal proposito si ricorda che per tutti gli Atlanti e i Repertori del Piano, nonché per tutti gli elaborati cartografici, i dati in formato shapefile rappresentano la versione più aggiornata ovvero quella da ritenersi vigente. Eventuali rappresentazioni dei dati in formato pdf potrebbero non essere aggiornate e devono essere utilizzate solo quale supporto alla consultazione, previo accertamento dell'aggiornamento dei dati ivi contenuti tramite raffronto con quanto catalogato nei relativi shapefile.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

22. PGRA_MnS_16 - Repertori e atlanti di elementi ricadenti in aree a pericolosità idraulica

Nell'ambito del primo ciclo di pianificazione sono state elaborate le Mappe di pericolosità e rischio di alluvione, realizzate ai sensi dell'art. 6 del D.Lgs. 49/2010, che sono state approvate dapprima con la Deliberazione dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna n. 2 del 20/06/2013 e quindi recepite, con gli opportuni aggiornamenti, nel PGRA approvato con DPCM del 27 ottobre 2016. Tali Mappe hanno individuato numerose categorie di elementi a rischio idrogeologico; a ogni categoria di elementi è stata attribuita una specifica classe di danno potenziale, secondo quanto indicato nella seguente Tabella 22.1. Elementi a rischio e classi di Danno potenziale che si riferisce alle mappe della pericolosità e del rischio elaborate per il primo ciclo di pianificazione.

Macrocategoria	Descrizione	Elemento	Codice	Peso	Classe di Danno Potenziale
Zone urbanizzate	Agglomerati urbani, nuclei abitati con edificazione diffusa e sparsa, zone di espansione, aree commerciali e produttive, con indicazione sul numero di abitanti potenzialmente interessati da possibili eventi alluvionali – <i>corrispondenza con la classe A del DPCM 29.09.98 e con quanto riportato alla lettera a, comm.5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010</i>)	Zone residenziali	1a	1	D4
		Zone industriali, commerciali ed insediamenti produttivi	1b	1	D4
		Aree verdi urbane	1c	0,5	D2
Strutture Strategiche	Ospedali e centri di cura pubblici e privati, centri di attività collettive civili, sedi di centri civici, centri di attività collettive militari – <i>corrispondenza con la classe E del DPCM 29.09.98 e con quanto riportato alla lettera b, comm.5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010</i>	Strutture Ospedaliere, Sanitarie e Scolastiche	2a	1	D4
		Edifici pubblici, anche al di fuori delle aree residenziali	2b	1	D4
		Aree ricreative e sportive	2c	1	D3
		Aree cimiteriali	2d	1	D3
Infrastrutture strategiche	Linee elettriche, metanodotti, oleodotti, gasdotti e acquedotti, vie di comunicazione di rilevanza strategica sia carrabili che ferrate, porti e aeroporti, invasi idroelettrici, grandi dighe. Per le strade carrabili andranno riportate almeno tre tipologie: autostrade, strade di grande comunicazione e le strade di interesse regionale, tralasciando i tronchi, anche asfaltati, di interesse locale – <i>corrispondenza con la classe C del DPCM 29.09.98 e con quanto riportato alla lettera b, comm.5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010</i>	Reti di comunicazione e trasporto strategiche	3a	1	D4
		Reti di comunicazione e trasporto primarie	3b	1	D3
		Reti di comunicazione e trasporto secondarie	3c	0,5	D2
		Strutture ed impianti a supporto delle reti di comunicazione e trasporto non ricadenti in aree residenziali	3d	1	D4
		Reti tecnologiche e di servizio, strutture tecnologiche a supporto delle reti	3e	1	D3
		Fognature e impianti di depurazione	3f	1	D3
Beni ambientali, storici e	Aree naturali, aree boscate, aree protette e vincolate, aree di vincolo paesaggistico, aree di interesse storico e culturale, zone	Aree di rilievo storico-culturale e archeologico	4a	1	D4



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

culturali di rilevante interesse	archeologiche – <i>corrispondenza con la classe D del DPCM 29.09.98 e con quanto riportato alla lettera c, comm.5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010</i>	Aree protette	4b	0,5	D4
Zone interessate da attività economiche, industriali o impianti tecnologici, potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale	Ai sensi di quanto individuato nell'allegato I del D.L. 59/2005), zone estrattive, discariche, depuratori, inceneritori – <i>corrispondenza con la classe B del DPCM 29.09.98 e con quanto riportato alla lettera d, comm.5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010</i>	Aree estrattive	5a	0,75	D2
		Discariche	5b	0,75	D3
		Cantieri	5c	0,75	D3
		Impianti a rischio	5d	1	D4
Zone agricole, zone umide, corpi idrici	Zone destinate ad uso agricolo o caratterizzate da elementi di naturalità	Superfici agricole seminate	6a	0,5	D2
		Superfici agricole permanenti ed eterogenee	6b	0,5	D2
		Aree boscate e prati	6c	0,2	D1
		Zone Umide	6d	0,2	D1
		Corpi idrici	6e	0,2	D1
		Superfici a vegetazione rada	6f	0,2	D1

Tabella 22.1. Elementi a rischio e classi di Danno potenziale

Al fine di disporre di un quadro conoscitivo strategico per la catalogazione e fruizione delle informazioni, già nel primo ciclo di pianificazione del PGRA sono stati predisposti diversi Repertori degli elementi potenzialmente a rischio, per i quali il verificarsi di alluvioni può comportare la potenziale perdita di importanti funzionalità a livello sociale e ambientale. Di seguito è riportata una tabella di sintesi degli elementi a rischio catalogati nei Repertori del PGRA.

REPERTORIO	ELEMENTI
Repertorio delle strutture scolastiche ricadenti in aree di pericolosità idraulica	Scuole, istituti per la formazione primaria e secondaria, plessi scolastici, Università
Repertorio degli impianti tecnologici potenzialmente inquinanti ricadenti in aree di pericolosità idraulica	Impianti nei quali vengono condotte specifiche attività produttive aventi un grande potenziale di inquinamento, individuate nell'Allegato I della Direttiva 96/61/CE (corrispondente agli allegati I e V del D.Lgs. 59/2005): <ul style="list-style-type: none"> • Attività energetiche (centrali a combustione e raffinerie); • Produzione e trasformazione dei metalli (fonderie, acciaierie, impianti di laminazione); • Industria dei prodotti minerali (cementifici, produzione di laterizi, produzione di amianto); • Industria chimica (chimica di base, farmaceutica); • Gestione dei rifiuti (inceneritori, discariche, smaltimento di rifiuti pericolosi e non); • Altre attività come cartiere, concerie, industria alimentare, allevamento intensivo di bestiame.
Repertorio dei nuraghi ricadenti in aree di pericolosità idraulica	Nuraghi ricadenti in aree di pericolosità idraulica
Repertorio degli edifici di culto ricadenti in aree di pericolosità idraulica	Edifici di culto ricadenti in aree di pericolosità idraulica
Repertorio dei beni culturali e paesaggistici ricadenti in aree di pericolosità idraulica	Beni culturali e paesaggistici ricadenti in aree di pericolosità idraulica



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Repertorio degli alberi monumentali ricadenti in aree di pericolosità idraulica	Alberi monumentali ricadenti in aree di pericolosità idraulica
---	--

Tabella 22.2. Repertori degli elementi a rischio

Tra gli elementi da catalogare sono stati considerati solo quelli ricadenti in zone a pericolosità idraulica con probabilità di accadimento elevata (P3, con $Tr < 50$ anni) e media (P2, con $Tr < 200$), individuate dalla pianificazione di bacino in ambito di assetto idrogeologico.

Inoltre, con l'obiettivo di pervenire alla definizione di un quadro esaustivo per la valutazione del dissesto idrogeologico in aree caratterizzate da elevata valenza paesaggistica, sono stati predisposti:

- gli *"Atlanti degli immobili e delle aree di notevole interesse pubblico interferenti con le aree di pericolosità idraulica"*. Rappresentano le aree e gli edifici di notevole interesse pubblico sovrapposti alle perimetrazioni delle aree a pericolosità idraulica. Per l'individuazione di questi elementi sono stati considerati i siti individuati quali "Immobili e aree dichiarate di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 136 del D. Lgs. n.42 del 22.01.2004" inclusi nel Piano Paesaggistico Regionale;
- gli *"Atlanti delle zone di interferenza tra i siti Natura 2000 e le aree di pericolosità idraulica"*. Rappresentano le aree SIC (Siti di Interesse Comunitario) e ZPS (Zone di Protezione Speciale) incluse nella *Rete Natura 2000* istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE *"Habitat"* sovrapposte alle aree a pericolosità idraulica.

I Repertori e gli Atlanti sono soggetti a periodici aggiornamenti, verifiche ed integrazioni, contestualmente all'aggiornamento delle mappe di pericolosità idraulica.

Le modalità di predisposizione di tutti gli elaborati cartografici del PGRA sono dettagliate nella Relazione metodologica *"Aggiornamento e revisione delle mappe di pericolosità e del rischio di alluvione redatte ai sensi dell'art. 6 del D.lgs. 49/2010 attuativo della Dir. 2007/60/CE – Il ciclo di gestione"*⁷ approvata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 17/12/2019.

I Repertori e gli Atlanti nel primo ciclo di pianificazione sono stati predisposti in formato pdf, tuttavia poiché in conseguenza di eventuali aggiornamenti derivanti dalla presenza di nuovi elementi catalogati o dalle modifiche delle perimetrazioni delle pericolosità da alluvione, potrebbero rendersi necessari degli aggiornamenti e in considerazione della notevole quantità di dati catalogati, nel secondo ciclo di pianificazione essi verranno resi disponibili in solo formato vettoriale shapefile. A tal proposito si ricorda che per tutti gli Atlanti e i Repertori del Piano, nonché per tutti gli elaborati cartografici, i dati in formato shapefile rappresentano la versione più aggiornata ovvero quella da ritenersi vigente. Eventuali rappresentazioni dei dati in formato pdf potrebbero non essere aggiornate e devono essere utilizzate solo quale supporto alla consultazione, previo accertamento dell'aggiornamento dei dati ivi contenuti tramite raffronto con quanto catalogato nei relativi shapefile.

⁷http://www.regione.sardegna.it/documenti/1_617_20200323082130.pdf



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

23. PGRA_MnS_17 - Attività di partecipazione e coinvolgimento della popolazione per l'incremento della consapevolezza del rischio e di formazione e informazione di amministratori e tecnici

La promozione di azioni di formazione di base per i decisori e per i cittadini, in collaborazione con le funzioni della Protezione civile, è fondamentale per consentire la conoscenza e l'attivazione di buone pratiche di difesa dalle alluvioni. In queste attività, il coinvolgimento diretto della popolazione è strategico per assicurare un efficace recepimento delle previsioni in quanto crea la consapevolezza diffusa che garantisce l'utilizzo corretto del territorio.

Il PGRA favorisce la promozione della conoscenza dei comportamenti da mettere in atto sia per ridurre il rischio in tempo di quiete, sia durante il verificarsi degli eventi alluvionali. Il coinvolgimento della popolazione deve quindi essere finalizzato a:

- incrementare la diffusione presso la popolazione delle informazioni inerenti alle origini del rischio alluvionale, le sue caratteristiche locali (modalità dei possibili eventi, intensità e frequenza attese), i comportamenti da tenere in caso di evento e gli strumenti di protezione civile (attività di preparazione);
- incentivare, curare e accompagnare l'ampliamento e il miglioramento della comunicazione diretta con la popolazione nella fase di allerta anche tramite l'uso delle nuove tecnologie;
- favorire l'informazione e la partecipazione alle attività di prevenzione e preparazione da parte dei portatori di interesse intermedi (volontariato, pubbliche assistenze, associazioni di cittadini)
- curare e migliorare i sistemi e gli strumenti di monitoraggio, previsione, allertamento meteo-idrologico in coordinamento con gli enti competenti;
- definire collaborazioni stabili tra i diversi enti competenti.

A tale scopo, nel corso del primo ciclo del PGRA sono stati svolti con le parti interessate dalle misure del Piano diversi incontri finalizzati alla condivisione dei principi e delle misure in corso di attuazione, durante i quali sono state illustrate a tecnici e amministratori le innovazioni apportate alle Norme di Attuazione del PAI introdotte nel tempo. Si cita, ad esempio, il seminario avente ad oggetto "*Il Ruolo degli EE.LL. nel Secondo Ciclo di Pianificazione del PGRA e le recenti modifiche alle norme*" che si è tenuto a Cagliari il 17 Ottobre 2019.

E' inoltre attivo, e in costante aggiornamento, il sito istituzionale del Piano di gestione del rischio di alluvioni, raggiungibile all'indirizzo <https://www.regione.sardegna.it/pianogestionerischioalluvioni/>. Il sito costituisce punto di accesso, per la consultazione e lo scarico, di tutti gli elaborati del Piano, sia quelli approvati con la prima versione del Piano, sia quelli successivamente aggiornati; i dati cartografici sono disponibili anche in formato editabile (shapefile) per consentirne l'uso da parte dei professionisti incaricati di redigere i piani comunali di assetto idrogeologico, nonché tutti i necessari studi di assetto idrogeologico previsti ai sensi delle Norme di Attuazione del PAI. Il sito web contiene anche delle sezioni appositamente dedicate agli atti normativi di maggior rilievo ai fini del PGRA, nonché quelli relativi ai Contratti di fiume in essere e in progetto.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Inoltre, in collaborazione con l'Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Architettura Design e Urbanistica nell'ambito del progetto comunitario "*Proterina 3Évolution*" sono state finanziate venti borse di studio per la partecipazione al Master Universitario di II livello denominato "*Costruzione del Paesaggio. Rischio idrogeologico e progetto urbano*"⁸.

In collaborazione con l'ANCI Sardegna, nel Progetto Proterina 3Évolution sono state anche svolte le seguenti attività:

- Azioni di formazione e informazione dei tecnici comunali e liberi professionisti sui contenuti del PAI e del PGRA anche ai fini dell'innalzamento della "*cultura del progettare*" per un importo di 40.000,00 euro;
- Attivazione di tavoli congiunti tra attori istituzionali, animazione territoriale e coinvolgimento delle scuole per un importo di 40.000,00 euro.

Per il secondo ciclo di pianificazione sono previste azioni di animazione territoriale e informazione pubblica consistenti nella formazione degli animatori sui temi principali del rischio di alluvione e nella comunicazione degli stessi ai cittadini, da parte dei soggetti formati, con diffusione capillare su tutto il territorio regionale e, in particolare, nei territori interessati dai Contratti di Fiume (CdF). Potranno, quindi, tenuti incontri sul territorio con la popolazione e le parti interessate, quali associazioni e portatori di interesse, in forma di tavoli tematici e/o territoriali e di sopralluoghi congiunti in campo.

Oltre agli incontri di cui sopra, i portatori di interesse potranno essere coinvolti in modo esteso ricorrendo a strumenti di indagine territoriale quali questionari, interviste e sondaggi, anche facendo uso di modalità telematiche.

Saranno predisposti strumenti di comunicazione divulgativa che illustrano in linea generale le tematiche del dissesto idrogeologico e individuano le buone pratiche e i comportamenti da tenere al fine di ridurre le possibili conseguenze negative in caso di eventi alluvionali. Tali strumenti, redatti con un linguaggio divulgativo e non tecnico avranno l'obiettivo di promuovere la divulgazione delle conoscenze di base, le quali vengono spesso sottovalutate nella gestione complessiva della tematica della prevenzione e della riduzione del rischio idrogeologico.

Al fine di innalzare la "*cultura del progettare*" e potenziare il coordinamento con i comuni e gli enti locali, nel secondo ciclo del PGRA sono previste misure finalizzate alla formazione e informazione di amministratori, tecnici comunali, liberi professionisti e, in generale, di tutti i soggetti appartenenti agli enti competenti in materia di rischio idrogeologico. Saranno quindi tenuti seminari tecnici, workshop, corsi di formazione sui contenuti del Piano di gestione del rischio da alluvione e sui Contratti di Fiume, nonché moduli di formazione specialistica anche mediante master universitari specifici in tema di gestione delle aree vulnerabili.

⁸<https://www.uniss.it/bandi/master-universitario-di-ii-livello-denominato-costruzione-del-paesaggio-rischio-idrogeologico-e-progetto-urbano>



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

La misura è stata attuata a partire dal primo ciclo di pianificazione e sarà sviluppata anche nel corso del secondo ciclo.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNTZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

24. PGRA_MnS_18 - Individuazione della metodologia per lo studio delle piene improvvise (c.d. *flash flood*) per le specificità della Sardegna, nell'ambito degli approfondimenti in tema di cambiamenti climatici

Il PGRA promuove l'incremento della resilienza del territorio in termini di capacità di adattamento ai cambiamenti climatici, sia tramite l'attuazione di attività di conoscenza del territorio, sia tramite le misure strutturali e non strutturali per la mitigazione del rischio. L'adeguamento del PGRA ai cambiamenti climatici non può peraltro prescindere dalla consapevolezza dei limiti che affliggono i modelli climatici nella rappresentazione del regime di precipitazione, e influenzano conseguentemente l'individuazione delle aree di pericolosità.

La Regione Sardegna, con Deliberazione di Giunta Regionale n. 6/50 del 5/2/2019, ha approvato la Strategia Regionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SRACC), il cui All. 1 è costituito da uno studio di dettaglio, propedeutico all'elaborazione della Strategia, prodotto dalla Regione Sardegna nell'ambito di un accordo di collaborazione con l'Università di Sassari. Lo studio comprende un'analisi climatica con un dettaglio di 8x8 Km (in coerenza con il PNACC), un'analisi dettagliata della situazione climatica della Regione a partire da un dataset di osservazione sul periodo climatico di riferimento 1981-2010, e le proiezioni climatiche attese per il trentennio futuro 2021-2050. L'approccio scelto è stato quello di analizzare gli impatti del cambiamento climatico sul dissesto idrogeologico in termini di anomalie di precipitazione giornaliera; in particolare la valutazione delle anomalie mostra le tendenze alle variazioni climatiche per differenza tra gli scenari climatici attuali e futuri calcolati all'interno di un modello climatico. A partire da questi scenari sono stati individuati gli scenari di pericolosità meteo-indotta per il rischio di allagamento in ambito urbano con possibile perdita di vite umane.

Il confronto diretto con le mappe di pericolosità d'alluvione presenti nel Piano di Gestione Rischio Alluvioni regionale (PGRA) non è immediato, a causa di diversi limiti dettati dalla disponibilità di dati, obiettivi, tempistiche e mancanza di strumenti di valutazione comuni. Le elaborazioni del PGRA sono state effettuate infatti con strumenti modellistici differenti (trasformazioni afflussi/deflussi, idraulica delle correnti a pelo libero, etc.), di cui gli afflussi meteorici costituiscono solo una delle variabili in ingresso nel complessivo ciclo di calcolo. Inoltre, le analisi non riguardano ancora l'intero reticolo idrografico regionale e hanno scale più fini di dettaglio ed elaborazione. Tuttavia, gli scenari di pericolosità presentati e proposti potranno essere utilizzati come variabili di input per le condizioni iniziali di strumenti modellistici più completi, utilizzabili con una base dati adeguata.

L'art. 14.4 della Direttiva Alluvioni richiede che sia preso in considerazione il probabile impatto dei cambiamenti climatici sull'occorrenza delle piene come parte integrante della revisione e dell'aggiornamento dei piani di gestione del rischio. A tale scopo è stato sviluppato uno studio, redatto dall'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente della Sardegna (ARPAS) in collaborazione con le Università di Cagliari e Sassari, volto all'individuazione dei sottobacini sardi che manifestano particolare propensione al verificarsi di piene improvvise (*flash flood*) mediante opportuna metodologia che prende spunto dalla procedura suggerita a livello nazionale, nota come "Metodo Arno".



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNTZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Ad oggi, tale metodologia è stata applicata a un bacino campione del Distretto Sardegna, individuato nel Rio di Quirra con sezione di chiusura alla foce. Durante il secondo ciclo di pianificazione, si prevede di affinare la procedura mediante l'applicazione della metodologia ai principali bacini del territorio regionale, al fine di definire una metodologia di riferimento per il Distretto Idrografico della Sardegna.

Con Deliberazione n. 59/83 del 27/11/2020, la Giunta regionale ha dato avvio al percorso di revisione della SRACC, con l'estensione a nuovi macro-settori prioritari per la Sardegna quali l'ambiente urbano, la costa e gli ambienti di transizione. Dallo studio, articolato in differenti attività condotte con le Università di Cagliari e di Sassari, con l'ISPRA e con l'ARPAS, discenderà l'aggiornamento degli scenari e del quadro delle vulnerabilità.

La previsione degli impatti dei cambiamenti climatici risulta di fondamentale importanza per affrontare e gestire gli eventi alluvionali e sviluppare strategie di adattamento efficaci, ancor più se integrata con studi che permettono di simulare le aree pericolose relative agli scenari climatici futuri. Pertanto nei suoi futuri aggiornamenti, anche successivi a questo primo riesame che costituisce il secondo ciclo di pianificazione, il PGRA potrà giocare un ruolo decisivo nel sostenere opportune politiche di adattamento ai cambiamenti climatici, in quanto le misure di prevenzione, protezione e preparazione previste dal PGRA sono orientate a favorire la resilienza dei sistemi coinvolti, anche in un'ottica di "adattamento".

Per maggiori approfondimenti sulle metodologie e i risultati degli studi sopra citati si rimanda alla Relazione metodologica "*Valutazione preliminare del rischio di alluvioni e definizione delle aree a potenziale rischio significativo di alluvioni ai sensi degli art. 4 e 5 della Direttiva 2007/60/CE: secondo ciclo di gestione*" approvata con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 18/12/2018 e successive integrazioni (Allegato 1 – Giugno 2019).

La misura sarà sviluppata nel corso del secondo ciclo di pianificazione del PGRA.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

25. PGRA_MnS_19 - Caratterizzazione e comportamento geotecnico delle arginature fluviali

Al fine di garantire una corretta valutazione del comportamento delle arginature al passaggio dell'onda di piena è necessario disporre di un'adeguata caratterizzazione geotecnica delle arginature e dei relativi terreni di fondazione; attualmente infatti, nella modellazione si considerano solo le criticità legate alla geometria degli argini. Sarà pertanto avviata un'attività specifica, che si colloca in stretta relazione con la misura "PGRA_MnS_12 - Definizione degli scenari di intervento strategico e coordinato per i principali corsi d'acqua del PSFF anche a seguito delle risultanze delle modellazioni idrauliche bidimensionali", in quanto una corretta caratterizzazione geotecnica degli argini risulta funzionale alla modellazione delle rotture arginali; la fase metodologica prototipale sarà sviluppata con riferimento all'ambito del Rio Mannu di Cagliari.

Si procederà con l'acquisizione di eventuali dati disponibili presso i vari enti e soggetti coinvolti, l'esecuzione di sopralluoghi, l'analisi dei dati geotecnici disponibili e dei primi risultati degli studi idraulici, e la predisposizione del piano delle indagini geotecniche che saranno eseguite in corrispondenza di tre zone (sezioni campione) identificate sulla base delle criticità riscontrate. Successivamente si procederà con l'esecuzione delle indagini geotecniche in sito e di laboratorio, l'interpretazione dei risultati delle indagini e lo sviluppo della caratterizzazione geotecnica delle zone campione. Infine si effettueranno le analisi numeriche e di studi parametrici, nonché l'interpretazione dei risultati ottenuti. L'output finale atteso è la definizione di livelli di criticità per la definizione di interventi di mitigazione, la predisposizione di Linee Guida contenenti indicazioni circa l'acquisizione di elementi conoscitivi minimi, i livelli di approfondimento delle analisi e il grado di approssimazione e incertezza dei risultati. Si forniranno inoltre indicazioni su aspetti connessi alla manutenzione e al monitoraggio delle infrastrutture.

La misura risulta di nuovo avvio nel corso del secondo ciclo di pianificazione.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

26. PGRA_MnS_20 - Programma di gestione dei sedimenti

La misura è finalizzata alla predisposizione del Programma di gestione dei sedimenti (di seguito “PGS”) per il Distretto Idrografico della Regione Autonoma della Sardegna ai sensi dell’art. 147 comma 2 quater del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. Secondo quanto disposto dal citato articolo, il PGS è redatto dall’Autorità di bacino nell’ambito del Piano di Gestione, in ottemperanza agli obiettivi individuati dalle direttive 2000/60/CE e 2007/60/CE. Poiché l’art. 9 della Direttiva 2007/60/CE dispone che nel PGRA deve essere garantito il coordinamento con il PdG, i due piani concorrono alla redazione del Programma di gestione dei sedimenti e, in attuazione del Decreto Legge n. 133/2014, alla conseguente definizione degli interventi integrati che mirino contemporaneamente alla riduzione del rischio e alla tutela e al recupero degli ecosistemi e della biodiversità (c.d. misure “win-win”).

Tale misura prevede, in primis, l’applicazione della proposta metodologica IDRAIM (Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d’acqua predisposto dall’ISPRA) ai principali bacini del territorio regionale, per la definizione di un quadro conoscitivo dello stato morfologico attuale dei corsi d’acqua, in relazione alla traiettoria evolutiva degli alvei, all’interazione versante/reticolo idrografico, alle dinamiche e quantità di trasporto solido in atto e potenziali, nonché all’interferenza delle opere presenti con i processi morfologici e a ogni elemento utile alla definizione degli obiettivi.

Saranno definiti obiettivi specifici in termini di assetto dei corridoi fluviali, al fine di migliorare lo stato idromorfologico ed ecologico dei corsi d’acqua, nonché di mitigare il rischio idraulico e gli effetti dei cambiamenti climatici.

Saranno, quindi, identificati gli scenari di intervento necessari al raggiungimento degli obiettivi, al loro monitoraggio e all’adeguamento nel tempo del quadro conoscitivo e definizione delle indicazioni metodologiche per la scelta delle misure gestionali più appropriate tra le diverse alternative possibili, inclusa l’alternativa di non intervento.

Gli interventi sul reticolo idrografico non dovranno alterare ulteriormente l’equilibrio sedimentario dei corsi d’acqua, bensì tendere ovunque possibile a ripristinarlo, sulla base di adeguati bilanci del trasporto solido a scala spaziale e temporale adeguata.

La misura sarà avviata nel corso del secondo ciclo di pianificazione del PGRA e del terzo ciclo di pianificazione del PdG.