



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Deliberazione n.22 del 18.12.2024

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: terzo ciclo di gestione

RELAZIONE METODOLOGICA

Stato di avanzamento



DISTRETTO: Sardegna



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

INDICE

Introduzione.....	1
Elementi principali della Valutazione Preliminare.....	3
Quadro conoscitivo e stato di avanzamento delle attività	4
1 Elementi descrittivi dell'assetto territoriale del Distretto.....	4
1.1 <i>L'assetto amministrativo: limiti territoriali</i>	4
1.2 <i>L'assetto amministrativo: autorità competenti</i>	6
1.2.1 <i>Attività di coordinamento a livello nazionale e distrettuale</i>	8
1.3 <i>L'assetto topografico e idrografico</i>	9
<i>Sub_Bacino del Sulcis.....</i>	14
<i>Sub_Bacino del Tirso.....</i>	15
<i>Sub_Bacino del Coghinas-Mannu-Temo</i>	17
<i>Sub_Bacino del Liscia</i>	18
<i>Sub_Bacino Posada-Cedrino</i>	20
<i>Sub_Bacino Sud-Orientale.....</i>	21
<i>Sub_Bacino Flumendosa-Campidano-Cixerri</i>	23
1.4 <i>L'uso del suolo.....</i>	26
2 Selezione degli eventi del passato art. 4.2b e 4.2c	28
2.1 <i>Principali eventi occorsi.....</i>	29
3 Gli eventi futuri art. 4.2d	33
3.1 <i>Le modifiche introdotte nella perimetrazione delle future flood</i>	33
3.2 <i>Valutazione degli sviluppi di lungo termine</i>	35
Le Aree a Potenziale Rischio Significativo	47
4 Individuazione delle APSFR.....	47



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Introduzione

L'art. 4 della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE (*Floods Directive* - **FD**) richiede agli Stati Membri (Member State - **MS**) di effettuare la Valutazione Preliminare del Rischio (*Preliminary Flood Risk Assessment* - **PFRA**) per ciascun Distretto Idrografico (*River Basin District* - **RBD**), Unità di Gestione (*Unit of Management* - **UoM**) o porzione di distretto/Unità di gestione internazionale ricadenti nel proprio territorio. Tale valutazione dovrà essere basata su informazioni disponibili o prontamente derivabili. In accordo con l'art. 5 della FD, l'identificazione delle aree a potenziale rischio significativo di alluvione (*Areas of Potential Significant Flood Risk* - **APSFR**) sarà basata sugli esiti del PFRA. Nel caso di RBD o UoM internazionali le Autorità Competenti dovranno condividere tra loro le informazioni rilevanti e l'individuazione della APSFR dovrà essere coordinata tra gli Stati Membri.

Tale adempimento si inquadra nella fase di aggiornamento del quadro conoscitivo relativo alla valutazione del rischio su cui si basa la gestione del rischio stesso. Infatti l'art. 7 della FD sancisce che gli Stati Membri stabiliscano i Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) per le aree identificate ai sensi dell'art. 5 della FD ovvero le APSFR, sulla base delle mappe di cui all'art. 6.

Vale la pena ricordare che l'Italia implementa la FD a scala distrettuale, utilizzando le UoM all'interno di ciascun RBD, come ambito territoriale di riferimento ai fini della gestione del rischio di alluvioni.

Nel primo ciclo di gestione l'Italia si è avvalsa delle misure transitorie di cui all'art. 13.1(b) della FD, scegliendo quindi di non effettuare il PFRA ma di procedere direttamente alla redazione delle mappe di pericolosità e del rischio di alluvioni ai sensi dell'art. 6.

Ci si può avvalere delle misure transitorie solo nel primo ciclo di gestione: infatti la loro applicazione fa riferimento a una data specifica, il 22 dicembre **2010** e quanto riportato al comma 4 dell'art. 13, in cui si dice che le misure transitorie si applicano "fatto salvo l'art.14" (articolo che riguarda gli aggiornamenti e le revisioni di quanto riportato nel primo ciclo di gestione), esclude la possibilità di avvalersene nuovamente nell'ambito dei riesami e degli aggiornamenti successivi al primo ciclo di gestione. L'art. 14 comma 1 della FD stabilisce la data del 22 dicembre **2018** come conclusione delle attività di revisione e aggiornamento degli adempimenti previsti dagli art. 4 e 5 e che gli aggiornamenti successivi debbano essere effettuati ogni 6 anni. Il risultato di tali attività, secondo formati e modalità di trasmissione standardizzate, è stato "riportato" alla Commissione Europea (**CE**) attraverso la piattaforma WISE (*Water Information System for Europe*) e sottoposto a un processo di verifica di coerenza concluso a livello nazionale a luglio del **2019**.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Per il terzo ciclo di gestione è il **22 dicembre 2024** la data per concludere le attività di aggiornamento, mentre il reporting alla CE dovrà essere completato entro fine **marzo 2025**.

Scopo della presente relazione è quello di fornire un quadro di livello distrettuale delle modalità con cui le variazioni intervenute in termini di studi di approfondimento, modellazioni di determinati scenari, di informazioni derivanti da eventi alluvionali occorsi e più in generale di aggiornamenti del quadro conoscitivo rilevanti ai fini della valutazione del rischio di alluvioni, sono state utilizzate ai fini dell'aggiornamento della valutazione preliminare e quali modifiche sono intervenute in termini di individuazione delle APSFR rispetto al ciclo di gestione precedente. Riguardo agli eventi alluvionali occorsi da considerare in questo aggiornamento della valutazione preliminare del rischio il periodo di riferimento è quello compreso tra le date del **1 dicembre 2018 e del 31 ottobre 2024**.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Elementi principali della Valutazione Preliminare

La Direttiva Alluvioni elenca all'art. 4.2 le informazioni che devono essere incluse nella PFRA, la quale deve essere basata su informazioni disponibili o prontamente reperibili, quali studi e misure sugli sviluppi di lungo termine, in particolare riferibili agli impatti dei cambiamenti climatici sull'occorrenza degli eventi alluvionali. Di seguito si elencano le informazioni richieste ai fini della Valutazione Preliminare.

- **ART. 4.2 (a)** – Mappe del Distretto a scala spaziale appropriata che includano i confini dei bacini idrografici, dei sottobacini e, dove esistenti, delle zone costiere, dalle quali risulti la topografia e l'uso del suolo;
- **ART. 4.2 (b)** – Una descrizione delle alluvioni che sono occorse in passato (***past floods***) e che hanno avuto impatti avversi significativi (***significant adverse impact***) su salute umana, attività economiche, ambiente e patrimonio culturale e per le quali la probabilità di eventi simili futuri è ancora rilevante, includendo l'estensione dell'inondazione e le vie di deflusso e una valutazione degli impatti che tali alluvioni hanno causato;
- **ART. 4.2 (c)** – Una descrizione delle alluvioni significative che sono occorse in passato (***significant past floods***), qualora si consideri possibile che, al verificarsi di eventi simili in futuro, corrispondano conseguenze avverse significative (***significant adverse consequences***);
- **ART. 4.2 (d)** – Una valutazione delle potenziali conseguenze avverse (***potential adverse consequences***) di future alluvioni (***future floods***) per salute umana, attività economiche, ambiente e patrimonio culturale, che tenga conto il più possibile di elementi (***issues***) quali la topografia, la posizione dei corsi d'acqua e le loro caratteristiche idrologiche e geomorfologiche generali, tra cui il ruolo delle piane inondabili come aree di naturale ritenzione delle acque, l'efficacia delle infrastrutture artificiali costruite per la difesa dalle inondazioni, la posizione delle aree popolate e delle aree in cui insistono attività economiche e gli sviluppi di lungo termine compresi gli impatti dei cambiamenti climatici sul verificarsi delle alluvioni.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

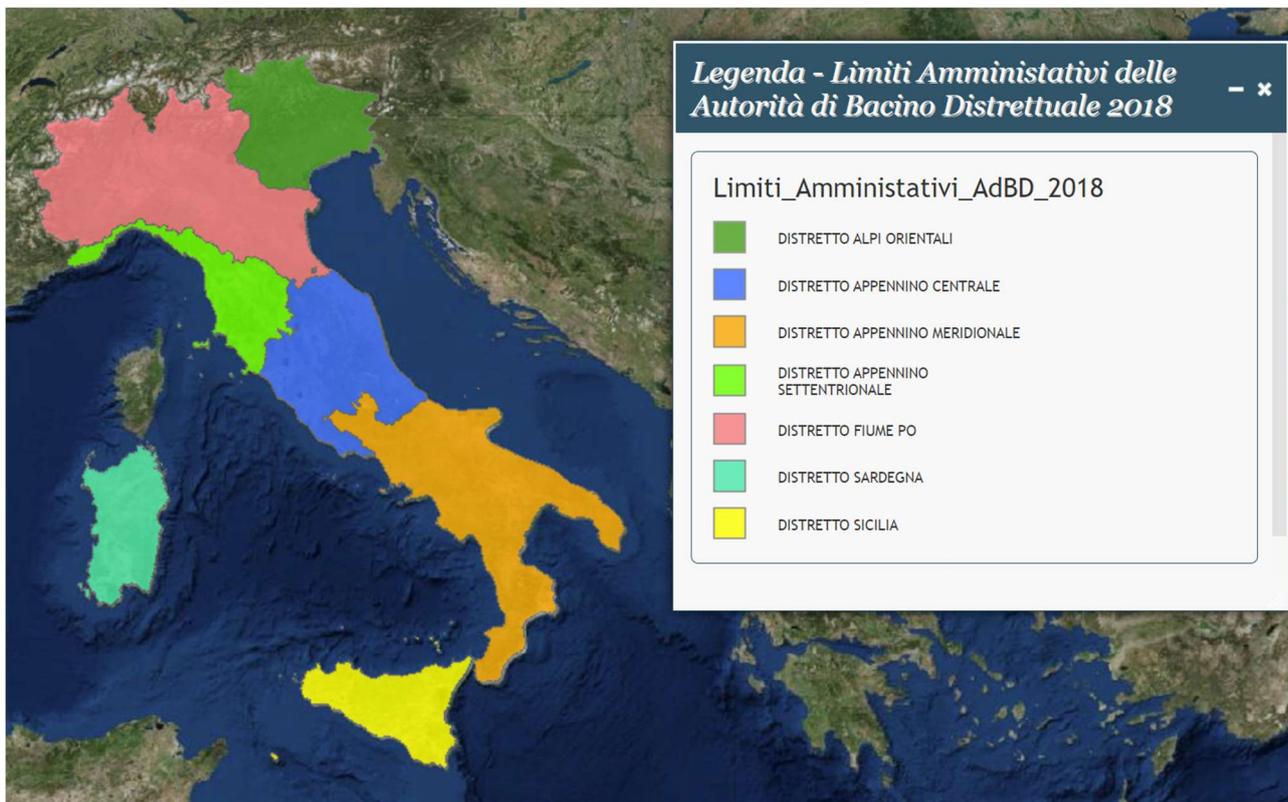
Quadro conoscitivo e stato di avanzamento delle attività

1 Elementi descrittivi dell'assetto territoriale del Distretto

In accordo con quanto previsto all'art. 4.2 (a) nei paragrafi che seguono si intende fornire una descrizione dell'assetto territoriale del Distretto, dal punto di vista amministrativo (limiti territoriali e soggetti/autorità competenti), idrografico, topografico e dell'uso del suolo. Tale descrizione viene inoltre declinata nel dettaglio nelle Unità di Gestione (*Unit of Management - UoM*) che compongono il Distretto stesso.

1.1 L'assetto amministrativo: limiti territoriali

I limiti territoriali del Distretto della Sardegna sono quelli definiti nello strato vettoriale approvato con Decreto del Direttore Generale per la salvaguardia del territorio e delle acque del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), oggi MASE, nel 2018 (STA.DEC. prot. n. 416 del 8 agosto 2018).





REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

I limiti territoriali del Distretto sono rappresentati nella *Figura 1*.



Figura 1 - Limiti territoriali Distretto della Sardegna; si osserva la coincidenza tra Distretto, limiti regionali e UoM.

Per il distretto idrografico della Sardegna il territorio distrettuale coincide con il territorio regionale (che ha un'estensione di 24.000 km²) e con riferimento alle Unità di Gestione (*Unit of Management* - UoM), le unità territoriali di riferimento definite a livello nazionale ai fini dell'implementazione della Direttiva Alluvioni (art. 3 della Dir. 2007/60/CE), il distretto è costituito da un'unica UoM.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE



Nella tabella seguente sono riportate le codifiche con cui la Regione Sardegna è identificata ai fini del reporting verso la CE con riferimento agli ambiti territoriale Distretto (*River Basin District – RBD*) e UoM.

FeatureType	CodiceEU	Nome
RBD	ITG2018	Sardegna
UoM	ITR201	Regionale Sardegna

1.2 L'assetto amministrativo: autorità competenti

Per il Distretto della Sardegna sono Autorità competenti ai sensi dell'art. 3 della FD i soggetti che di seguito si vanno ad elencare e dei quali si descrivono le relative competenze.

L'Autorità di bacino distrettuale istituita dall'art. 63 del DLgs 152/2006 svolge il ruolo di "**primeCompetentAuthority**" ovvero di autorità primaria ai fini degli adempimenti delle Direttive Acque (2000/60/CE) e Alluvioni (2007/60/CE). Ad esse si aggiungono le ulteriori autorità competenti con ruoli e funzioni diverse ("**otherCompetentAuthority**") distinte tra: (i) Autorità Competenti di livello nazionale ossia il Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica (MASE), l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e il



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Dipartimento di Protezione Civile (DPC) e (ii) le Autorità Competenti di livello sub-nazionale, ovvero, nel caso del distretto della Sardegna, la Regione Sardegna.

Il MASE svolge funzioni d'indirizzo e coordinamento nei confronti delle Autorità di bacino distrettuali, definisce, anche avvalendosi dell'ISPRA, criteri e indirizzi uniformi per l'intero territorio nazionale per la predisposizione dei regolamenti e degli atti a valenza generale, anche di natura tecnica, dell'Autorità stessa, ed esercita funzioni di vigilanza sulle medesime (che si esplicano essenzialmente attraverso la firma da parte del Ministro di tutti gli atti deliberativi delle Autorità).

Il MASE, inoltre, si incarica della pubblicazione sul Geoportale Nazionale (<https://gn.mase.gov.it/portale/direttive-alluvioni/>), degli esiti cartografici dei vari adempimenti previsti dalla FD e dei relativi aggiornamenti messi a disposizione dalle Autorità di Distretto. Queste stesse Autorità trasmettono all'ISPRA le informazioni previste per il reporting alla CE, secondo modalità e specifiche dati individuate dallo stesso ISPRA, tenendo conto della compatibilità con i sistemi di gestione dell'informazione adottati a livello comunitario.

L'ISPRA fornisce non solo supporto in merito alle informazioni e ai relativi standard e formati per effettuare il reporting alla CE, ma indicazioni sulle metodologie a scala nazionale da adottare ad es. nel caso specifico della Valutazione Preliminare, per la selezione degli eventi alluvionali, l'individuazione delle APSFR e la valutazione degli effetti dei cambiamenti climatici. Tali indicazioni, sotto forma di "Note", sono pubblicate per quanto attiene la Valutazione Preliminare del Rischio di alluvioni nella pagina web dell'ISPRA:

https://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/idro/Val_prem.html

sotto la voce "**Ulteriori informazioni**".

Al DPC è affidato il ruolo di coordinamento delle attività di pianificazione che si riferiscono al sistema di allertamento, nazionale, statale e regionale per il rischio idraulico ai fini di protezione civile. È in questo ruolo che il DPC ha implementato, a partire dal 2016, la piattaforma webGIS FloodCat (*Flood Catalogue*) che svolge le funzioni di catalogo nazionale degli eventi alluvionali, e ne garantisce nel tempo la conformità con gli standard europei oltre che la funzionalità e l'aggiornamento col supporto della fondazione CIMA e dell'ISPRA. L'alimentazione della piattaforma è a cura delle Regioni.

Le Regioni, oltre alle attività svolte nell'ambito delle competenze del Servizio nazionale di protezione civile, collaborano con le Autorità di Bacino Distrettuale nel rilevamento e nell'elaborazione dei piani di bacino distrettuali.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Nella tabella 1.1 è riportato un quadro sintetico riepilogativo dei soggetti competenti per il Distretto della Sardegna e la codifica con cui ciascun soggetto è identificato ai fini del reporting verso la CE.

Tabella 1.1 - Soggetti competenti (Competent Authority - CA) nel Distretto della Sardegna ai sensi dell'art. 3 della Dir. 2007/60/CE.

euCACode	competentAuthorityName
ITGABD	Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna
ITCAREG20	Regione Sardegna
ITCANL001	Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE)
ITCANL002	Dipartimento di Protezione Civile (DPC)
ITCANL003	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)

1.2.1 Attività di coordinamento a livello nazionale e distrettuale

A livello nazionale il coordinamento e il supporto tecnico sono stati garantiti a livello nazionale dall'ISPRA oltre che con il consueto materiale documentale di riferimento, attraverso 2 riunioni plenarie svoltesi il 15 febbraio 2024 e il 23 ottobre 2024, e attraverso interlocuzioni su specifici quesiti posti dalle singole Autorità Competenti.

A livello distrettuale si segnala che l'Autorità di bacino del Distretto Idrografico della **Sardegna** è stata istituita per l'insieme dei bacini regionali con l'art. 5 della **Legge regionale n. 19 del 6 dicembre 2006**. Tale legge individua compiti e funzioni dell'Autorità e, come specificato all'art. 12 della legge, l'Autorità di bacino del distretto della Sardegna si avvale, per il ruolo di segreteria tecnico-operativa, della struttura organizzativa regionale, in particolare della Direzione Generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna. Pertanto, operativamente, gli adempimenti relativi alla predisposizione e pubblicazione del PGRA per il distretto della Sardegna sono effettuati dagli uffici regionali su citati. Inoltre, per le parti del PGRA relative a specifici aspetti di competenza di singoli assessorati regionali, la Direzione generale dell'Agenzia del distretto regionale si occupa di avviare e intraprendere le relazioni con i relativi uffici regionali, di raccogliere elaborati e informazioni e recepirli nel PGRA. Si cita ad esempio la stretta collaborazione con l'Assessorato dei Lavori Pubblici, finalizzata alla predisposizione dell'elaborato del PGRA denominato "Misure strutturali", con l'Assessorato per la difesa dell'ambiente per il recepimento delle tematiche relative alla Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici, e ovviamente alla collaborazione con il Dipartimento regionale di Protezione civile per gli aspetti relativi alla gestione degli eventi alluvionali tramite la piattaforma Floodcat.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Al fine di condividere il percorso di costruzione del piano e ricostruire il quadro conoscitivo dal punto di vista degli attori locali risulta fondamentale, sin dalle fasi preliminari, procedere alla identificazione e al coinvolgimento degli stakeholder più direttamente interessati anche al fine di identificare le vulnerabilità e di valutare gli impatti e la capacità di risposta e adattamento. Le modalità di coinvolgimento potranno prevedere indagini specifiche con questionari o interviste semi-strutturate, focus group, workshop partecipativi, laboratori gestiti con metodologie afferenti alla progettazione partecipata, ecc.

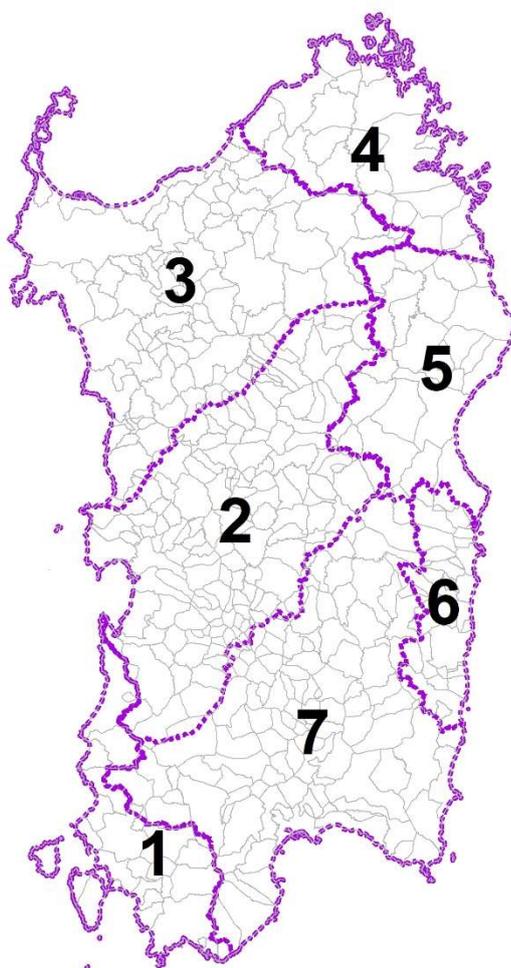
1.3 L'assetto topografico e idrografico

Di seguito si descrivono le principali caratteristiche topografiche e idrografiche per la UoM che costituisce il Distretto idrografico della Sardegna. Sono inoltre fornite alcune informazioni ritenute salienti per quanto concerne le aree costiere, evidenziando eventuali criticità (quali ad es., fenomeni di erosione) in esse presenti che possono influire sul rischio di alluvioni.

Negli atti di pianificazione dell'assetto idrogeologico (PAI), l'intero territorio della Sardegna è suddiviso in sette sub-bacini, ognuno dei quali caratterizzato in grande da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche ma anche da forti differenze di estensione territoriale, come si può evincere dall'immagine successiva e dalla relativa tabella.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE



Bacino	Denominazione	Superficie Bacino (Km ²)	Superficie Bacino (% su superficie regionale)
1	Sulcis	1.667,15	6,92
2	Tirso	5.256,89	21,83
3	Coghinas-Mannu-Temo	5.576,72	23,16
4	Liscia	2.232,52	9,27
5	Posada-Cedrina	2.417,15	10,04
6	Sud-Orientale	1.044,30	4,34
7	Campidano-Cixerri	5.888,89	24,45

Dal punto di vista demografico, la Sardegna è caratterizzata da un elevato flusso migratorio estivo legato all'industria del turismo, che comporta un incremento della densità abitativa concentrato in particolare nelle zone costiere e per periodi brevi nell'arco dell'anno. La densa infrastrutturazione ed urbanizzazione del territorio in prossimità dei centri di attrazione turistica genera seri problemi dal punto di vista della difesa del suolo in quanto si osserva assai frequentemente come non vengano rispettate le condizioni necessarie ed un'evoluzione naturale dei bacini a causa dei vincoli apposti sul territorio dalla rete viaria, dalla intercettazione dei deflussi dovuta agli insediamenti, dall'incremento delle superfici impermeabili, etc. Inoltre, lo sviluppo del turismo costiero ha costituito una forte causa di



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

migrazione interna con conseguente abbandono delle campagne e, perciò, della cura e manutenzione del territorio.

L'idrografia regionale è caratterizzata dalla quasi totale assenza di corsi d'acqua perenni. Infatti, i soli fiumi classificati come tali sono costituiti dal Tirso, dal Flumendosa, dal Coghinas, dal Cedrino, dal Liscia e dal Temo, unico navigabile nel tratto terminale. Inoltre, la necessità di reperire risorse idriche superficiali da tutti i corsi d'acqua disponibili ha portato alla costruzione di numerosissimi invasi artificiali che di fatto hanno completamente modificato il regime idrografico, tanto che anche i fiumi succitati, a valle degli sbarramenti sono asciutti per lunghi periodi dell'anno.

La maggior parte dei corsi d'acqua, presenta caratteristiche torrentizie che, per la conformazione geomorfologica dei bacini imbriferi, presentano pendenze elevate per la maggior parte del loro percorso, con tratti vallivi, brevi che si sviluppano nei conoidi di deiezione o nelle piane alluvionali. Di conseguenza nelle parti montane si verificano intensi processi erosivi dell'alveo, mentre nei tratti di valle si osservano fenomeni di sovralluvionamento che danno luogo a sezioni poco incise con frequenti fenomeni di instabilità planimetrica anche per portate non particolarmente elevate.

Rimandando ai numerosi ed approfonditi studi sull'idrologia della Sardegna, si ricordano in sintesi le principali caratteristiche del regime idrologico del Bacino Unico Regionale, che presenta clima semiarido con un'elevata variabilità temporale della precipitazione ed intensità orarie di elevata intensità tipiche dei regimi idrologici pluviometrici marittimi. In Tabella I sono riportati la media e la deviazione standard della precipitazione annuale per alcune stazioni pluviometriche, mentre in Tabella II, a titolo di esempio, si riportano le intensità orarie registrate durante il tragico evento del novembre 1999 nel basso Campidano confrontate con i corrispondenti valori medi annui.

Tabella I Media e deviazione standard della piovosità annua [mm] in alcune stazioni pluviometriche nel periodo 1922- 1992.

Stazione	Cagliari	Oristano	Sassari	Nuoro	Tempio	Is Cannoneris
Media	430.1	581.3	593.2	714.8	800.0	1134.7
Dev.st.	114.6	128.8	123.9	213.0	186.8	266.5



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

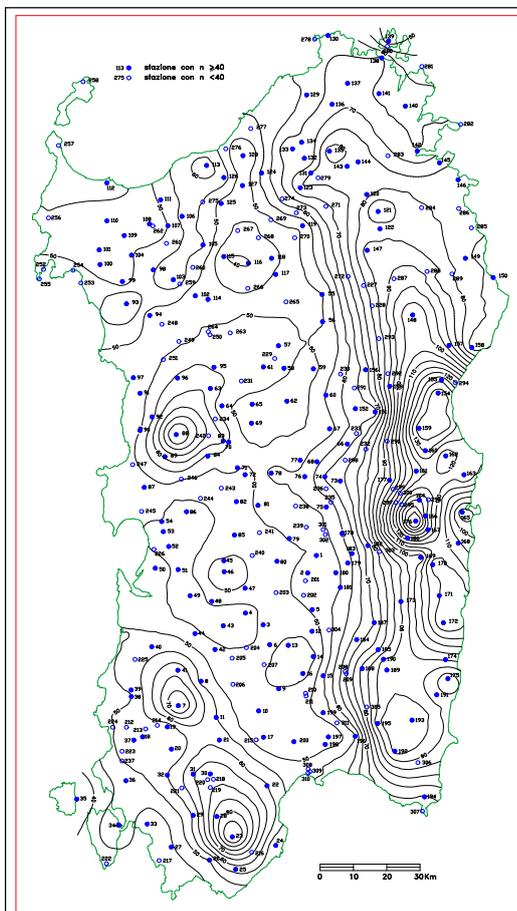
Tabella II Precipitazione registrata durante l'evento alluvionale del novembre '99 in alcune stazioni e confronto con i valori di precipitazione media annua

Stazione	24h	12h	6h	3h	1h	Anno	Dev. st.
Uta	464.4	448.6	313.8	179.4	105.8	526.5	127.9
Decimomannu	474.2	429.8	314.0	203.0	79.0	495.4	139.2

Alla variabilità temporale della precipitazione si aggiunge anche quella spaziale caratterizzata dalla forte influenza dell'orografia con le principali direzioni dei flussi di umidità indotte dalle perturbazioni atmosferiche come si evince dalla distribuzione spaziale della media giornaliera (vedi figura). Tale variabilità si manifesta anche sul valore annuale di precipitazione (Tabella II) dove si può osservare come la precipitazione media annua varia dai 430 mm di Cagliari, praticamente al livello del mare, sino agli oltre 1100 mm di Is Cannoneris, ubicata a quota 700 m circa e ad appena 30 Km di distanza dalla precedente;



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE



Distribuzione spaziale della altezza di pioggia giornaliera in Sardegna

Nell'ultimo quinquennio, inoltre, si è assistito ad un progressivo abbassamento della media annua, mentre nel contempo si sono manifestati alcuni eventi di eccezionale intensità, difficilmente inquadrabili negli schemi modellistici attualmente disponibili.

In conseguenza di tali regimi pluviometrici, oltre che per la nota dipendenza dai fattori litologici del bacino, i deflussi nei corsi d'acqua risultano ancor più irregolari, con bassi o quasi nulli valori nel periodo estivo, ma con picchi di portata talvolta assai intensi in limitati periodi della stagione autunno-vernina.

Facendo riferimento alla suddivisione in Sub-Bacini, sono elencati i corsi d'acqua principali del reticolo idrografico regionale.

Di seguito si riporta una descrizione sintetica delle condizioni geologiche e geomorfologiche dei singoli sub-bacini.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Sub_Bacino del Sulcis.

Il Sulcis-Iglesiente si estende per 1640 Km², pari a circa il 7% dell'intero territorio sardo, ed è interessato da due invasi in esercizio. I corsi d'acqua più rilevanti sono costituiti dai seguenti rii:

- Rio Palmas, alimentato dalla confluenza del Rio Mannu di Narcao, del rio Gutturu de Ponti e del Rio Mannu di Santadi; il suo bacino imbrifero ricopre il territorio per la maggior parte.
- Rio Santu Milanu, attraversante la zona meridionale dell'abitato di Carbonia.
- Rio Cannas, attraversante la zona settentrionale dell'abitato di Carbonia.
- Rio Flumentepido, compreso fra Carbonia e Gonnese.
- Rio Mannu di Fluminimaggiore, che riceve i contributi del Rio Bega, del Rio Antas e del Rio is Arrus.
- Rio Piscinas, che si sviluppa nella stretta vallata fra Monteponi e Montevecchio.

La rete idrografica è completata da alcuni rii minori, di breve corso sviluppatisi, in genere, perpendicolarmente alla linea di costa.

La maggior parte dell'ossatura geologica del Sulcis è costituita dai terreni metamorfici della sequenza cambrica, per una potenza visibile di 2000 metri. Alla fine del Cambriano questi sedimenti sono emersi dal mare dopo essere stati deformati e dislocati dai prodromi del ciclo orogenetico caledonico che vanno sotto il nome di "Fase sarda". Alla fase tettonica è seguita la deposizione di altri depositi che vengono successivamente interessati dal corrugamento ercinico, al quale è da ricollegare la messa in posto della massa granitica tardo orogenetica, con annesse fasce termometamorfiche e corteo filoniano, sviluppati soprattutto sui lati nord e nord orientale.

Nella successiva fase continentale, che localmente continua anche nel Mesozoico, si verifica lo smantellamento progressivo dei rilievi formati e un intenso carsismo di quelli calcarei, facilitato anche dalle favorevoli condizioni climatiche presenti nella regione in questo periodo. Nel Trias medio, al di sopra di queste spianate si instaurano condizioni ambientali da lagunare confinato a evaporitico, rappresentate da una più o meno spinta dolomitizzazione epigenetica (dolomia gialla) e da depositi conglomeratici dolomitici in genere poco potenti, come a Campumari. Si susseguono poi di cicli di emersione e trasgressione marina fino al Paleocene superiore per una nuova trasgressione marina di grande estensione (fino ai primi rilievi paleozoici interni, che delimitano verso nord e nord est il cosiddetto "bacino lignitifero del Sulcis" e spintasi verso est nella depressione tettonica del Cixerri) a cui si affiancano ulteriori episodi vulcanici. I depositi quaternari, localizzati ai piedi dei rilievi e nelle zone pianeggianti circostanti, sono costituiti da alluvioni ciottoloso-sabbiose-argillose, che



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

assumono colorazione rossastra nei termini più antichi, terrazzati e, lungo le coste ed in particolare nell'Arburese, da depositi eolici sabbiosi.

Dal punto di vista morfologico il Sulcis presenta un rilievo poco marcato, con morfologie generalmente dolci, in particolare in corrispondenza degli argilloscisti, leggermente più accentuato nelle arenarie, nella "puddinga" ordoviciana e nei graniti. Nelle zone calcaree e dolomitiche si hanno invece forme talora aspre, con pareti verticali. L'area risente di un'erosione protrattasi per tempi molto lunghi, culminata localmente con una peneplanazione e successiva ingressione triassica, e seguita da dislocazioni che non hanno tuttavia cancellato la morfologia antecedente ad ampi penepiani, presenti in particolare nell'area a sud della miniera di San Giovanni.

Le valli principali e minori sono influenzate dalle direttrici tettoniche E-W e N-S, che hanno determinato, in particolare a sud e sud est dell'area in esame, la formazione di bacini subsidenti riempiti da sedimenti eo-oligocenici e quaternari, e dai lineamenti tettonici E-W che li tagliano trasversalmente.

Sub_Bacino del Tirso

Il sub bacino del Tirso si estende per 5327 Km² pari al 22% del territorio regionale; sono presenti tredici opere di regolazione in esercizio e numerose derivazioni. La rete idrografica è costituita dai seguenti corsi d'acqua:

- Fiume Tirso, che rappresenta, insieme al Flumendosa, la maggiore risorsa idrica superficiale della regione.
- Rio Mannu di Benetutti, affluente in sinistra dell'alto Tirso.
- Rio Liscoi-Badu Ozzastru, affluente in sponda sinistra, parallelo al precedente.
- Rio Murtazzolu, affluente in sponda destra poco a monte del Lago Omodeo.
- Fiume Taloro, tributario più importante del Tirso in sponda sinistra. Confluisce direttamente nel lago Omodeo ed è interessato da importanti opere di invaso ad uso plurimo.
- Rio Govossai, affluente del Taloro.
- Rio Siddu, tributario della sponda destra del lago Omodeo.
- Rio Araxixi, denominato anche Rio Flumineddu di Allai e Rio Massari, costituisce il secondo importante affluente del Tirso, in sponda sinistra, a valle del Lago Omodeo e in corrispondenza del nuovo lago della diga Cantoniera.
- Rio Imbessu, affluente in sponda sinistra dell'Araxixi.
- Rio Mannu di Simaxis, affluente in sponda sinistra del basso Tirso, poco a monte di Oristano.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

- Rio Mannu di S.V. Milis, che riceve il Mannu di Tramatza e il Rio di Cispiri per alimentare lo stagno di Cabras, insieme al Rio Iscas e a piccoli rii minori.
- Rio Salighes, Rio di S. Caterina, Rio Pischinappi; costituiscono una serie di corsi d'acqua costieri dell'estremo nord del bacino.
- Rio di S. Giusta, al di sotto del tratto terminale del Tirso, alimenta l'omonimo stagno.
- Rio Mogoro, che si sviluppa principalmente nella parte settentrionale del Campidano, e sfocia nella laguna costiera di Marceddì, diventandone il principale tributario di acqua dolce. E' regolato da un invaso per la laminazione delle piene.
- Rio Sassu, compreso fra il rio Mogoro, il Mannu di Simaxis e il basso Tirso, è collegato alla rete di bonifica di Arborea-Terralba ed alimenta lo stagno di interesse naturalistico di S'Ena Arrubia.
- Flumini Mannu di Pabillonis, che riceve i due principali tributari costituiti dal Flumini Bellu e il Flumini Malu; l'insieme drena i deflussi dell'Arburese-Guspinese e della piana di Sardara e S.Gavino e alimenta la laguna di Marceddì.
- Rio Sitzerri, già affluente montano in sponda sinistra del Mannu di Pabillonis, separato artificialmente nella parte terminale; insieme a quest'ultimo sfocia nella laguna di Marceddì.

I lineamenti geologici salienti del sottobacino regionale "Tirso" si contraddistinguono per una considerevole varietà di associazioni litologiche e morfo-strutturali, ben evidente dal cartogramma sinottico nel seguito riportato. Procedendo nella descrizione dai termini formazionali più antichi verso i più recenti, occorre considerare il vasto areale interno di affioramento del basamento metamorfico di età Paleozoica, in corrispondenza delle catene montuose del Gennargentu e della Barbagia di Ollolai-Belvi, del Goceano-Marghine e, nel settore meridionale, del M.Linas. La serie ignea Permo-Carbonifera, a prevalente composizione granitoide, occupa estese superfici nel settore centro-settentrionale del bacino, nella zona compresa tra il Mandrolisai, il medio-basso bacino del F.Taloro e l'area in sinistra idrografica del F.Tirso tra Orotelli-Benetutti.

La serie carbonatica mesozoica presenta un carattere localizzato, limitato a lembi isolati tra il Sarcidano e la Barbagia di Belvi'.

Le vulcaniti oligo-mioceniche sono disposte secondo un ellissoide con asse SW-NE, che si interpone tra la serie igneo-metamorfica, l'altopiano di Abbasanta (settore centro-occidentale dell'area di studio) e la catena del M.te Arci; in questi ultimi affiorano i terreni vulcanici basaltico-andesitici e trachitico-fonolitici di età Pliocenica, associati a serie terrigene conglomeratico-arenacee e subordinatamente carbonatico-siltitiche.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Nella porzione centro-meridionale del sottobacino in esame, approssimativamente identificabile con le zone interne del bacino del Mogoro e la Marmilla, si rinviene una successione di terreni sedimentari oligo-miocenici (conglomerati, arenarie, calcareniti, siltiti).

I principali sistemi di pianura quaternaria corrispondono al retroterra del Golfo di Oristano e al graben del Campidano (compreso tra San Gavino Monreale – San Nicolò Arcidano); le piane alluvionali interne sono poco sviluppate da un punto di vista areale.

Sub_Bacino del Coghinas-Mannu-Temo

Il Sub_Bacino si estende per 5402 Km², pari al 23% del territorio regionale; in esso sono presenti nove opere di regolazione in esercizio e cinque opere di derivazione. I corsi d'acqua principali sono i seguenti.

- Rio Mannu di Porto Torres, sul quale confluiscono, nella parte più montana, il Rio Bidighinzu con il Rio Funtana Ide (detto anche Rio Binza 'e Sea).
- Il Rio Minore che si congiunge al Mannu in sponda sinistra.
- Rio Carrabusu affluente dalla sinistra idrografica.
- Rio Mascari, affluente del Mannu di Portotorres in sponda destra, si innesta nel tratto mediano del rio presso la fermata San Giorgio delle Ferrovie Complementari.
- Fiume Temo, regolato dall'invaso di Monteleone Roccadoria, riceve i contributi del Rio Santa Lughia, Rio Badu 'e Ludu, Rio Mulino, Rio Melas, affluenti di sinistra che si sviluppano nella parte montana del bacino. Negli ultimi chilometri il Temo, unico caso in Sardegna, è navigabile con piccole imbarcazioni; il suo sbocco al mare, sulla spiaggia di Bosa Marina, avviene tramite un ampio estuario. In particolari situazioni meteomarine il deflusso del Temo viene fortemente condizionato causando non rari allagamenti della parte bassa dell'abitato di Bosa; per gli stessi motivi riveste particolare rilevanza il reticolo idrografico che circonda il centro urbano, il cui torrente principale è rappresentato dal Rio Sa Sea.
- Il Rio Sa Entale, che si innesta nel Temo in destra idrografica, e il Rio Ponte Enas, in sinistra, costituiscono gli affluenti principali per estensione del rispettivo bacino.
- Fiume Coghinas, il cui bacino occupa una superficie di 2.453 Km² ed è regolato da due invasi, riceve contributi dai seguenti affluenti: Rio Mannu d'Ozieri, Rio Tilchidde, Rio Butule, Rio Su Rizzolu, Rio Puddina, Rio Gazzini, Rio Giobaduras.

E' da annoverare, inoltre, una serie di rii minori che si sviluppa nella Nurra e nell'Anglona, e, segnatamente:

- Rio Barca.
- Fiume Santo.
- Rio Frigiano.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

- Mannu di Sorso.

Il Sub_Bacino Coghinas-Mannu-Temo può essere suddiviso in tre grandi sotto insiemi:

- il settore Orientale e Sud-Orientale è prevalentemente paleozoico; una sequenza vulcano-sedimentaria permiana ricopre i terreni paleozoici e depositi detritici quaternari delimitano ad ovest il corpo intrusivo suddetto. La sequenza stratigrafica dell'area è chiusa dai depositi alluvionali del fiume Coghinas, da sabbie litorali e localizzati depositi eluvio-colluviali e di versante. Le alluvioni del Coghinas sono presenti con continuità tra i rilievi di Badesi - La Tozza - Monte Ruiu - Monte Vignola e la linea di costa. Lungo la costa i depositi francamente alluvionali lasciano il posto ad eolianiti e sabbie litorali. I depositi eluvio-colluviali, prodotti dal disfacimento delle litologie presenti nell'area, localmente pedogenizzati, rivestono, con sottili spessori i versanti e localmente lasciano il posto a detrito di versante.

-il settore Centrale è prevalentemente terziario. Il potente complesso vulcanico oligo-miocenico, che occupa quasi interamente e senza soluzione di continuità il settore centrale, costituisce il substrato della regione e poggia in parte sulla piattaforma carbonatica mesozoica della Nurra, ribassata di circa 2000 m dal sistema di faglie che ha dato origine alla "fossa sarda", ed in parte sul basamento cristallino paleozoico. Il Complesso vulcanico oligo-miocenico è stato ricoperto dalla "Serie sedimentaria miocenica (un complesso lacustre di transizione ai depositi marini calcareo-arenacei e marnoso-arenacei). Infine i prodotti del vulcanismo plio-quaternario e i depositi detritici quaternari in corrispondenza delle incisioni vallive ed in prossimità dei corsi d'acqua

-il settore Nord-Occidentale è costituito dallo zoccolo cristallino dell'*horst* della Gallura paleozoico e dalle formazioni carbonatiche mesozoiche che culminano con i rilievi del Doglia e del sistema di Punta Cristallo e di Capo Caccia. Le intrusioni granitiche erciniche affiorano solo nella propaggine settentrionale, costituita dall'isola dell'Asinara

Dal punto di vista geomorfologico, le creste rocciose, le dorsali e i massicci rocciosi, separati da vaste zone di spianamento ed incisioni fluviali, seguono l'andamento delle principali linee tettoniche e sono il risultato dell'azione congiunta dei processi di alterazione chimica e meccanica ad opera degli agenti atmosferici, e di dilavamento ad opera delle acque superficiali. Nel settore Orientale, le forme tipiche che ne risultano sono i "Tor", rilievi rocciosi, emergenti da qualche metro ad alcune decine di metri dalla superficie circostante, suddivisi in blocchi dalle litoclasti allargate dai fenomeni di disfacimento, e le "catoste di blocchi sferoidali"; nel settore Centrale, vi è l'alternanza di rilievi vulcanici, dalla forma conica e smussata in cima, da colline tronco-coniche, vaste aree ondulate, modellate nei sedimenti miocenici, separati da numerose valli tortuose e strette e vaste conche di erosione pianeggianti.

Sub_Bacino del Liscia

Il Sub_Bacino si estende per 2253 Km², pari al 9.4% del territorio regionale; in esso è presente un'opera di regolazione in esercizio. I corsi d'acqua principali sono i seguenti.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

- Rio Vignola, per il quale è prevista la costruzione di un invaso ad uso potabile.
- Fiume Liscia, sul quale insiste la diga omonima avente una capacità utile di 104 Mm³.
- Rio Surrau, con foce a Palau.
- Rio San Giovanni di Arzachena.
- Rio San Nicola e il Rio De Seligheddu, che attraversano il centro abitato di Olbia,
- Fiume Padrogianus, che in sinistra idrografica ha gli apporti del Rio Enas e del Rio S. Simone provenienti dalle pendici del Limbara, mentre in destra il Rio Castagna proveniente da M. Nieddu.

Il bacino del Liscia è contrassegnato dalla prevalenza di rocce granitoidi di epoca ercinica (Leucograniti, Granodioriti, Monzograniti,) spesso associati a cortei filoniani di varia natura ed orientazione (più spesso SW-NE e SSW-NNE). Meno rappresentati i termini del complesso metamorfico (Migmatiti e ortogneiss in prevalenza). Sulle facies granitoidi è molto evidente in estesi tratti, di solito depressi, la presenza di una superficie d'alterazione in sabbioni, talvolta potente qualche metro. Sacche di arenizzazione sono comunque rilevabili un po' ovunque, soprattutto nelle aree a massima tettonizzazione, sebbene nei rilievi più pronunciati di solito scarseggino. Solo a NW (Lu Colbu e Vignola in comune di Trinità d'Agultu) sul substrato granitoide giacciono termini sedimentari e vulcanici del Terziario. Nei fondovalle alluvionali sono ancora presenti sedimenti quaternari, talvolta di una certa entità e terrazzati (Padrogianus). Lungo le coste, se si escludono certi tratti presso S.ta Teresa e Capo Testa, Capo Figari (Golfo Aranci), Tavolara e Molara (Olbia), scarseggiano le testimonianze del Pleistocene marino. Diffusi ma solo di rado ampi (S.Teodoro, Palau) i tratti di arenile.

Dal punto di vista geomorfologico gli effetti delle varie fasi orogenetiche hanno prodotto, su vasta scala, un'articolazione in *rilievi elevati*, *altopiani* e *serre*. Queste ultime, disposte a varie quote e con dislivelli sempre intorno ai 200-300 m, danno luogo ai tratti più aspri ed acclivi di tutta la regione.

In generale domina una fisiografia a terrazzi e gradinate morfologiche, interrotta da forme residuali, adunate in campi di "Tor" e di più rari e isolati "Inselberg".

Le aree alluvionali pedemontane e i bacini intramontani fanno parte dell'assetto orografico dell'area studiata ma non sono molto diffusi. Hanno estensioni varie e si insinuano a varia altitudine fra gli elementi precedenti, senza contatti continui con la costa, fungendo da raccordo fra alcuni Altipiani e le Serre circostanti. Vi scorrono alcuni dei corsi più importanti, (Vignola e Liscia). Spiccano in particolare a N il Bacino di Bassacutena (200 m, fra Luogosanto e Palau), al centro la piana di M.giu Santu (250 m, per lo più coincidente oggi con l'invaso del Liscia) e il Bacino di Padru (Rio Lerno).



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Le piane costiere bordano il territorio studiato e si raccordano ai sistemi di spiagge attraverso lagune o stagni costieri.

Sub Bacino Posada-Cedrino

Il Sub_Bacino si estende per 2423 Km², pari al 10.1% del territorio regionale; in esso sono presenti due opere di regolazione in esercizio, di cui una dedicata alla laminazione delle piene. I corsi d'acqua principali sono i seguenti.

- Fiume Cedrino, che costituisce il corso d'acqua principale, regolato dalla diga di Pedra e Othoni, destinata alla laminazione delle piene e, in modesta parte, all'approvvigionamento idropotabile ed irriguo della valle del Cedrino. A monte della diga è la sorgente di Su Cologone, dichiarata monumento naturale di interesse nazionale. Gli affluenti principali sono il Rio Flumineddu di Dorgali, Il Rio Sa Oche, il Rio Sologo.
- Rio Sos Alinos, sfociante a cala Liberotto.
- Rio di Berchidda.
- Rio di Siniscola.
- Rio di Posada, regolato dalla diga di Macheronis.
- Rio Codula di Sisine.
- Rio Codula de Luna.

Come per il Fiume Cedrino, i primi quattro rii, pur sottendenti bacini di modesta estensione, presentano particolari problemi nelle parti terminali del loro corso per motivi orografici e legati all'antropizzazione, mentre gli ultimi due sono stati presi in considerazione in virtù della loro notevole importanza naturalistica. Analogamente, sono stati considerati i due canali artificiali seguenti in quanto soggetti a frequenti esondazioni:

- Canale "Su Cantaru", a Lodè.
- Canale di guardia di Oliena.

Il sub bacino Posada-Cedrino presenta diverse associazioni di forme e processi morfologici strettamente correlate alla tipologia delle formazioni litologiche presenti in affioramento, estremamente eterogenee sia per quanto attiene all'età che per quanto riguarda l'origine e la tipologia. Il territorio in oggetto è caratterizzato fondamentalmente da litotipi a carattere lapideo costituenti il basamento (granitoidi e metamorfiti), le coperture carbonatiche mesozoiche e quelle vulcaniche plio-pleistoceniche. Solo in minima parte, circa il 5% della superficie totale, l'affioramento diretto è rappresentato da terreni di copertura recente ed attuale.

La serie basale è rappresentata dalle litologie del complesso cristallino-metamorfo, paleozoico, costituito per lo più da micascisti e filladi in facies a scisti verdi entro cui si sono



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

intruse le plutoniti tardotettoniche del ciclo orogenetico ercinico. Sopra questi si ritrovano le formazioni calcareo-dolomitiche depostesi in un bacino sedimentario mesozoico. A metà del Cenozoico si svilupparono tra le maggiori deformazioni tettoniche che determinarono l'emersione delle assise carbonatiche e del basamento metamorfico cristallino, conferendo a questi una marcata strutturazione che facilitò l'evoluzione morfologica, principalmente lungo le linee di faglia e di fratturazione, secondo tipici processi di erosione superficiale a carattere fluviale.

Tra il Terziario e il Quaternario vaste aree orientali del bacino furono interessate da un'intensa ed abbondante azione vulcanica effusiva, secondo schemi continentali di tipo plateaux, con il riempimento e la fossilizzazione di numerose forme precedenti. Nel Quaternario si formarono le serie sedimentarie recenti pleistoceniche associate ai principali corsi d'acqua.

Le rocce presentano nella maggior parte dei casi stati di alterazione limitata e di spessore non considerevole anche se sono frequenti situazioni puntuali di alterazione avanzata con abbondante fratturazione; i terreni di copertura sono sciolti e localizzati quasi esclusivamente nelle piane alluvionali, nei fondo valle principali e nelle aree morfologicamente depresse al piede dei rilievi.

Dal punto di vista morfologico prevalgono le forme montagnose e collinari aspre nella porzione meridionale ed occidentale, mentre in quella settentrionale ed orientale si ha la prevalenza di forme morbide collinari e pianeggianti. Analoga suddivisione può essere in linea di massima fatta per quanto attiene alle pendenze; le aree a pendenze più elevate si riscontrano nel settore sud-occidentale, mentre quelle a pendenza più limitata sono individuabili nel settore nord-orientale del bacino.

Per quanto attiene alla strutturazione tettonica, appare prevalente la direttrice SSO-NE, secondo cui si sviluppano le due faglie principali che caratterizzano il bacino: la faglia "Nuoro-Posada" e quella del "Flumineddu".

Sub_Bacino Sud-Orientale

Il Sub_Bacino si estende per 1035 Km², pari al 4.1% del territorio regionale; in esso è presente un'opera di regolazione in esercizio. I corsi d'acqua principali sono i seguenti.

- Rio di Quirra, che rappresenta il corso d'acqua maggiore del bacino; esso scorre prevalentemente in direzione parallela alla costa per riversarsi in mare nella parte più meridionale del Sub_Bacino. Il segmento finale del rio è costituito dal Flumini Durci (o Rio di San Giorgio). La parte iniziale del rio di Quirra è denominata Rio Pardu.
- Rio de Alustia, che prende poi il nome di Rio Cabriolu, affluente in destra del Quirra.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

- Rio Corongiu che affluisce nell'asta principale pochi chilometri a Sud di Tertenia.
- Rio Corr'e Cerbus, che con il nome di Baccu Locci lambisce l'omonima miniera di piombo.
- Rio Tuvulu, affluente di destra del Rio di San Giorgio.
- Rio Pramaera, che sfocia nella piana di Tortolì.
- Rio Sa Teula, che sfocia nello stagno di Tortolì dopo aver ricevuto le acque turbinate dalla centrale idroelettrica dell'Alto Flumendosa.
- Rio Pelau, sfociante nella costa a nord di Gairo.

Nel territorio del bacino Sud Orientale sono testimoniati il Paleozoico, il Cenozoico, il Mesozoico ed il Quaternario. L'ossatura e il basamento sono costituiti dal complesso scistoso cristallino e paleozoico, con prevalenza degli scisti, alternati a vulcaniti di diversi cicli più o meno metamorfosate nel Salto di Quirra, mentre gradualmente, spostandoci verso il settore settentrionale riaffiorano predominanti i graniti, con varie iniezioni tardive filoniane, principalmente costituite da micrograniti e porfidi riolitici.

Il basamento paleozoico, che costituisce la maggior parte del territorio, è stato interessato con varia intensità da diversi movimenti orogenetici.

Tutto il territorio è attraversato da N a S dalla grande discontinuità che, parallela alla costa, costituisce la guida tettonica dell'approfondimento della valle del Pardu-Quirra. Una lunga sequenza di faglie NNW a SSE costituisce il *pattern* dominante sul quale si è isorientata l'idrografia principale del settore settentrionale del bacino Sud Orientale. Le fratture di età alpina hanno scomposto l'antico rilievo in diversi blocchi tettonici variamente sollevati e depressi, aventi nel settore settentrionale un'aspetto falciforme. Nel suo complesso il settore composto dal Sarrabus-Gerrei, dall'area dell'Ogliastra e del settore dei Tacchi, costituisce un pilastro tettonico composto fra la Fossa del Campidano e più generalmente la Fossa Sarda, a W, ed il mare, ad E.

La morfologia attuale, prevalentemente accidentata montuosa, essendo l'effetto delle diverse fasi erosive succedutesi nei tempi, mette in evidenza le caratteristiche geologico-strutturali del substrato roccioso del Sub_Bacino Sud Orientale. Molti elementi del rilievo sono totalmente o in parte impostati secondo direttrici tettoniche erciniche. La gran parte dei corsi d'acqua del settore settentrionale sono isorientati secondo NNW – SSE

Le formazioni carbonatiche mesozoiche mostrano generalmente una morfologia molto particolare, caratterizzata da superfici sub-pianeggianti interessate da un sistema idrografico superficiale sovente catturato da manifestazioni carsiche, bordate generalmente da scarpate strapiombanti, di altezze anche di oltre il centinaio di metri; tali processi di dissesto sono diffusi in modo generalizzato.



Sub_Bacino Flumendosa-Campidano-Cixerri

Il Sub_Bacino si estende per 5960 Km², pari al 24.8 % del territorio regionale; è l'area più antropizzata della Sardegna ed il sistema idrografico è interessato da diciassette opere di regolazione in esercizio e otto opere di derivazione. I bacini idrografici di maggior estensione sono costituiti dal Flumendosa, dal Flumini Mannu, dal Cixerri, dal Picocca e dal Corr'e Pruna; numerosi bacini minori risultano compresi tra questi e la costa. Nell'ambito del presente studio si sono considerati i seguenti corsi d'acqua:

- Fiume Flumendosa, è considerato attualmente il corso d'acqua di maggiore importanza in Sardegna per la complessità e dimensione del sistema di utilizzazione della risorsa idrica da esso costituito. Il fiume è regolato da un sistema di invasi di grandi capacità per usi multipli.
- Rio Mulargia, affluente in destra del Flumendosa, in località Monte Su Rei è sbarrato da una diga che crea un invaso di capacità utile pari a 310 milioni di m³ e raccoglie anche le acque dell'invaso sul Medio Flumendosa, al quale è collegato da una galleria a gravità.
- Rio Flumineddu, affluente in sinistra del Flumendosa, è stato sbarrato con una opera di derivazione in località Silicheri, di modesta capacità, e collegato, in sollevamento, ai due invasi sul Flumendosa e sul Mulargia.
- Rio Cixerri, un tempo affluente del Flumini Mannu, è stato artificialmente separato in prossimità dello sbocco nella laguna di S.Gilla. In località Genna Is Abis, presso Siliqua, è stato realizzato un invaso per usi irrigui. Il Rio Arriali e Rio de su Casteddu costituiscono gli affluenti principali del Cixerri; il secondo è sbarrato in località Medau Zirimilis da un invaso di capacità utile 16,65 milioni di m³.
- Rio Canonica, affluente del Rio Arriali, sbarrato dall'invaso di Punta Gennarta.
- Rio Bellicai, sbarrato dall'invaso di Monteponi, con una capacità d'invaso di 1,02 milioni di m³.
- Flumini Mannu, maggior tributario dello stagno di Santa Gilla, sfocia nella zona portuale di Cagliari; il corso d'acqua principale nasce a circa 800 metri di quota. Il primo nome assunto dal fiume è quello di Rio di Sarcidano, cambia denominazione in Rio San Sebastiano, Rio Mannu e finalmente, nei pressi di Isili, Flumini Mannu. In località "Is Barroccus" è stata recentemente realizzato un lago artificiale 11,7 milioni di m³. Nell'alta Marmilla il Flumini Mannu riceve, dalla destra idrografica e provenienti dalla Giara di Gesturi, il Rio Sellu e il Rio Pazzola, mentre dal territorio di Tuili riceve il Rio Fanari e il Rio Forada Manna.
- Rio Lanessi, che con le sue articolazioni costituisce il reticolo idrografico affluente in sponda sinistra del Flumini Mannu.
- Rio Malu, affluente in sinistra del corso d'acqua principale.
- Rio Mannu di S.Sperate, che si congiunge la Flumini Mannu all'altezza di Decimomannu.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

- Torrente Leni e rio Bidda Scema, affluenti del Flumini Mannu, interessati da opere di invaso.
- Rio di Capoterra.
- Rio di S. Lucia.

Numerosi altri corsi d'acqua minori, inoltre, attraversano le rimanenti parti del Sub_Bacino; essi, seppure con bacini imbriferi modesti, meritano particolare attenzione per l'interferenza tra reticolo idrografico, insediamenti urbani e la rete dei trasporti.

Inoltre, l'intero Campidano è attraversato da importanti reti di approvvigionamento idropotabile, da grandi reti irrigue, da numerose opere di captazione e di regolazione che hanno alterato in maniera sostanziale l'idrografia naturale del territorio.

Dal punto di vista geologico il Sub_Bacino del Flumendosa-Campidano-Cixerri è suddivisibile in cinque grandi aree geologiche in parte coincidenti con i bacini idrografici dei corsi d'acqua principali che ad esso danno nome:

- o Sarrabus-Gerrei-Barbagie: la geologia del Sarrabus-Gerrei è varia e complessa, sia per i rapporti litologici e stratigrafici fra le diverse formazioni, sia per l'insieme delle deformazioni tettoniche che le rocce che vi si trovano hanno subito. La morfologia attuale è prevalentemente accidentata montuosa; molti elementi del rilievo sono totalmente o in parte impostati secondo direttrici tettoniche erciniche. La gran parte dei corsi d'acqua del settore settentrionale sono isoorientati secondo NNW-SSE
- o Sarcidano-Marmilla: le metamorfite paleozoiche costituiscono il termine più antico che affiora nell'area. I sedimenti marini miocenici costituiscono la maggior parte dei terreni affioranti (facies arenacee e marnose e, subordinatamente, calcaree, con spessore fino a circa 1500 m). Nel Plio-Quaternario la ripresa dell'attività tettonica, che ha determinato la formazione del graben Campidanese, è stata seguita da un nuovo ciclo vulcanico durante il quale sono state depositate le lave basaltiche, che costituiscono il pianoro sommitale della giara di Gesturi e della Giara di Siddi e di quella di Serri, prossime all'area in esame. Durante il Quaternario, l'attività erosiva ha prodotto il materiale detritico che ha colmato la fossa campidanese.
- o Campidano: il cui assetto geologico non è particolarmente vario e coinvolge una serie di formazioni geologiche appartenenti ad un arco temporale ristretto che va dall'Oligocene sino al quaternario recente: alluvioni antiche terrazzate (rappresentano la base di tutte le formazioni sedimentarie quaternarie del Campidano settentrionale); alluvioni medie rimaneggiate (dal disfacimento delle alluvioni antiche cementate); suoli argillosi e palustri recenti ed attuali delle aree palustri bonificate testimonianza della presenza ormai quasi cancellata di una serie di specchi d'acqua interni costituenti talvolta bacini areici e talvolta veri e propri laghi oggi totalmente prosciugati (p.e. "stagno" di Sanluri); alluvioni attuali. Nella fascia campidanese del Sub_Bacino Flumendosa-Campidano-Cixerri, dal punto di vista geomorfologico, si possono distinguere il paesaggio delle "conoidi" tipico nel sistema Campidano dei settori



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

occidentali; il paesaggio delle “alluvioni terrazzate” attorno agli abitati di Guspini, di Sardara e di Sanluri; il paesaggio della “pianura” ormai modificato dalle attività agricole e dalle opere di bonifica.

- Linas-Sulcis: è costituito da 3 grandi unità omogenee:
 - l'area valliva del Cixerri e delle fasce pedemontane: le fasi di sedimentazione possono essere distinte in quella pre-pliocenica collegata all'apertura della "Fossa sarda" (il bacino terziario è stato colmato da oltre 500 m di sedimenti alternati a vulcaniti calco-alcaline) e quella sintettonica plio-quadernaria legata all'apertura del graben campidanese (oltre 800 m di sedimenti marini e continentali alternati a vulcaniti alcaline);
 - i rilievi vulcanici del castello dell'Acquafredda ed altri rilievi vulcanici;
 - le metamorfite e le intrusioni paleozoiche (lo zoccolo scistoso, affiorante solo sporadicamente caratterizza le pendici montane).

- Sulcis e coste del golfo: l'attuale conformazione geo-strutturale deriva da una serie di complesse vicende geologiche, orogenesi antiche, fasi d'immersione ed emersione, fasi tettoniche compressive e distensive, attività vulcanica e fasi di erosione e sedimentazione, susseguitesesi nel tempo. L'area è caratterizzata da un paesaggio ondulato con rilievi collinari, e forme prevalentemente dolci e arrotondate. Essa costituisce una piccola porzione del settore meridionale della grossa struttura tettonica oligo-miocenica, nota come "Fossa sarda". Ai suoi margini meridionali, le forme più aspre legate alla presenza delle formazioni calcaree organogene emergono dalla piana per una serie di eventi tettonici e di modellazione morfologica che sono autrici dell'attuale paesaggio



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

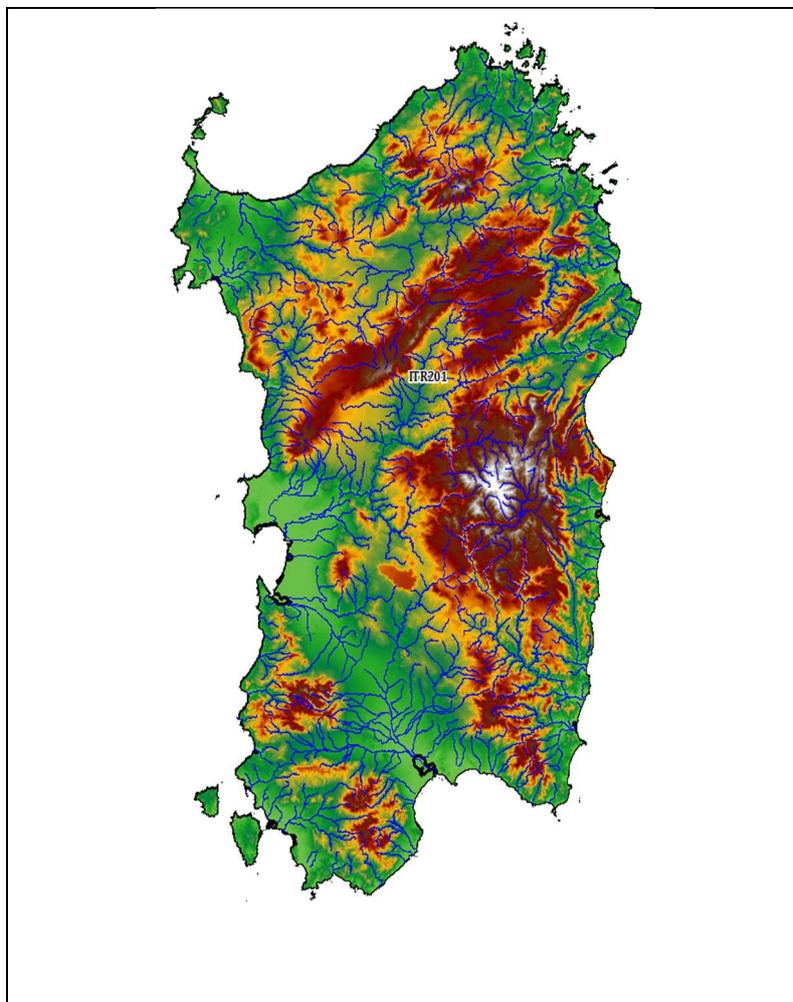


Figura 2 Caratteristiche fisiografiche (DEM 20x20), reticolo idrografico (SurfaceWaterBody WFD 2016) e limiti di bacino - UoM.

1.4 L'uso del suolo

Dal punto di vista pedologico, rimandando ai numerosi studi esistenti, si può qui brevemente ricordare che i suoli sardi sono generalmente caratterizzati da una notevolissima variabilità tipologica, scarsità della massa, elevato grado di pietrosità e rocciosità, intensa erosione superficiale. Tali non elevate qualità, legate certamente alle caratteristiche geologiche, morfologiche e climatiche della regione, sono tuttavia frutto anche di un prolungato e talvolta imprevedibile uso del territorio.



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

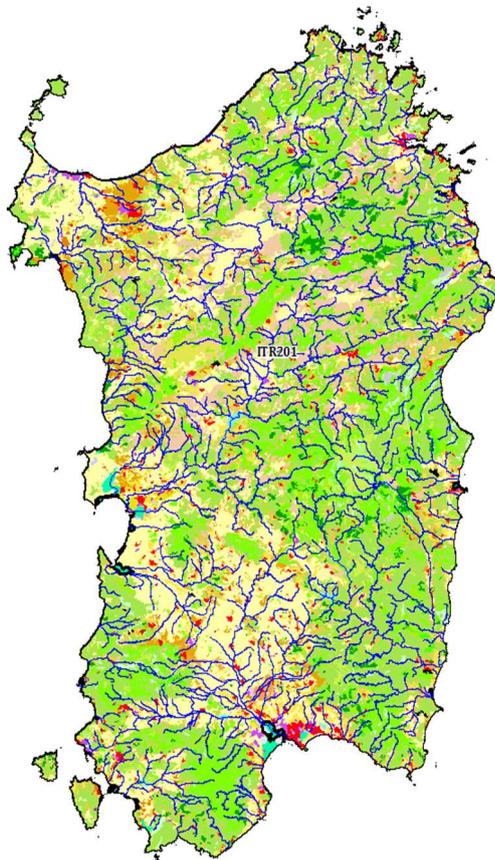


Figura 3 - Caratteristiche di uso del Suolo CLC 12-3LIV



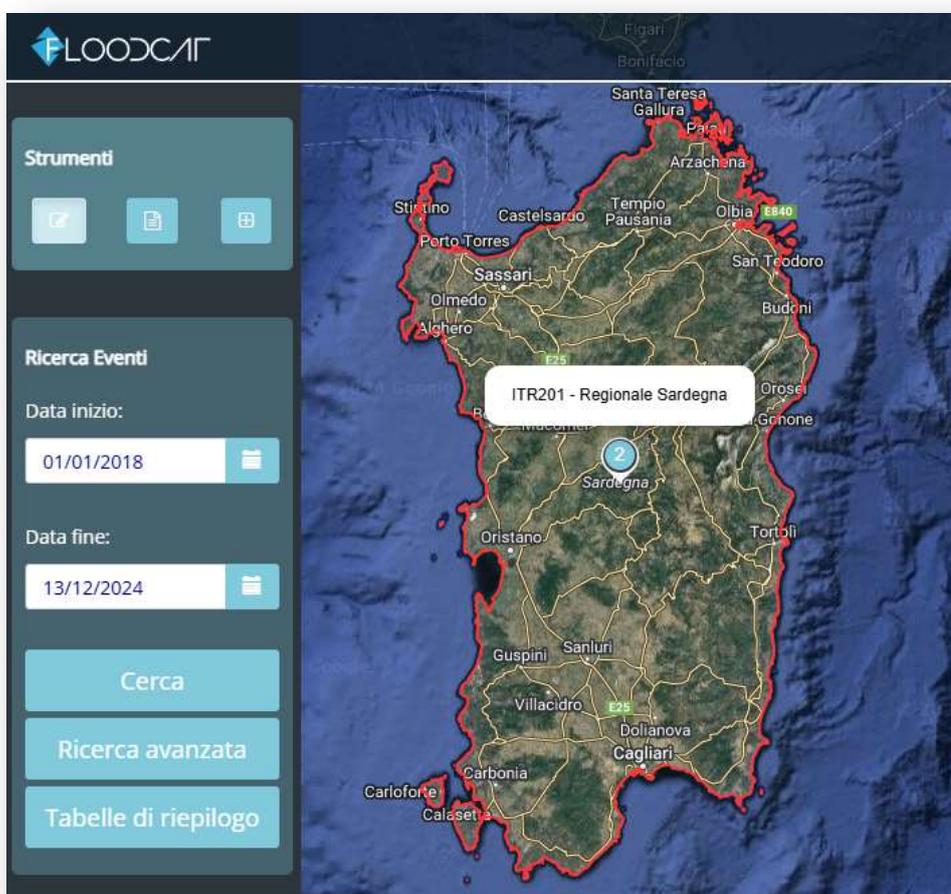


REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

2 Selezione degli eventi del passato art. 4.2b e 4.2c

Applicando la metodologia nazionale la principale fonte informativa è la Piattaforma FloodCat, il catalogo nazionale degli eventi alluvionali, in cui gli eventi riportati rispondono ad un livello di significatività determinato da caratteristiche di intensità, estensione e impatti delle inondazioni.

Si riporta di seguito uno screenshot della piattaforma interrogata sul periodo dicembre 2018 – novembre 2024 particolareggiato sul Distretto della Sardegna.





REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Riepilogo dati da 01/12/2018 a 25/11/2024

Distretto idrografico	Nr. totale eventi	Validati	Non Validati
ITB - Autorità di bacino distrettuale del fiume Po	138	95	43
ITA - Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali	58	35	23
ITC - Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale	30	29	1
ITE - Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale	15	13	2
ITF - Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Meridionale	10	5	5
ITG - Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna	1	0	1
ITH - Autorità di bacino distrettuale della Sicilia	1	0	1

È utile precisare che in FloodCat un evento è caratterizzato da un'unica *source of flooding* e un'unica UoM. In realtà dato che l'inserimento viene effettuato dalle Regioni tale ambito amministrativo introduce un'ulteriore segmentazione dell'evento stesso.

La maggior parte delle informazioni caricate in piattaforma dalle Regioni è particolarmente dettagliata in termini di danni occorsi spazialmente rappresentati per lo più con oggetti (*feature*) puntuali e lineari, meno per quanto attiene la delimitazione delle aree inondate. Non essendo consentito il reporting di feature diverse da quelle poligonali, le indicazioni fornite a livello nazionale prevedono che le flood location puntuali e lineari siano trasformate fittiziamente in poligoni applicando un buffer di 10 m.

2.1 Principali eventi occorsi

Il lavoro qui descritto è da intendersi quale breve sintesi del compito portato avanti dagli uffici commissariali istituiti con le Odpc relative che hanno permesso di gestire il post-Emergenza per gli eventi alluvionali registrati in Sardegna nel 2018 e 2020.

In entrambi i casi la struttura di protezione civile ha censito e rilevato tutti i danni occorsi; l'attività pertanto si è attuata tramite il rilevamento e successivamente l'istruttoria e i controlli successivi. Avvalendosi della possibilità di procedere a un popolamento massivo del database, in data 21/11/2024 sono stati inviati i file, derivati dai relativi template, compilati in ogni parte, nonché i relativi danni catalogati in file shape riferiti ai danni che sono stati rilevati dalle strutture di PC o segnalati mediante indicazione delle coordinate, delle località o degli indirizzi.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Per l'evento denominato "Alluvione Sardegna 10-11 ottobre 2018" sono stati caricati 427 Danni (sia pubblici che privati), individuati 6 Fenomeni principali e 1 Evento riconducibile a un evento emergenziale di tipo "b", secondo quanto stabilito dalla Direttiva Alluvioni. Tale evento, per il quale si registrarono un decesso e un disperso, era avvenuto nelle giornate del 10 e 11 ottobre 2018 per le quali era stata emanata la OCDPC 558/2018 (Eccezionali eventi meteorologici verificatisi a partire dal 2 ottobre 2018 nei territori delle regioni Calabria, Emilia-Romagna, Friuli -Venezia Giulia, Lazio, Liguria, Lombardia, Sardegna, Sicilia, Toscana, Veneto e delle Province autonome di Trento e Bolzano) e seguenti.

In data 21/11/2024 sono stati anche trasmessi il file xls compilato (a partire dal relativo template) e i file shape georiferiti in formato wgs84, relativi all'evento accaduto il 27/11/2020 nel Comune di Bitti in Provincia di Nuoro, per cui era stata emanata la OCDPC n.721 (Interventi urgenti di protezione civile in conseguenza degli eccezionali eventimeteorologici verificatisi il giorno 28 novembre 2020 nel territorio del comune di Bitti, in provincia di Nuoro) e seguenti.

In tale invio sono stati segnalati cinquantadue (52) Danni alle strutture del patrimonio pubblico, un Fenomeno riconducibile a colate detritiche nel Comune di Bitti e un evento denominato "Eccezionali eventi meteorologici verificatisi il giorno 28 novembre 2020 nel territorio del Comune di Bitti, in Provincia di Nuoro".

Anche in questo caso l'evento emergenziale è stato di tipo "b", secondo quanto stabilito dalla Direttiva Alluvioni, e anche in questo caso furono registrate delle vittime (tre).

Si segnala che a fronte della trasmissione del 21/11/2024 di cui sopra, la piattaforma Floodcat ha restituito alcune criticità (espresse tramite file log), pertanto attualmente la struttura di PC regionale sta provvedendo alla risoluzione di tali criticità, al termine della quale procederà a un nuovo caricamento dei dati per la loro successiva validazione.

Sintesi dell'evento alluvionale di Bitti (novembre 2020)

Tra il 27 e il 29 novembre 2020 la Sardegna è stata investita da un evento meteorologico che ha determinato la perdita di tre vite umane a Bitti ed estesi danni alle infrastrutture, arrivando a cumulare in alcune località nelle prime nove-dieci ore del giorno 28 la metà del cumulato di precipitazione annuale medio. L'evento pluviometrico principale (circa 300 mm) si è concentrato nella fascia oraria 00.00-9.30 ed ha raggiunto, al termine di questa, picchi di intensità di oltre 18 mm/15 min. Le precipitazioni, sebbene con intensità molto ridotta, sono proseguite fino al pomeriggio. Come conseguenza di tale evento meteorico, già dalle primissime ore della mattinata il centro abitato è stato invaso dall'acqua proveniente dal reticolo idrografico di monte. Le portate sono progressivamente aumentate fino al picco sopra citato, durante il quale le eccessive pressioni all'interno dei condotti tombati hanno provocato



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

in più punti alla locale rottura di questi ultimi; l'energia in corrispondenza degli impluvi che recapitano l'acqua all'interno del paese ha permesso il trasporto di un'ingente quantità di detriti, anche grossolani (circa 10.000 m³), che hanno portato all'intasamento dei canali tombati in più punti e all'ulteriore conseguente incremento di trasporto liquido e solido all'interno del centro abitato. Va ricordato che l'abitato di Bitti era stata già colpita dall'evento alluvionale del 18 novembre 2013, che aveva causato diffusi allagamenti nel centro urbano, mettendo in luce l'inadeguatezza delle opere idrauliche esistenti.



Il paese di Bitti è attraversato dai torrenti Rio Giordano e Rio Cuccureddu che risultano tombati nel tratto urbanizzato. Questi torrenti insieme ai loro affluenti quali: S'Abba Luchente, Su Lithu, Monteddu 'e Mesusu; Funtana e Josso oltre ad altri in destra e sinistra orografica del Cuccureddu, in conseguenza di precipitazioni particolarmente intense e abbondanti, hanno ripetutamente e frequentemente (specialmente nell'ultimo ventennio) mostrato di poter dar luogo a disastrosi fenomeni di carattere alluvionale. I bacini imbriferi (soprattutto nel caso del Rio Cuccureddu) sono di estensione modesta ma con pendenze talora elevate (es. 53,52%) e sono quindi caratterizzati da brevi tempi di corrivazione e da una risposta idrologica rapida, che può generare piene repentine con portate caratterizzate da velocità elevate e da possibili conseguenti violenti processi di trasporto detritico, come soprattutto nel caso dell'evento alluvionale del 2020. In sintesi, l'evoluzione del fenomeno nel suo articolato sviluppo può essere così descritta:

- 1) l'evento alluvionale si è realizzato in un lungo ed intenso intervallo di tempo con alcuni elevati picchi di pioggia e di conseguenti portate, specialmente nelle fasi finali;
- 2) le portate liquido/solide sono state molto consistenti;



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

3) la provenienza del materiale asportato e trasportato a valle proviene: dai depositi degli alvei ed impluvi minori e dalle sponde degli stessi per eventi di frana di scivolamento e crollo.

In particolare, è stato studiato che a seguito di eventi estremi, per il Rio Cuccureddu ad una portata liquida massima di circa 1,5 m³/s può verificarsi una portata solido/liquida di circa 14 m³/s e, in particolare, per il Rio Su Lithu, affluente de rio Cuccureddu, si possono raggiungere valori di portata solido/liquida di dieci volte superiore la portata idrologica massima.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

3 Gli eventi futuri art. 4.2d

L'impostazione generale adottata per l'individuazione di scenari futuri non è stata modificata nella sostanza, ma sono state introdotte a livello nazionale delle indicazioni aggiuntive allo scopo sia di ridurre al minimo l'utilizzo del buffer geometrico per l'individuazione delle aree potenzialmente allagabili sia di attenzionare le aree ove gli sviluppi di lungo termine associati a cambiamenti del clima e all'artificializzazione dei suoli (espressa in termini di "consumo di suolo") possono peggiorare le condizioni di rischio esistenti. In caso di assenza di modellazioni idrauliche che in se incorporano i diversi elementi sia di natura idrologica che morfologica (topografia, posizione dei corsi d'acqua e loro caratteristiche, anche in relazione alle opere di difesa ivi realizzate) oltre che essere effettuate in aree caratterizzate dalla presenza di elementi esposti (aree urbanizzate e/o sede di attività economiche) e che hanno subito gli effetti di eventi alluvionali, le indicazioni nazionali pongono l'esigenza di utilizzare aree desumibili dall'applicazione di criteri di tipo geomorfologico (ad es., con riferimento alle pianure alluvionali) e di limitare l'uso del buffer al più al cosiddetto reticolo minore o secondario.

3.1 Le modifiche introdotte nella perimetrazione delle future flood

L'impostazione generale adottata per l'individuazione di scenari futuri non è stata modificata nella sostanza, ma sono state introdotte a livello nazionale delle indicazioni aggiuntive allo scopo sia di ridurre al minimo l'utilizzo del buffer geometrico per l'individuazione delle aree potenzialmente allagabili sia di attenzionare le aree ove gli sviluppi di lungo termine associati a cambiamenti del clima e all'artificializzazione dei suoli (espressa in termini di "consumo di suolo") possono peggiorare le condizioni di rischio esistenti. In caso di assenza di modellazioni idrauliche che in se incorporano i diversi elementi sia di natura idrologica che morfologica (topografia, posizione dei corsi d'acqua e loro caratteristiche, anche in relazione alle opere di difesa ivi realizzate) oltre che essere effettuate in aree caratterizzate dalla presenza di elementi esposti (aree urbanizzate e/o sede di attività economiche) e che hanno subito gli effetti di eventi alluvionali, le indicazioni nazionali pongono l'esigenza di utilizzare aree desumibili dall'applicazione di criteri di tipo geomorfologico (ad es., con riferimento alle pianure alluvionali) e di limitare l'uso del buffer al più al cosiddetto reticolo minore o secondario.

L'uso di buffer geometrici è stato riservato ai soli tratti del reticolo idrografico non interessati da analisi e modellazioni idrauliche finalizzate alla definizione delle aree esondabili, in applicazione dell'art. 30 ter delle vigenti norme di attuazione del PAI Sardegna che prevede, per tali tratti per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, l'istituzione di una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità.

L'ampiezza di tali fasce è definita nelle seguenti modalità:

Ordine gerarchico (numero di Horton-Strahler)	Profondità L (metri)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	150
7	250
8	400

Sono inoltre state introdotte nelle perimetrazioni degli scenari futuri le aree esondabili interessate da fenomeni caratterizzati da un V_p (Indice di Vulnerabilità) $\leq 0,75$, vale a dire determinate mediante adeguata analisi modellistica, finalizzata alla valutazione del tirante idrico (h) e della velocità della corrente (v), nell'ambito dei bacini che riguardano ambiti urbani e periurbani interessati da elementi del reticolo idrografico regionale.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

3.2 Valutazione degli sviluppi di lungo termine

Riguardo agli sviluppi di lungo termine, con riferimento agli effetti dei cambiamenti climatici si osserva un incremento di frequenza di fenomeni di tipo impulsivo (flash flood e/o debris flow) ma anche di fenomeni precipitativi di tipo persistente più o meno diffusi che si traducono in volumi di piena estremamente elevati.

In entrambi i casi gioca un ruolo significativo, in termini di risposta al suolo agli eventi meteorici maggiormente intensi, il grado di artificializzazione dei suoli, che agisce a scala di bacino sui meccanismi di trasformazione degli afflussi in deflussi superficiali e in portate in alveo.

3.2.1 Analisi climatica

In coerenza con la Strategia Regionale di adattamento ai cambiamenti climatici (SRACC), DGR N. 14/71 del 22.05.2024 si procederà alla integrazione dell'adattamento ai cambiamenti climatici adottando [i metodi e gli strumenti della Strategia regionale](#) per la costruzione del piano¹.

Il territorio regionale è classificato in aree omogenee sulla base dell'analisi climatica che descrive la situazione media climatica del [trentennio di riferimento](#) (1981-2010 e 1991-2020) e confronta la stessa con i periodi di riferimento del passato e con le [proiezioni future](#) (2050). Sono definite, ad elevata scala di dettaglio spaziale, le medie climatiche delle principali grandezze misurate nel trentennio di riferimento: temperature (massime, medie e minime) e cumulati di precipitazione. Sono inoltre calcolati i principali indicatori degli estremi climatici utili a definire i pericoli (*hazard*) da cui dipende il rischio climatico.

Pertanto, la caratterizzazione della variabilità climatica osservata a livello locale consente di valutare il trend delle anomalie che si potrebbero verificare in futuro per effetto dei cambiamenti climatici.

La modellistica adottata per l'analisi delle proiezioni climatiche future simula l'andamento delle principali grandezze e degli indicatori degli estremi climatici per la scala regionale. Gli scenari climatici adottati nell'ambito della SRACC sono quelli forniti dal modello climatico regionale COSMO-CLM della Fondazione CMCC - Centro EuroMediterraneo per i Cambiamenti Climatici. Per quanto riguarda il clima futuro, sono stati utilizzati i dati delle proiezioni climatiche espresse attraverso le potenziali variazioni attese sotto lo scenario

¹ La documentazione di supporto alla SRACC è pubblicata e periodicamente integrata e aggiornata nella sezione dedicata all'adattamento ai cambiamenti climatici del portale istituzionale della Regione.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

RCP4.5 per il periodo 2021-2050 rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, con la risoluzione spaziale di un grigliato di 2x2 km.

L'approfondimento dell'analisi climatica è finalizzato all'identificazione dei pericoli (hazard) alla luce degli scenari evolutivi e alla valutazione le anomalie attese.

3.2.2 Regolamento CE “Nature Restoration Law (NRL)” del 18/08/2024

Connettività fluviale

La NRL prevede all'art. 9 il ripristino della connettività naturale dei fiumi e delle funzioni naturali delle relative pianure alluvionali. L'articolo prevede infatti l'inventario delle barriere artificiali presenti nelle acque superficiali, al fine di ripristinare almeno 25.000 km di fiumi a scorrimento libero entro il 2030, mediante due azioni:

1) Rimozione di barriere artificiali considerando quelle obsolete e/o quelle che non sono più necessarie per la produzione di energia rinnovabile, navigazione interna, approvvigionamento idrico, protezione dalle inondazioni o altri usi.

2) Recupero delle piane inondabili e delle zone umide

Il regolamento prevede la redazione di un piano di ripristino per ogni Stato Membro entro Agosto 2026, mantenendo la coerenza con la Direttiva Alluvioni, con la Strategia Cambiamenti Climatici, con la Strategia Biodiversità e con i vari piani e programmi in agricoltura.

Contrasto al consumo di suolo

La NRL integra i contenuti della proposta Direttiva suolo, sostenendo il valore degli spazi verdi urbani, che devono essere non solo conservati ma implementati, il valore del ripristino degli habitat degradati con raggiungimento del target di 30% (2030), 60% (2040) e 90% (2050). L'aumento delle superfici verdi è connesso all'aumento della resilienza dei sistemi antropici (urbani) e naturali, in cui si inserisce la Strategia della Biodiversità e dei cambiamenti Climatici.

3.2.3 Il recepimento della Strategia Regionale dei Cambiamenti climatici (SRACC) nel PGRA Sardegna

La SRACC individua studi specifici sull'effetto del cambiamento climatico sulla modellazione delle piene alla scala di bacino che saranno approfonditi con il supporto di



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

ARPAS e integrati nelle analisi per l'individuazione delle aree a rischio ed estesi all'intero territorio regionale.

Al fine dell'individuazione delle APSFR, dal punto di vista metodologico, per approfondire, descrivere e valutare i fattori che influenzano la vulnerabilità e la propensione al rischio delle aree e del sistema di interesse, coadiuvando la riduzione del rischio e l'incremento della capacità di adattamento ai cambiamenti climatici sarà opportuno avvalersi dello strumento delle **catene di impatto** individuato e descritto nella Strategia Regionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici.

Nell'ambito della revisione del PGRA Saranno individuati gli obiettivi e le misure di adattamento da attuare per ridurre *le conseguenze negative delle alluvioni nei confronti della salute umana, della salvaguardia del territorio, del patrimonio culturale e delle attività economiche e sociali*. In particolare, il piano prevede l'individuazione di **misure soft** che non richiedono interventi infrastrutturali e includono approcci gestionali tra i quali:

- *preparazione che comprendono azioni volte a migliorare la capacità della popolazione e del sistema della protezione civile ad affrontare gli eventi, attività di previsione, allertamento, gestione dell'emergenza, formazione e informazione della popolazione, sistemi di preannuncio e monitoraggio degli eventi, protocolli di gestione delle opere di difesa in fase di evento, i piani di protezione civile;*

Nonché **misure gray** di natura infrastrutturale fra le quali quelle di

- *di protezione che comprendono opere strutturali o non strutturali, quali interventi di difesa (dighe, argini, casse di espansione, scolmatori, difese a mare, ecc.), azioni di modifica dell'assetto fluviale tese ad un recupero della naturalità del corso d'acqua (recupero di aree golenali, ripristino di aree umide, ecc.), interventi di manutenzione e sistemazioni idraulico-forestali;*

Il piano prevede inoltre l'individuazione di azioni di *rispristino che comprendono azioni nel post-evento per il ritorno alla normalità e per l'acquisizione di elementi informativi sulle dinamiche dell'evento e sugli effetti connessi*.

3.2.4 Studio delle Flash floods nel Distretto della Sardegna

La Strategia Nazionale per i Cambiamenti Climatici delinea per i prossimi decenni gli scenari di impatto conseguenti alla combinazione degli effetti dell'innalzamento delle temperature, della frequenza degli eventi meteorologici estremi, della riduzione delle precipitazioni annuali medie e dei deflussi fluviali annui, correlati con le alterazioni del



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

regime idrologico, evidenziando come tali effetti potrebbero ulteriormente incrementare il rischio di alluvioni improvvise (Flash Flood, FF), di frane e di colate detritiche. In tal senso è apparso strategico individuare le aree maggiormente esposte della Sardegna con approcci metodologici finalizzati alla modellazione della suscettibilità alle flash floods, approfondendo a scala regionale le relazioni tra i numerosi fattori che hanno un'influenza su tali fenomeni.

Una metodologia speditiva per la previsione di eventi tipo FF, precedentemente applicata dal Distretto dell'Appennino Settentrionale (cosiddetto "Metodo Arno") è stata applicata al contesto regionale della Sardegna, evidenziando una serie di criticità generali insite nella struttura metodologica, le quali fanno riferimento alla relatività dei risultati, alla forte dipendenza dal fattore areale, alla densità di drenaggio, alla mancata presenza all'interno della procedura dei parametri morfologici e litologici, aspetti concordemente presi in considerazione dalla letteratura per lo studio delle flash floods.

Considerando la varietà degli approcci metodologici costituenti lo stato dell'arte nella bibliografia sull'argomento, il Distretto Idrografico della Sardegna intende elaborare una proposta metodologica coerente con l'obiettivo di stimare correttamente la suscettibilità alle piene improvvise per i bacini nell'ambito del territorio della Sardegna evidenziando la dipendenza tra fattori topografici, idrologici, meteorologici, geo-pedologici e di uso del suolo.

Constatato come le fenomenologie più frequenti siano riferite a particolari contesti territoriali, costituito spesso da "piccoli bacini" (*Karkani et al., 2021*), l'indagine intende approfondire il comportamento idrologico su bacini dell'Isola di limitata estensione e comunque con un'area inferiore a 100 km² (*Bracken & Croke, 2007; McGuire & McDonnell, 2010; Marchi et al. 2016; Merheb, et al., 2016*), caratterizzati da tempi di concentrazione relativamente brevi.

Nel quadro delle attività di approfondimento sugli eventi di tipo FF in Sardegna, al fine di incrementare la conoscenza delle componenti fisiche, climatiche, idrologiche e idrauliche che si ritengono predisponenti a tali fenomeni, è utile definire un sistema di parametri descrittivi mediante i quali classificare gli stessi bacini evidenziandone differenze e omogeneità e valutando i legami esistenti con la suscettibilità a tali fenomeni. I numerosi approcci documentati, concordemente ritengono che l'ampiezza delle tematiche coinvolte implichi necessariamente l'adozione di un insieme di più indici la cui scelta deve produrre una valutazione il più possibile equilibrata della suscettibilità alle FF, considerando sia parametri che sono in relazione diretta con gli effetti della piena (favorenti) che quelli aventi un effetto di riduzione degli stessi (attenuatori).

Altri numerosi esempi sono caratterizzati da procedure anche articolate e complesse che suggeriscono ulteriormente il livello di onerosità delle elaborazioni effettuate e l'incertezza spesso legata alla frammentarietà delle informazioni disponibili a supporto che non consente una generalizzazione dei risultati conseguiti. Nell'elaborare i vari parametri



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

utilizzabili diversi autori hanno adottato approcci basati sull'analisi statistica bivariata e multivariata (es. Frequency ratio FR, Logistic regression LR, Weights of Evidence WoE) (Elghouat et al., 2024; Costache et al., 2021), su Machine Learning algorithms (es. Extreme gradient boosting XGBoost, Random forest RF, K-nearest neighbors KNN, Naïve Bayes NB, AdaBoostM1 ABM, Bagging BAG, MultiBoostAB MBAB) (Elghouat et al., 2024; Ha et al., 2021; Pham et al., 2020; Khosravi et al., 2018) e Deep Learning Neural Network (DLNN) algorithm (Tien Bui et al., 2020), anche comparando i fattori tra loro al fine di identificare quelli maggiormente correlati tra loro in una determinata area regionale.

La metodologia ricercata per la valutazione della suscettibilità alle FF in Sardegna limiterà al massimo il numero dei parametri studiati, scelti tuttavia in modo che essi siano tra loro indipendenti o comunque non strettamente correlati.

3.2.5 Approfondimenti sul Debris Flow nel Distretto della Sardegna

Con la Deliberazione del Comitato Istituzionale della Sardegna n. 14 del 28/10/2024 è stata approvata la variante generale al PAI per la parte Frane per il Distretto idrografico della Sardegna.

Lo studio di variante ha avuto per oggetto le attività e le prestazioni necessarie all'approfondimento e all'analisi di dettaglio 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), finalizzato alla predisposizione della Variante Generale e di revisione del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Autonoma della Sardegna.

Nell'ambito di tale studio, l'Agenzia del Distretto idrografico della Sardegna ha evidenziato l'esigenza di integrare e aggiornare le "Linee Guida del PAI" vigenti per alcune tipologie di dissesti non presenti nelle attuali linee guida quali le colate detritiche che hanno coinvolto di recente alcune aree del territorio sardo, come l'abitato di Bitti (NU) e quello di Villagrande Strisaili (NU), e pertanto sono stati sviluppati i seguenti contenuti:

1. introduzione dei criteri di perimetrazione e assegnazione delle classi di pericolosità per le aree soggette a fenomeni di tipo "colate detritiche" che si sono verificati nel territorio sardo a seguito di eventi meteorici intensi e di breve durata (es. area di Bitti-NU e di Villagrande Strisaili – OG).
2. indirizzi tecnici per studi di dettaglio puntuale alla scala grafica di ambito urbano (Scala:1: 2.000 o superiore) da seguire per le analisi di aree soggette a fenomeni di tipo "colate detritiche";



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Metodologicamente, per quanto riguarda l'individuazione dei fenomeni denominati "colata detritica", in sede di stesura della "Carta geomorfologica o dei fenomeni franosi" sono stati individuati e classificate come elemento lineare e areale le seguenti tipologie:

- colata detritica (elemento lineare): aste in cui si sia manifestato in passato un evento documentato assimilabile a fenomeni franosi tipo "colata detritica",
- colata detritica potenziale (elemento lineare): aste potenzialmente soggette a colate detritiche, per cui sussistono uno o più fattori o forme, oltre alla pendenza superiore a quella critica di innesco, sia pure in via dubitativa, riconducibili allo sviluppo delle colate detritiche. Tra i principali fattori di riconoscimento si segnala la presenza di massi in alveo, di sezioni di erosione trapezie, di dissesti, tra cui soil slip lungo il bacino contribuente, di forme di deposito tipo conoide da colata detritica ecc.;
- tratto di reticolo fluviale e/o torrentizio avente pendenza superiore ai 15° suscettibile di sviluppare colate detritiche.
- conoide di colata detritica (elemento areale): deposito dei materiali trasportati da fenomeni franosi tipo "colata detritica" nel tratto al di sotto della pendenza critica.

Successivamente, nella definizione della carta della pericolosità da frana, sono state proposte le seguenti classi di pericolosità per fenomeni denominati "colate detritiche".

- Hcd4: tratti del reticolo idrografico caratterizzati da elevata pendenza nei quali sono stati accertati effettivi fenomeni denominati colata detritica e vi siano evidenze di eventi avvenuti in passato, derivanti dall'analisi da fotointerpretazione o da sopralluoghi in sito;
- Hcd: tratti del reticolo idrografico caratterizzati da potenziali fenomeni denominati colata detritica, individuati per elevata pendenza e per altre condizioni che possono determinare l'innesco dei suddetti fenomeni con conseguenti situazioni di rischio per centri edificati o per rilevanti infrastrutture di comunicazione; tali tratti dovranno essere attenzionati per valutare possibili fenomeni di innesco, in primo luogo a verificare l'effettiva sussistenza di tale tipologia di pericolosità e, in caso di esito positivo di tali approfondimenti, alla definizione dell'area di pericolosità secondo le "Linee guida per gli studi di approfondimento relativi alle aree interessate da fenomeni denominati "colata detritica" allegate al presente studio.

In particolare l'individuazione delle aree di pericolosità generico da colate detritiche, quindi Hcd, è stato restituito, sulla base della carta geomorfologica, con particolare riferimento alle voci di legenda colata detritica potenziale e alvei con pendenza maggiore di 15°, **solo per gli impluvi che interferiscono direttamente su centri abitati o linee di comunicazione principali**. Il riscontro della potenziale pericolosità del reticolo idrografico



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

nelle aree attualmente a basso rischio si ha comunque dall'analisi della carta geomorfologica.

Occorre precisare che il termine colata detritica nel caso in oggetto va inteso in senso lato, ovvero che in tale classe risultano verosimilmente inclusi anche eventi alluvionali che sarebbero più propriamente classificabili come flussi iperconcentrati.

In effetti la differenza tra una colata detritica propriamente detta e un flusso iperconcentrato consiste nel fatto che nella prima la distribuzione del trasporto solido è sostanzialmente omogenea su tutta la sezione di deflusso, mentre nel secondo caso la frazione più grossolana del trasporto solido tende ad essere trasportata alla base della sezione di deflusso. Semplificando si potrebbe dire che quando si hanno colate detritiche i blocchi e i massi possono "galleggiare", mentre in caso contrario si ha in prevalenza un rotolamento.

Poste tali premesse va tuttavia ricordato che in concreto, il passaggio da un fenomeno all'altro è graduale e comunque la distinzione tra l'uno e l'altro a posteriori è molto difficile. In effetti, ad esempio, sulla natura del dissesto che ha interessato recentemente l'abitato di Bitti vi sono pareri divergenti.

Nel caso specifico, visto che l'identificazione delle aree a rischio avviene con metodi indiretti non vi sono oggettivamente gli strumenti per distinguere dove potrebbe verificarsi, o dove si è verificata, una colata detritica in senso stretto e dove si è sviluppato (o potrebbe verificarsi) un flusso iperconcentrato di notevole intensità.

La perimetrazione delle aree di pericolosità nelle "Carte delle aree a pericolosità da frana" viene definita con apposita retinatura, considerando il tratto di fondovalle a partire dall'area critica fino all'area di arresto compresa, definita sulla base del cambio di pendenza (sotto i 10° o pendenza inferiore al 18% si ha l'arresto di gran parte del materiale) e/o della presenza di massi in alveo, opportunamente ampliato tenendo conto di un buffer di sicurezza pari, in prima istanza, a 15 m per lato.

Si intende che le conoidi alimentate da colate detritiche, ove presenti, dovranno essere considerate a rischio nella loro interezza.

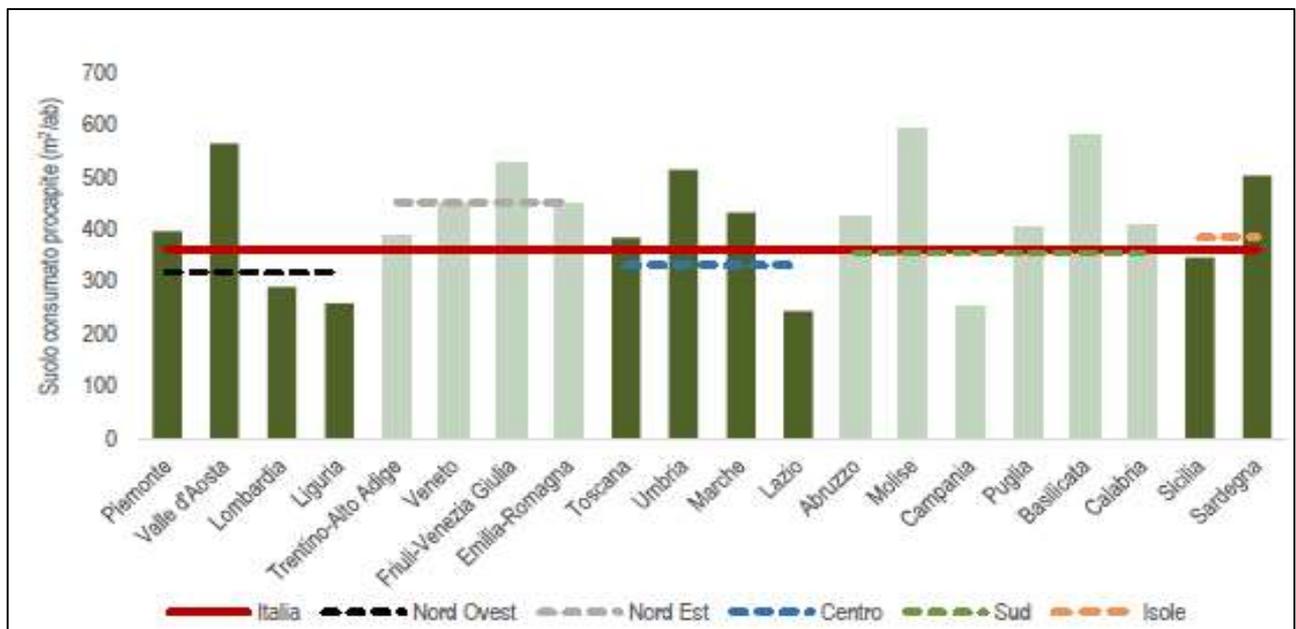
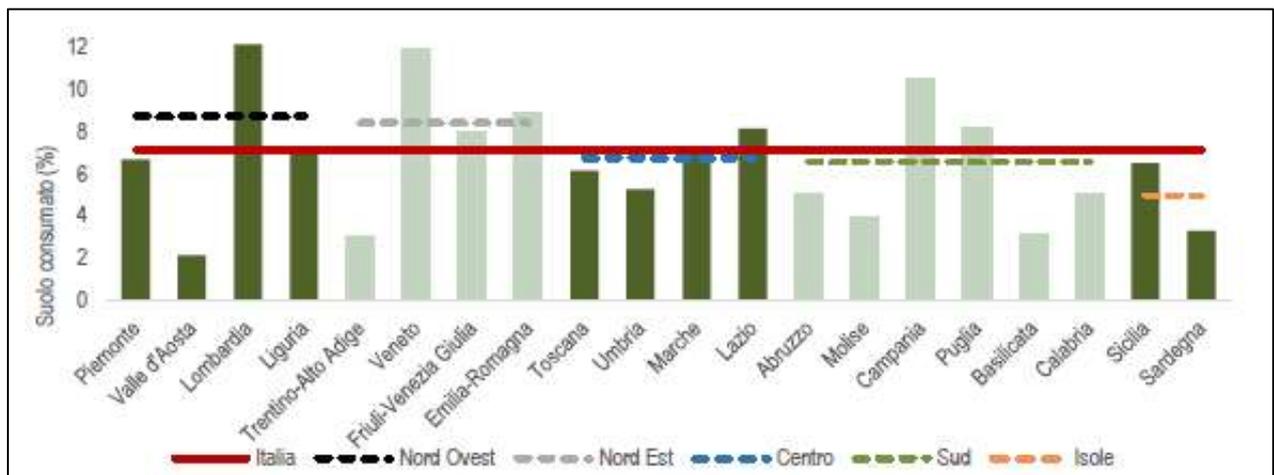


REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

3.2.6 Il consumo di suolo in Sardegna

Analizzando i dati sul consumo di suolo aggiornati annualmente dall'ISPRA, si ritiene utile fornire una sintetica rappresentazione della densità di consumo di suolo del bacino della Sardegna, unitamente ad alcuni indicatori che forniscono il trend di densità di consumo di suolo e indicazioni su possibili evoluzioni future del livello di artificializzazione.

Si riportano quindi di seguito alcune tabelle di sintesi sui dati del consumo di suolo tra il 2006 e il 2022 riferito al territorio del distretto idrografico della Sardegna in rapporto ad altri indici regionali e nazionali. Fonte dati "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2022. Report SNPA n. 32/2022 – ISBN 978-88-448-1124-2".





REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Regione	Suolo consumato pro capite 2020 (m ² /ab)	Suolo consumato pro capite 2021 (m ² /ab)	Consumo di suolo pro capite 2020-2021 (m ² /ab)	Consumo di suolo marginale 2020-2021 (m ² /ab)	Ratio of land consumption rate to population growth rate
Piemonte	392	397	1,47	-174	-0,44
Valle d'Aosta	559	564	0,85	-111	-0,20
Lombardia	288	290	0,88	-113	-0,67
Trentino-Alto Adige	389	386	0,81	105	0,27
Veneto	446	448	1,40	-135	-1,65
Friuli-Venezia Giulia	525	527	0,82	-109	-0,40
Liguria	257	259	0,26	-62	-0,24
Emilia-Romagna	447	451	1,48	-261	-0,58
Toscana	383	384	0,80	9176	24,72
Umbria	511	515	1,29	-238	-0,46
Marche	428	433	0,92	-108	-0,25
Lazio	242	244	0,71	-61	-0,66
Abruzzo	416	423	3,27	-24	-0,78
Molise	578	592	1,84	-87	-0,15
Campania	249	254	0,87	-56	-0,22
Puglia	400	403	1,27	-215	-0,64
Basilicata	572	582	1,41	-95	-0,16
Calabria	402	410	0,45	-21	-0,06
Sicilia	343	347	1,01	-117	-0,34
Sardegna	495	503	1,14	-84	-0,17
ITALIA	362	366	1,08	-160	-0,44

Consumo di suolo/andamento demografico:

- Valori >0: consumo di suolo a fronte di incremento demografico → maggiore sostenibilità
- Valori <0: suolo consumato a fronte di decrescita demografica → minore sostenibilità



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Regione	Indice normalizzato del consumo di suolo in aree urbane 2006-2021
Piemonte	0,31
Valle d'Aosta	0,16
Lombardia	0,59
Trentino-Alto Adige	0,36
Veneto	0,57
Friuli-Venezia Giulia	0,44
Liguria	0,70
Emilia-Romagna	0,39
Toscana	0,35
Umbria	0,29
Marche	0,05
Lazio	0,26
Abruzzo	0,08
Molise	-0,22
Campania	0,43
Puglia	-0,11
Basilicata	-0,27
Calabria	0,19
Sicilia	0,20
Sardegna	-0,08
Italia	0,29

Indice Normalizzato del Consumo di Suolo in Aree Urbane: rapporto tra consumo di suolo in aree artificiali ad alta e medio-bassa densità e in aree rurali.

- Indice = 1: concentrazione del consumo di suolo nelle aree artificiali ad alta e medio-bassa densità;
- Indice = -1: concentrazione nelle aree rurali (dispersione in-sediativa).
- Indice = 0: la distribuzione è uniforme nelle classi di densità alta e medio-bassa e nelle aree rurali



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Regione	Suolo consumato in aree a pericolosità idraulica (%)		
	Elevata HPH	Media MPH	Bassa LPH
Piemonte	3,6	5,8	9,5
Valle d'Aosta	3,1	4,6	9,4
Lombardia	4,4	6,7	10,9
Trentino-Alto Adige	4,7	17,8	17,8
Veneto	9,6	10,1	12,3
Friuli-Venezia Giulia	5,8	7,4	10,0
Liguria	23,2	29,1	33,1
Emilia-Romagna	8,0	11,9	12,3
Toscana	7,1	11,0	14,3
Umbria	6,1	7,5	9,3
Marche	38,4	15,7	17,7
Lazio	8,5	10,1	13,2
Abruzzo	8,9	10,8	15,7
Molise	2,8	4,0	4,2
Campania	8,7	11,0	11,7
Puglia	5,5	5,6	6,4
Basilicata	2,0	2,4	2,5
Calabria	4,3	4,5	4,9
Sicilia	10,4	10,4	10,0
Sardegna	4,1	5,0	6,0
Italia	6,4	9,3	11,1

Consumo di suolo in aree a pericolosità idraulica (Elaborazione: confronto tra la cartografia del consumo di suolo e le mosaicature delle aree a pericolosità idraulica ISPRA 2021, realizzate sulla base delle mappe di pericolosità redatte dalle Autorità di bacino distrettuali).



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Regione	Suolo consumato (%)		Consumo di suolo (%)	Consumo di suolo (ha)	Densità di consumo di suolo (m ² /ha)
	entro 150m da corpi idrici	oltre 150m da corpi idrici	entro 150m da corpi idrici	entro 150m da corpi idrici	entro 150m da corpi idrici
Piemonte	7,4	6,6	0,39	89,4	2,86
Valle d'Aosta	9,5	1,6	0,18	4,0	1,73
Lombardia	9,3	12,6	0,22	72,1	2,01
Trentino-Alto Adige	9,2	2,5	0,20	18,8	1,79
Veneto	10,9	12,1	0,09	33,9	1,01
Friuli-Venezia Giulia	7,6	8,1	0,12	8,9	0,89
Liguria	21,0	6,1	0,10	8,4	2,03
Emilia-Romagna	8,0	9,1	0,41	109,1	3,28
Toscana	8,5	5,9	0,29	52,1	2,46
Umbria	5,9	5,2	0,08	3,4	0,44
Marche	11,5	6,6	0,30	21,1	3,40
Lazio	8,8	8,1	0,35	36,6	3,06
Abruzzo	8,2	4,8	1,31	67,4	10,53
Molise	4,9	3,9	0,30	3,9	1,47
Campania	11,7	10,4	0,33	33,2	3,91
Puglia	8,3	8,2	0,24	17,5	1,97
Basilicata	3,4	3,2	0,27	5,5	0,91
Calabria	7,1	4,9	0,16	14,5	1,14
Sicilia	6,3	6,5	0,26	39,3	1,65
Sardegna	4,4	3,2	0,19	16,3	0,82
Italia	8,3	7,0	0,27	655,4	2,21

Consumo di suolo entro i 150 metri dai corpi idrici permanenti

Sintesi del contesto del distretto idrografico della Sardegna:

- Trend di consumo del suolo positivo, quindi sussiste un incremento, seppur non eccessivo rispetto alla media nazionale.
- Consumo di suolo non localizzato prevalentemente in aree urbane né in agro, ma distribuito abbastanza uniformemente tra i diversi contesti territoriali.
- Consumo di suolo non legato a una significativa crescita demografica né a un incremento del reddito pro-capite, indice di un trend non sostenibile a lungo termine.



Le Aree a Potenziale Rischio Significativo

La Direttiva Alluvioni specifica all'art. 5.1 che sulla base degli esiti della PFRA, gli Stati Membri (MS) devono individuare, per ciascun Distretto (RBD), o Unità di Gestione (UoM), o porzione di distretto internazionale ricadente nel proprio territorio, quelle aree (APSFR) per le quali ritengono che esista un rischio potenziale significativo di alluvioni o per le quali tale rischio è probabile che si generi.

4 Individuazione delle APSFR

La Direttiva Alluvioni specifica all'art. 5.1 che, sulla base degli esiti della Valutazione preliminare del rischio di alluvione, gli Stati Membri devono individuare, per ciascun Distretto o Unità di Gestione quelle aree (indicate come "APSFR") per le quali ritengono che esista un rischio potenziale significativo di alluvioni o per le quali tale rischio è probabile che si generi.

Nel terzo ciclo di gestione la metodologia complessiva adottata per determinare il rischio significativo di piena deve essere descritta riconducendola a una lista di possibili criteri. Di seguito si riportano i possibili criteri individuati dalla Direttiva, e nel campo "SELEZIONE" l'indicazione per ciascuno di essi dell'eventuale utilizzo nella metodologia adottata nel PGRA della Sardegna. La spunta in tale campo non implica l'utilizzo contemporaneo di tutti i criteri selezionati.

CRITERI FD-GUIDANCE		SELEZIONE
Number of permanent residents affected by the flood extent	Numero di residenti permanenti interessati dall'estensione dell'inondazione	√
Value/area of property affected (residential area and non-residential area)	Valore o area delle proprietà private interessate (residenziali e non residenziali)	
Number of buildings affected (residential and non-residential)	Numero di edifici interessati (residenziali e non residenziali)	
Adverse consequences to infrastructural assets	Conseguenze negative per le attività infrastrutturali	√
Damage exceeds specific threshold (area)	Danni superiori a una soglia specifica (area)	
Economic damage	Danno economico potenziale	√
Adverse consequences on water bodies	Conseguenze negative sui corpi idrici	√
Sources of pollution triggered from industrial installations	Fonti di inquinamento derivanti da impianti industriali	√
Adverse consequences to rural land use	Conseguenze negative per l'uso rurale del suolo (attività agricole, silvicoltura, attività mineraria e pesca)	√
Adverse consequences to economic activity (e.g.	Conseguenze negative per le attività economiche (ad es.	√



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

manufacturing, service and construction industries)	industrie manifatturiere, dei servizi ed edili)	
Adverse impacts on cultural assets and cultural landscapes	Impatti negativi sul patrimonio culturale e paesaggistico	√
Recurrence periods or probability of exceedance	Tempi di ritorno o probabilità di superamento	√
Recurrence periods or probability of exceedance in combination with land use	Tempi di ritorno o probabilità di superamento in combinazione con l'uso del suolo	
Community assets affected	Beni pubblici interessati	√
Water level or depth	Livello idrico o altezza d'acqua	√
Water velocity	Velocità della corrente	√
Whether floods have occurred in the past	Se le inondazioni si sono verificate in passato	
Specific weighting systems defined to assess significance	Specifici sistemi di valutazione ponderata definiti per valutare la significatività	√
Expert Judgement	Giudizio esperto	
Other	Altro	
Flood extent	Estensione dell'alluvione	√
Flood duration	Durata dell'alluvione	√
Number of past flood events	Numero di eventi alluvionali avvenuti nel passato	√
Damage caused in past flood events	Danni causati dagli eventi alluvionali del passato	√

La metodologia di livello nazionale definita per identificare le APSFR prevede che in esse vengano incluse le seguenti tipologie di aree:

1. Inviluppo delle aree a rischio idraulico derivanti dal 1° e 2° ciclo di gestione;
2. Aree interessate da past o future flood qualora non ricomprese nelle aree di cui al punto 1;
3. Aree interessate da past o future flood che seppure ricomprese nelle aree di cui al punto 1 sono associate a scenari di evento di particolare interesse;
4. Aree esondabili interessate da fenomeni caratterizzati da un Vp (Indice di Vulnerabilità) $\leq 0,75$.

Pertanto, i criteri che definiscono la significatività del rischio nell'individuazione delle APSFR derivano da quelli che sono stati applicati per identificare e valutare le alluvioni del passato di cui all'art. 4.2b e 4.2c e le loro conseguenze avverse e per definire le alluvioni future di cui all'art. 4.2d e le loro potenziali conseguenze avverse.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE

Sono state quindi raccolte informazioni sulla localizzazione e sulle conseguenze avverse di eventi del passato intercorsi a partire da dicembre 2011, così come previsto dalla FD-Reporting Guidance e sono state integrate le informazioni già disponibili sugli scenari di eventi futuri con quanto fornito da più recenti studi e analisi realizzati e/o acquisiti nel periodo successivo alla pubblicazione delle mappe di pericolosità del I ciclo di gestione.

Per gli eventi del passato in cui non sono disponibili perimetrazioni delle aree inondabili ma esclusivamente la localizzazione dei danni si è provveduto a individuare in via approssimata l'inviluppo dell'area complessivamente interessata.