



REGIONE
SARDEGNA



PROVINCIA
DI NUORO



COMUNE DI
ORUNE



COMUNE DI
NUORO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DA 46,8 MW NEL COMUNE DI ORUNE (NU) CON OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI NUORO (NU)



Proponente	 <p>LOTO RINNOVABILI S.R.L. Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it</p>				
Progettazione	 <p>Viale Michelangelo, 71 80129 Napoli TEL.081 579 7998 mail: tecnico@inesrl.it</p> <div style="float: right;"> <p>Collaboratori: Dott. Geol. L. Sanciu Dott. F. Mascia Dott. Archeol. M. Tatti Dott. M. Medda Arch. C. Gaudiero Ing. F. Quarto Ing. M. Ciano Studio Rinnovabili Srl Ing. R. D'Onofrio</p> </div>				
Elaborato	<p>Nome Elaborato:</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA</p>				
00	Giugno 2023	PRIMA EMISSIONE	INSE Srl	INSE Srl	Loto Rinnovabili s.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:	-:-				
Formato:	A4	Codice Pratica S289	Codice Elaborato	DS289-ID01-R	

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
1.1 Inquadramento territoriale e cenni idrografici.....	4
1.2 Finalità e obiettivi.....	8
1.3 Base Normativa, Cartografica, Bibliografica e Sitografica	8
1.4 Riferimenti dettagliati alle N.T.A. 2023.....	10
2. VERIFICA DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO	27
2.1 Premessa.....	27
2.2 Elenco delle interferenze	29
3. ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA.....	31
3.1 Premessa.....	31
3.2 Bacini scolanti	31
3.3 Scelta del modello probabilistico - Curva inviluppo dei massimi contributi unitari - Formula di Sirchia-Fassò.....	31
3.4 Determinazione delle portate di piena.....	32
3.4.1 Portate per il superamento delle interferenze tipo (3)	32
3.4.2 Portate per le cunette stradali.....	33
3.4.3 Portate massime per gli scarichi delle piazzole delle turbine.....	33
4. CALCOLI IDRAULICI E COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI.....	35
4.1 Premessa e cenni teorici al metodo di calcolo.....	35
4.2 Risultati del dimensionamento e della verifica delle opere per superare l'interferenza con gli attraversamenti di tipo (3).....	37
4.2.1 Interferenza n° 04.....	37
4.3 Dimensionamento e verifica delle cunette stradali.....	38
4.4 Dimensionamento e verifica degli scarichi dalle piazzole delle turbine	41
5. CONCLUSIONI.....	42

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	RELAZIONE IDROLOGICA- IDRAULICA		Cod. DS289-ID01-R
	Data Giugno 2023	Rev. 00	

1. INTRODUZIONE

La società Loto Rinnovabili Srl è proponente di un progetto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica ubicato nel comune di Orune (NU) per quanto concerne l'impianto eolico ed il Comune di Nuoro (NU) per quanto concerne la connessione alla RTN.

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di n. 9 aerogeneratori della potenza nominale di 5,2 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 46,8 MW.

Gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso cavidotto interrato a 30kV che collegheranno il parco eolico alla stazione di condivisione e trasformazione 30/150 kV di utenza, previo collegamento precedente ad una cabina di smistamento e sezionamento localizzata in prossimità del parco) collegata a sua volta con la futura SE RTN di smistamento 150 kV di Nuoro (NU), che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla RTN.

Il progetto è assoggettato a Valutazione di Impatto Ambientale di competenza Ministeriale, poiché la potenza totale dell'impianto è maggiore di 30 MW.

La presente relazione idrologica e idraulica è parte integrante del progetto inerente alla realizzazione del parco eolico nel comune di Orune (CA).

La relazione si sviluppa secondo i seguenti argomenti:

- Inquadramento territoriale e cenni idrografici;
- Base Normativa, Cartografica, Bibliografica e Sitografica;
- Riferimenti dettagliati alle N.T.A. 2023;
- Verifica delle interferenze con il reticolo idrografico;
- Analisi idrologica e idraulica;
- Scelta del modello probabilistico - Curva inviluppo dei massimi contributi unitari - Formula di Sirchia-Fassò;
- Determinazione delle portate di piena;
- Verifiche idrauliche e compatibilità degli interventi;
- Risultati del dimensionamento e della verifica;
- Conclusioni.

Nella presente relazione si propongono i calcoli idrologici e idraulici delle seguenti opere:

- Superamento dell'interferenza di tipo (3), come sarà meglio descritta nei paragrafi seguenti, attraverso la realizzazione di una nuova tubazione in acciaio tipo ARMCO nei casi di strada di progetto che interferisce con il reticolo idrografico o nei casi in cui le strade esistenti, in corrispondenza dell'interferenza con il reticolo idrografico, non sono dotate di attraversamento;
- Dimensionamento e verifica delle cunette stradali;
- Dimensionamento e verifica degli scarichi dalle piazzole delle turbine.

Dall'analisi dei risultati si evince che tutte le opere idrauliche risultano correttamente dimensionate e verificate, e che sussiste la compatibilità con le previsioni e le prescrizioni di piano.

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CENNI IDROGRAFICI

L'area d'intervento ricade nel sub-bacino n° 2 – Tirso, anche se è molto limitrofo al sub-bacino n° 5 – Posada-Cedrino.

Di seguito, delle immagini esemplificative:

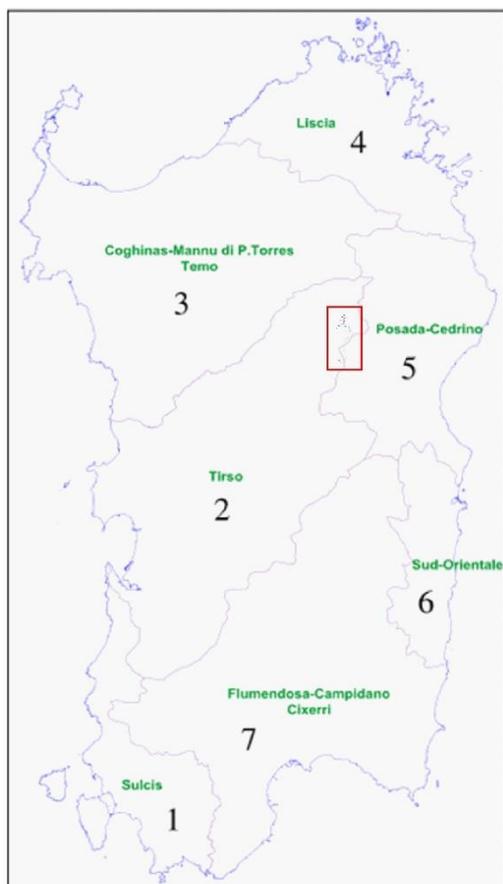


Figura 1 – Inquadramento delle opere di progetto rispetto ai sub-bacini regionali

Di seguito si riporta uno stralcio dell'allegato "HS289-OC08-D - Inquadramento territoriale dell'area di progetto su carta IGM", in cui è indicata l'ubicazione degli aerogeneratori e del cavidotto interno al parco in arrivo alla cabina di smistamento all'interno del comune di Orune:

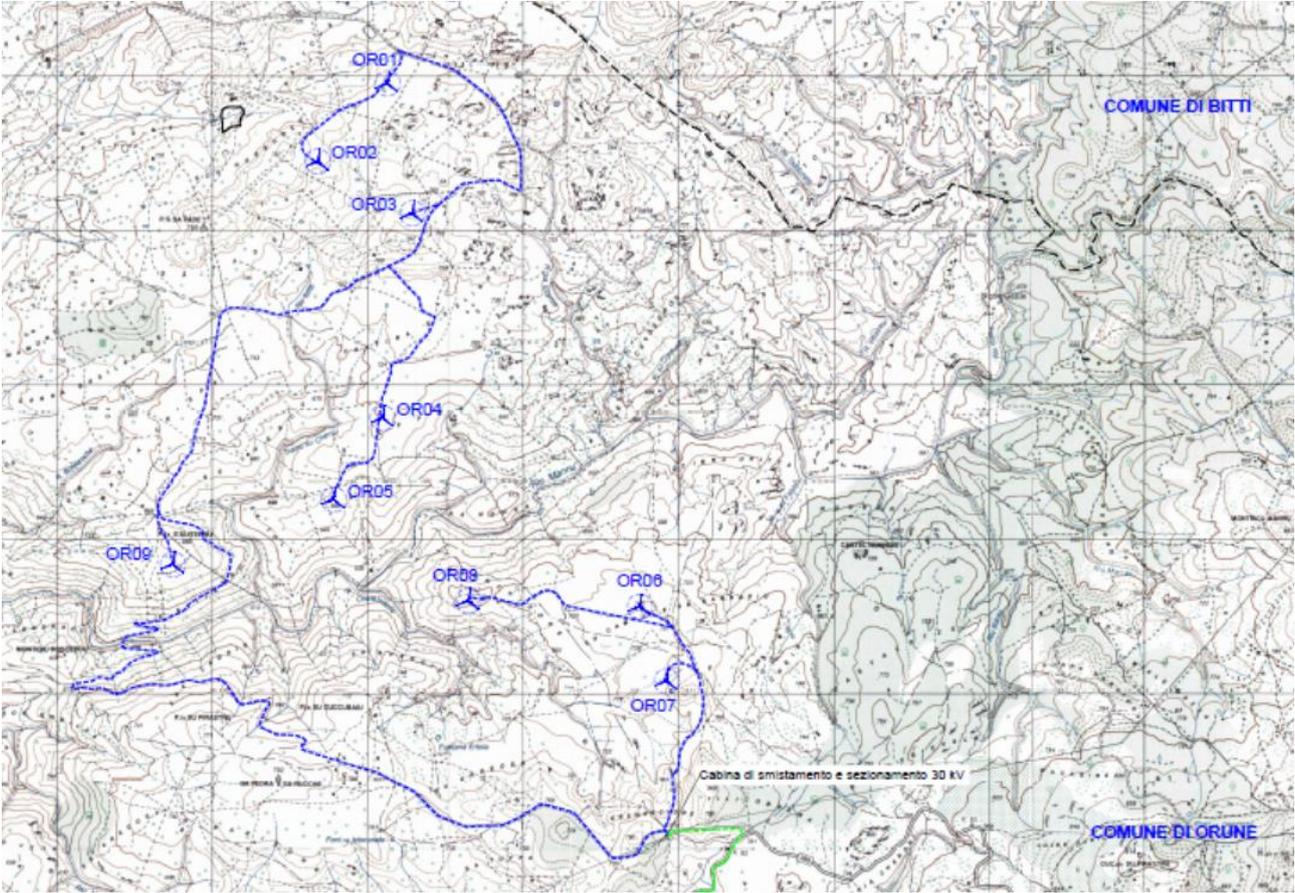


Figura 2 – Ubicazione degli aerogeneratori su carta IGM

L'idrografia è comunque chiaramente inerente al sub-bacino n° 2 Tirso, come si evince dalla Relazione Generale del P.R.G.A., che si cita:

“Sub_Bacino n. 2: Tirso

Il Sub-bacino del Tirso si estende per 5.327 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;*
- *Rio Mannu di S.V. Milis, che riceve il Mannu di Tramatzu 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 Sitzzerri, 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. Procedendo 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 granitoidale, occupa estese superfici nel settore centro-settentrionale del bacino, nella zona compresa tra il Mandrolisai, il medio-basso bacino del fiume Taloro e l'area in sinistra idrografica del fiume 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 Monte 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. 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".

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	RELAZIONE IDROLOGICA- IDRAULICA		Cod. DS289-ID01-R
	Data Giugno 2023	Rev. 00	

1.2 FINALITÀ E OBIETTIVI

Lo scopo della presente relazione è quello di garantire la continuità idraulica dei bacini idrografici, nei confronti dei quali le opere viarie costituiscono degli elementi di discontinuità.

Tale finalità può essere raggiunta mediante l'adempimento di due obiettivi:

- **Verifica di compatibilità della realizzazione del parco eolico con le norme elencate al paragrafo successivo;**
- **Dimensionamento delle opere di drenaggio delle acque meteoriche (non esistenti) che interferiscono con il reticolo idrografico.**

Saranno proposte le soluzioni progettuali che siano il meno impattanti possibili per il territorio, per non alterare le caratteristiche idrogeologiche del territorio.

1.3 BASE NORMATIVA, CARTOGRAFICA, BIBLIOGRAFICA E SITOGRAFICA

Di seguito, i riferimenti utilizzati alla base della presente relazione:

- **Istituto Geografico Militare (I.G.M.)** - L'Istituto geografico militare (IGM) ha il compito di fornire supporto geotopografico alle Unità e ai Comandi dell'Esercito italiano. L'istituto svolge le funzioni di ente cartografico dello Stato ai sensi della Legge n. 68 in data 2 febbraio 1960 ed opera alle dipendenze del Comando Militare della Capitale. (<https://www.igmi.org/>).
- **Progetto CARG** - Alla fine degli anni '80, prende il via il Progetto di realizzazione della cartografia geologica nazionale alla scala 1:50.000, inizialmente nell'ambito del Programma annuale di interventi urgenti di salvaguardia ambientale (L. 67/88), poi nella Programmazione triennale per la tutela dell'ambiente (L. 305/89), grazie allo stanziamento di risorse dedicate che hanno dato così inizio al Progetto CARG (**CAR**tografia **GE**ologica). Il Progetto è svolto in collaborazione con le Regioni e le Province autonome, con il CNR e le Università ed è coordinato dal Servizio Geologico d'Italia in qualità di organo cartografico dello Stato (L. 68/60). Il Progetto CARG prevede la realizzazione e l'informatizzazione dei 636 fogli geologici e geotematici alla scala 1:50.000 che ricoprono l'intero territorio nazionale. (<https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/suolo-e-territorio-1/progetto-carg-cartografia-geologica-e-geotematica>).
- **Autorità di Bacino** – (<https://autoritadibacino.regione.sardegna.it/>). Il Piano di bacino/distretto idrografico è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa, alla valorizzazione e alla corretta utilizzazione del suolo e delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali dei territori interessati. Esso rappresenta il quadro di riferimento a cui devono

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	RELAZIONE IDROLOGICA- IDRAULICA		Cod. DS289-ID01-R
	Data Giugno 2023	Rev. 00	

adeguarsi e riferirsi tutti i provvedimenti autorizzativi e concessori inerenti agli interventi comunque riguardanti il bacino e ha valore di piano territoriale di settore. Il Piano di bacino può essere redatto e approvato anche per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali. Contenuti specifici e obiettivi del Piano di bacino sono definiti dall'art. 65 del D.Lgs. n° 152/2006. La Sardegna è considerata, ai sensi dell'art. 64 del d.Lgs n° 152/2006 un unico distretto idrografico e gli stralci funzionali del Piano approvati e vigenti sono riportati di seguito:

- Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (**PAI**);
- Piano di tutela delle acque;
- Piano stralcio di bacino per l'utilizzo delle risorse idriche (**PSURI**);
- Nuovo Piano regolatore generale degli acquedotti;
- Piano stralcio delle fasce fluviali (**PSFF**);
- Piano di gestione del distretto idrografico;
- Piano di gestione del rischio alluvioni (**PGRA**);
- In particolare, il riferimento principale per le aree a pericolosità/rischio idrogeologico è costituito dalle **Norme Tecniche di Attuazione (NTA)** del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (**PAI**) - Testo coordinato aggiornato con le modifiche approvate dal comitato istituzionale dell'Autorità di bacino con deliberazione n. 15 del 22 novembre 2022.

- **GeoPortale Sardegna** - <https://www.sardegnageoportale.it/>.
- **Regione Sardegna** – <https://www.regione.sardegna.it/>.
- **Provincia di Nuoro** - <https://www.provincia.nuoro.it/index.php>.
- **Comuni di Nuoro** - <https://www.comune.nuoro.it/index.php>.
- **Comune di Orune** - <https://comune.orune.nu.it/index.php>.

1.4 RIFERIMENTI DETTAGLIATI ALLE N.T.A. 2023

ARTICOLO 7 bis - Definizioni ⁸

⁸ Articolo introdotto con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 27/02/2018 e modificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021

1. Ai fini della applicazione delle presenti norme si intende per:
 - **alveo attivo**: porzione dell'area fluviale, generalmente incisa, all'interno della quale hanno luogo i deflussi liquidi del corso d'acqua in condizioni di piena ordinaria, ancorché rimanga asciutta durante gran parte dell'anno;
 - **linea di sponda**: linea che delimita l'alveo attivo di un corso d'acqua. Nei casi di sponda definita essa è generalmente costituita dall'insieme dei punti che, sezione per sezione, costituiscono il bordo superiore della sponda, naturale o artificiale. Nei casi di sponda variabile o incerta, la linea di sponda è formata dall'insieme dei punti che, sezione per sezione, sono raggiunti dal livello idrico della piena ordinaria;
 - **golena**: parte dell'area fluviale compresa tra l'alveo attivo e la linea di sponda o gli argini che viene invasa dalle acque durante gli eventi di piena;
 - **piena ordinaria**: piena il cui livello è superato o eguagliato dalle massime altezze annuali verificate nella sezione in $\frac{3}{4}$ (tre quarti) degli anni di osservazione, senza considerare l'effetto di laminazione degli invasi eventualmente presenti a monte;
 - **reticolo idrografico e/o rete idrografica**: l'insieme degli elementi del reticolo effimero e permanente che costituiscono il sistema drenante del bacino idrografico attraverso cui defluiscono le acque a superficie libera, rilevante ai soli fini dell'applicazione delle presenti Norme di Attuazione del PAI. Fermo restando il principio generale per cui resta prevalente l'effettivo stato reale dei luoghi, la cartografia che rappresenta il reticolo idrografico rilevante ai fini del PAI ai sensi dell'art. 30 quater delle presenti Norme non costituisce riferimento di altri procedimenti di settore, tra cui quelli inerenti all'accertamento della demanialità, alla tutela del paesaggio ed al vincolo idrogeologico di cui al R.D. n. 523/1904.
 - **varianti al PAI ed al PGRA**: gli aggiornamenti intermedi e gli approfondimenti puntuali o generali, compresi quelli di cui all'art. 30-ter delle presenti norme, che determinano o sono idonei a determinare modifiche della perimetrazione e/o classificazione delle aree a pericolosità e rischio dei piani stralcio.
2. Per le definizioni non espressamente contenute nelle presenti Norme, si rinvia alle definizioni di cui all'art. 54 del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m. e i.

ARTICOLO 9 - Gestione delle aree a vincolo idrogeologico

1. L'organo competente della Regione Sardegna estende il vincolo idrogeologico di cui al Regio Decreto n. 3267/1923, ove non esistente, alle aree delimitate dal PAI come aree di pericolosità da frana.
2. Nelle aree di pericolosità da frana soggette a vincolo idrogeologico:
 - a. è sempre negata l'esenzione totale o parziale dal vincolo;
 - b. è vietato il pascolo di caprini nei boschi e nei terreni cespugliati con funzioni protettive, nelle aree di pericolosità da frana molto elevata ed elevata;
 - c. le prescrizioni di massima e di polizia forestale stabiliscono entro un anno dall'entrata in vigore del PAI ulteriori limitazioni del pascolo sui terreni deteriorati allo scopo di permettere la ricostituzione della copertura erbosa;
 - d. i provvedimenti in materia di trasformazione colturale dimostrano espressamente l'assenza di riflessi negativi sulla stabilità dei suoli;
 - e. le utilizzazioni e le opere che possano distruggere o deteriorare la vegetazione o comportare modifiche nell'assetto idrogeologico dei terreni, sempre che siano consentite dal PAI, devono essere realizzate contestualmente ad opportune misure compensative;
 - f. l'applicazione delle prescrizioni di massima e di polizia forestale è comunque subordinata alla conformità con le presenti norme.

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	RELAZIONE IDROLOGICA- IDRAULICA		Cod. DS289-ID01-R
	Data Giugno 2023		Rev. 00

ARTICOLO 14 Sistemazione del reticolo o rete idrografica

1. Per rete idrografica³¹ si intende il reticolo idrografico definito all'art. 7-bis delle presenti Norme di Attuazione.

³¹ Vedasi deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 3 del 30.07.2015 "Direttiva 2007/60/CE – D.Lgs.49/2010 "Valutazione e gestione dei rischi di alluvioni – Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico della Regione Autonoma della Sardegna – Reticolo idrografico di riferimento per le finalità di applicazione delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI e delle relative Direttive"

2. La Regione Sardegna, anche in preparazione dei programmi triennali di intervento di cui all'articolo 35, predisposti dai competenti Assessorati Regionali, approva per l'intero bacino idrografico regionale disposizioni e norme tecniche per specificare le indicazioni del PAI in materia di interventi strutturali e non strutturali per la sistemazione della rete idrografica in funzione delle esigenze di prevenzione verso i pericoli idraulici e nuove situazioni di rischio idraulico.

3. La sistemazione della rete idrografica è finalizzata a:

- a. smaltire in sicurezza le portate di piena;
- b. analizzare i profili idraulici della corrente di piena per valori della scabrezza caratteristici dell'alveo;
- c. garantire la naturalità del corso d'acqua in condizioni di magra;
- d. garantire l'equilibrio del trasporto solido con particolare riferimento alle zone di litorale;
- e. creare, ove possibile, nuove aree di espansione naturale ed aree diverse ad inondabilità programmata, prevedendovi transitoriamente l'applicazione in salvaguardia delle norme per le aree di pericolosità idraulica molto elevata.

4. La sistemazione della rete idrografica è ottenuta normalmente attraverso:

- a. interventi strutturali dell'idraulica fluviale, quali sistemazioni delle sponde, opere trasversali, opere di laminazione, canali scolmatori;
- b. controllo del deflusso sui versanti e della relativa erodibilità con tecniche di sistemazione idraulico-agraria e idraulico-forestale;
- c. riqualificazione dei valori ambientali e paesaggistici nelle zone ripariali;
- d. applicazione puntuale dei divieti di cui al comma seguente.

5. In conformità con quanto disposto nell'articolo 23, comma 10, ed anche ai sensi dell'articolo 5 della legge 5.1.1994, n. 37, nel bacino idrografico unico regionale ed in particolare nelle aree di pericolosità idraulica, fatti salvi gli interventi del PAI e quelli urgenti per la riduzione del pericolo e del rischio idraulico o per la tutela della pubblica incolumità, nessun provvedimento autorizzativo, concessivo o equivalente di competenza regionale o infraregionale tra l'altro in materia di regimazione e manutenzione idraulica, bonifica, uso dei beni del demanio idrico e fluviale, può produrre effetti di:

- a. deterioramento delle condizioni di pericolosità idraulica e di rischio idraulico esistenti;
- b. diminuzione di efficienza delle opere idrauliche;
- c. impedimento al deflusso delle acque;
- d. modifica significativa al profilo longitudinale dei corsi d'acqua;
- e. deviazione della corrente verso rilevati e ostacoli;
- f. alterazione significativa della naturalità degli alvei e della biodiversità degli ecosistemi fluviali;
- g. restringimento o modifica dei profili delle sezioni d'alveo dei corsi d'acqua;
- h. instabilità degli argini, anche attraverso abbassamenti dei piani di campagna;
- i. pavimentazione o ricopertura di corsi d'acqua che alterino il regime di subalveo;
- l. occupazione stabile dei piedi degli argini, dei relativi accessi e aree di transito.

6. Nelle aree di pericolosità idraulica perimetrate dal PAI, le aree del demanio fluviale di nuova formazione ai sensi della legge 5 gennaio 1994, n. 37 non possono formare oggetto di sdemanializzazione.³²

³² Comma modificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021

7. Gli articoli 6 e 8 della legge 5/1/1994, n. 37, sono applicati nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata ed elevata con presenza di pertinenze idrauliche demaniali rispettivamente in modo che:

- a. la coltivazione di specie arboree produttive non costituisca ostacolo al deflusso delle acque e non produca accumuli in caso di scalzamento;
- b. le coltivazioni siano consentite anche in base a programmi di gestione predisposti dai produttori e finalizzati al miglioramento del regime idraulico e alla riqualificazione naturalistica degli ambienti fluviali. In mancanza di programmi di gestione approvati le concessioni in scadenza non vengono rinnovate. Tale previsione non si applica alle fasce di tutela dei corpi idrici superficiali di cui all'articolo 8, commi 8 e 9.

ARTICOLO 15 - Manutenzione della rete idrografica

1. La Regione Sardegna, anche in preparazione dei programmi triennali di intervento di cui all'articolo 35, predisposti dai competenti Assessorati Regionali, approva per l'intero bacino idrografico regionale disposizioni e norme tecniche per specificare le indicazioni del PAI in materia di interventi per la manutenzione della rete idrografica in funzione delle esigenze di prevenzione verso i pericoli idraulici e nuove situazioni di rischio idraulico.³³

³³ Vedasi la "Direttiva per la manutenzione degli alvei e la gestione dei sedimenti" aggiornata con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 3 del 07.07.2015

2. La manutenzione della rete idrografica è finalizzata a:

- a. garantire il regolare deflusso delle acque;
- b. assicurare l'efficienza e la sicurezza delle opere idrauliche;
- c. garantire l'efficienza e la sicurezza della rete idrografica;
- d. verificare periodicamente la stabilità delle opere di sistemazione dei corsi d'acqua;
- e. verificare che tutti i nuovi impianti, opere ed infrastrutture pubblici e di interesse pubblico consentiti nelle aree di pericolosità idraulica siano accompagnati dal piano di manutenzione di cui all'articolo 38 del DPR n. 207/2010, Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»³⁴.

³⁴ Lettera modificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021

3. Gli interventi di manutenzione della rete idrografica tengono conto di quanto disposto dal DPR 14.4.1993, "Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica" e assicurano normalmente:

- a. il taglio della vegetazione che garantisca il mantenimento della capacità di smaltimento delle piene;
- b. il controllo del trasporto di materiali flottanti;
- c. il controllo del trasporto solido;
- d. il mantenimento della capacità di smaltimento delle sezioni fluviali in corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture;
- e. il monitoraggio sull'evoluzione delle condizioni di pericolosità e di rischio idraulico;
- f. il monitoraggio nelle aree di subsidenza.

4. Gli interventi di manutenzione della vegetazione ripariale sono orientati preferibilmente all'impianto e alla conservazione di specie autoctone e comunque garantiscono che le specie compatibili:

- a. possiedano caratteristiche morfomeccaniche e di elasticità tali da resistere allo scalzamento dall'alveo;
- b. siano preferibilmente mantenute a coltivazione cedua rinnovata continuativamente al primo turno utile, con densità tale da ottenere una distanza reciproca delle ceppaie e con un numero di polloni tale da assicurare il massimo risultato in termini di sicurezza idraulica.

5. Anche in applicazione degli articoli 914 e seguenti del Codice civile e del R.D. n. 523/1904, i proprietari ed i conduttori frontisti dei terreni devono provvedere alla corretta conservazione di sponde ed argini e devono inoltre realizzare una adeguata rete di regimazione secondaria delle acque e mantenerla in efficienza liberandola dai residui di lavorazione dei terreni, da residui di origine vegetale e da rifiuti.

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	RELAZIONE IDROLOGICA- IDRAULICA		Cod. DS289-ID01-R
	Data Giugno 2023		Rev. 00

6. Agli interventi di manutenzione dei corsi d'acqua realizzati alla loro foce non si applicano le disposizioni in materia di interventi di dragaggio in ambiti portuali.

7. Nei Comuni colpiti o interessati da rilevanti eventi alluvionali, idrogeologici o percorsi da incendi, per i quali sia stato dichiarato lo stato di emergenza, per tutta la durata dello stesso, gli interventi necessari a consentire l'immediato ripristino della funzionalità idraulica degli alvei fluviali nonché il loro mantenimento preventivo e continuativo, non sono assoggettati alle procedure autorizzative delle Direttive in materia emanate dall'Autorità di Bacino.³⁵

³⁵

Comma introdotto con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021

ARTICOLO 16 - Assetto dei sistemi di drenaggio artificiale

1. La Regione Sardegna approva per l'intero bacino idrografico regionale disposizioni e norme tecniche per l'assetto dei sistemi di drenaggio artificiale in funzione delle esigenze di prevenzione verso l'insorgere di pericoli idrogeologici e di nuove situazioni di rischio idrogeologico.

2. L'assetto dei sistemi di cui al comma 1 è finalizzato a:

- a. raccogliere e smaltire il deflusso superficiale senza generare incrementi significativi del livello di pericolosità nei corpi idrici recettori;
- b. ottenere che i sistemi di drenaggio degli insediamenti, delle bonifiche e delle infrastrutture viarie possiedano una adeguata sicurezza intrinseca. Tali sistemi devono quindi essere rispettivamente dimensionati o adeguati – compatibilmente con i vincoli tecnici e fisici delle zone attraversate – in modo da smaltire le portate di progetto;
- c. realizzare reti di fognatura separate per i nuovi insediamenti;
- d. controllare la qualità delle acque di prima pioggia con particolare riferimento allo scarico in ambienti naturali protetti.

3. L'assetto dei sistemi di cui al comma 1 è diretto normalmente ad assicurare che:

- a. sia individuato il valore soglia della portata massima scaricabile in funzione della capacità ricettiva del corso d'acqua;
- b. il sistema di drenaggio artificiale sia compatibile con il deflusso dal reticolo naturale e dai versanti con il relativo trasporto solido;
- c. ai tratti urbani tombati o liberi dei corsi d'acqua, che negli ambiti urbani svolgono anche funzioni di drenaggio, si applichino le norme del PAI per i corsi d'acqua naturali e non si applichino norme e tecniche di gestione proprie dei sistemi di drenaggio artificiale.

ARTICOLO 21 - Indirizzi per la progettazione, realizzazione e identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture³⁸

³⁸

Articolo sostituito con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 27/02/2018

1. La Regione Sardegna approva per l'intero bacino idrografico regionale disposizioni e norme tecniche per la progettazione, realizzazione e identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture a rete o puntuali a fini di prevenzione verso l'insorgere di pericoli idrogeologici e di nuove situazioni di rischio idrogeologico.

2. Per le opere di attraversamento trasversale di tutti i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico, le disposizioni e norme tecniche tendono a stabilire principi generali e prescrizioni affinché le attività di progettazione, realizzazione e identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture a rete o puntuali di cui al precedente comma:

- a. conservino le funzioni e il livello naturale dei corsi d'acqua;
- b. non creino in aree pianeggianti impedimenti al naturale deflusso delle acque;
- c. prevedano l'attraversamento degli alvei naturali ed artificiali e delle aree di pertinenza da parte di condotte in sotterraneo a profondità compatibile con la dinamica fluviale, con la condizione che tra fondo alveo e estradosso della condotta ci sia almeno un metro di ricoprimento. Per tali attraversamenti in sub-alveo non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme e il

soggetto attuatore è tenuto a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese le condotte qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;

d1. Garantiscano un franco sul livello della portata di progetto, per velocità medie della corrente inferiori a 8 m/s, pari a quanto indicato dall'analisi modellistica sul franco idraulico approvata dal Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino, corrispondente al massimo tra:

- 1) $0,7 v^2/2g$, dove v indica la velocità media della corrente;
- 2) il valore minimo del franco idraulico come definito dalle Norme tecniche per le costruzioni (NTC) di cui all'art. 52 del D.P.R. n. 380/2001 e delle relative circolari applicative;
- 3) $0,87\sqrt{y}+\alpha y'$, dove y è la profondità media della sezione contribuente al deflusso, y' è l'altezza della corrente areata e α un coefficiente che varia linearmente tra 0 e 1 quando la velocità varia tra 5 m/s e 15 m/s, con le limitazioni che il valore $0,87\sqrt{y}$ sarà assunto al massimo pari a 1,5 e y' viene assunto pari a 2 metri o alla profondità media y , se questa risulta minore di 2.

Il valore y della profondità media della sezione contribuente al deflusso è pari alla media pesata sulla base del contributo di ciascuna area di sezione liquida associata alla corrispondente larghezza della corrente sul pelo libero. Nelle sezioni idrauliche non confinate o nelle quali vi siano zone ove le velocità medie sono modeste, per la valutazione dell'area bagnata attiva si considerano le sole parti aventi velocità della corrente superiori a 0,1 m/s ³⁹.

³⁹ Comma modificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022 e, successivamente, con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 15 del 22/11/2022, rettificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 19 del 27 dicembre 2022.

d2. Per velocità medie della corrente superiori a 8 m/s il franco sarà almeno pari all'intera altezza cinetica $v^2/2g$. In linea di principio, nei progetti di sistemazione idraulica non si dovrebbero verificare situazioni con velocità media della corrente superiori a 8 m/s: tali elevate velocità costituiscono un elemento critico sia dal punto di vista strutturale che idraulico e occorre assumere idonei accorgimenti progettuali per contenere tali elevati valori di velocità della corrente;

e. prevedano eventuali rampe di accesso alle infrastrutture di attraversamento in modo da non ostacolare il naturale deflusso delle acque. Per le sole infrastrutture a rete, pubbliche o di interesse pubblico dichiarate strategiche con motivata deliberazione della Giunta Regionale, qualora per le opere accessorie e di collegamento al contesto esistente non sia possibile il rispetto del franco idraulico e non vi siano alternative tecniche ed economiche sostenibili, la realizzazione delle opere medesime può essere assentita, a condizione di assicurare ogni opportuno provvedimento atto a garantire l'esercizio dell'infrastruttura in condizioni di rischio residuo compatibile, con particolare riferimento alla tutela della pubblica incolumità;

f. adottino per i nuovi attraversamenti criteri che possibilmente evitino o comunque limitino il numero di pile in alveo;

g. configurino le spalle dei ponti in modo da non comportare restringimenti della sezione che pregiudichino la sicurezza del tronco d'alveo;

h. prevedano le pile dei nuovi attraversamenti in modo da offrire la minore resistenza idrodinamica;

i. garantiscano la protezione dall'erosione delle pile dei ponti preferibilmente evitando plateazioni della sezione di imposta;

l. minimizzino il rischio di instabilità gravitativa e di alterazione del naturale reticolo drenante indotto dai tagli dei versanti lungo i tracciati;

m. limitino le modificazioni della morfologia naturale dei pendii impegnati;

n. prevedano appropriati sistemi di drenaggio, da sottoporre ad adeguata manutenzione;

o. prevengano l'apporto di suolo nei corsi d'acqua in conseguenza dell'esposizione agli agenti meteorici della superficie interessata dall'opera.

2bis. Per le opere di difesa longitudinale e per gli interventi di adeguamento della sezione idraulica di tutti i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico, le disposizioni e norme tecniche tendono a stabilire principi generali e prescrizioni affinché le attività di progettazione, realizzazione e identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture:

- a. conservino le funzioni e il livello naturale dei corsi d'acqua;
- b. non creino in aree pianeggianti impedimenti al naturale deflusso delle acque;
- c1. Garantiscano un franco sul livello della portata di progetto, per velocità medie della corrente inferiori a 8 m/s, corrispondente al massimo tra:
- 1) $0,5 v^2/2g$, dove v indica la velocità media della corrente;
 - 2) un metro, per profondità media della corrente superiore a 1 m oppure pari alla profondità media, per profondità media della corrente inferiore o uguale a 1 m;
 - 3) $0,87vy + \alpha y'$, dove y è la profondità media della sezione contribuente al deflusso, y' è l'altezza della corrente areata ed α un coefficiente che varia linearmente tra 0 e 1 quando la velocità varia tra 5 m/s e 15 m/s, con le limitazioni che il valore $0,87vy$ sarà assunto al massimo pari a 1,5 ed y' viene assunto pari a 2 metri o alla profondità media y , se questa risulta minore di 2⁴⁰.

⁴⁰ Punto modificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 15 del 22/11/2022 e rettificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 19 del 27 dicembre 2022.

Il valore y della profondità media della sezione contribuente al deflusso è pari alla media pesata sulla base del contributo di ciascuna area di sezione liquida associata alla corrispondente larghezza della corrente sul pelo libero. Nelle sezioni idrauliche non confinate o nelle quali vi siano zone ove le velocità medie sono modeste, per la valutazione dell'area bagnata attiva si considerano le sole parti aventi velocità della corrente superiori a 0,1 m/s.⁴¹

⁴¹ Punto modificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022 e rettificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 19 del 27 dicembre 2022.

- c2. Per velocità medie della corrente superiori a 8 m/s il franco sarà almeno pari all'intera altezza cinetica $v^2/2g$. In linea di principio, nei progetti di sistemazione idraulica non si dovrebbero verificare situazioni con velocità media della corrente superiori a 8 m/s: tali elevate velocità costituiscono un elemento critico sia dal punto di vista strutturale che idraulico e occorre assumere idonei accorgimenti progettuali per contenere tali elevati valori di velocità della corrente;
- d. garantiscano la protezione dall'erosione delle nuove opere;
- e. minimizzino il rischio di instabilità gravitativa e di alterazione del naturale reticolo drenante indotto dai tagli dei versanti lungo i tracciati;
- f. limitino le modificazioni della morfologia naturale dei pendii impegnati;
- g. prevedano appropriati sistemi di drenaggio dei bacini residui, da sottoporre ad adeguata manutenzione;
- h. prevengano l'apporto di suolo nei corsi d'acqua in conseguenza dell'esposizione agli agenti meteorici della superficie interessata dall'opera.

2ter. In alternativa a quanto previsto dal precedente comma 2bis, il valore del franco idraulico può essere assunto pari a 1,00 m. nel caso di opere di difesa longitudinale, qualora la velocità media della corrente sia inferiore a 4 m/s, a condizione che il progettista, mediante specifica relazione asseverata corredata dalle certificazioni rilasciate da organismi accreditati sui materiali e/o sui sistemi tecnologici utilizzati, attesti motivatamente che sono in grado da assicurare, nel tempo, adeguati livelli prestazionali in termini di stabilità, di resistenza allo scalzamento e agli effetti negativi di tipo idrostatico e idrodinamico indotti dalla corrente e di non subire fenomeni di collasso anche parziale per effetto di sormonto⁴².

⁴² Comma modificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 15 del 22/11/2022

2 quater.⁴³

⁴³ Lettera modificata con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 16/06/2020

A seguito del positivo collaudo delle opere di cui al comma 2bis, la riclassificazione delle aree in termini di pericolosità idraulica è consentita solo se l'intervento garantisce, con adeguato franco idraulico, la protezione per eventi caratterizzati da tempi di ritorno minimi di 200 anni. Possono essere considerate ammissibili le suddette opere di mitigazione che, pur dimensionate per tempi di ritorno inferiori ai 200 anni dimostrino un significativo miglioramento della funzionalità idraulica rispetto alla situazione ante intervento, a parità di criteri utilizzati per tale verifica.

In tale ipotesi di dimensionamento per tempi di ritorno inferiori ai 200 anni, le opere di adeguamento della sezione idraulica, sia a sezione aperta sia chiusa (canali tombati), sono ammissibili previa specifica dichiarazione del Comune proponente che dimostri l'assenza di alternative progettuali economicamente e tecnicamente sostenibili, a condizione, che, nel caso di canali tombati, si preveda la demolizione totale della copertura del canale, per quanto possibile e compatibilmente con le condizioni del contesto, anche mediante sostituzione della stessa con griglie carrabili; in ogni caso non è consentito procedere con la modifica delle perimetrazioni e dei livelli di pericolosità idraulica e/o da frana prevalenti all'intervento.

3. Gli studi di compatibilità idraulica relativi agli attraversamenti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico regionale sono redatti esclusivamente nel rispetto delle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni di cui all'art. 52 del D.P.R. n. 380/2001 e delle relative circolari applicative, da integrarsi in relazione al calcolo del franco idraulico con i valori minimi derivanti dall'applicazione del precedente comma 2. Nel rispetto della Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP., per la tipologia dei tombini non è richiesta la redazione dello studio di compatibilità idraulica di cui al successivo articolo 24 e, pertanto, non è necessario il parere dell'Autorità di Bacino.⁴⁴

⁴⁴ La deliberazione del Comitato Istituzionale n. 39 del 17.07.2019 recante "Indirizzi applicativi in merito al coordinamento della normativa regionale PAI con il Decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" e della relativa Circolare Ministeriale 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. per gli aspetti di cui punti 5.1.2.3 e 5.2.1.2 "compatibilità idraulica" per gli attraversamenti stradali e ferroviari denominati "tombini" si applica limitatamente alle disposizioni compatibili con la presente norma.

ARTICOLO 22 - Indirizzi per le verifiche su infrastrutture, opere, impianti, costruzioni ed attività soggetti a danno potenziale nelle aree di maggiore pericolosità idraulica. Interventi di delocalizzazione di persone, beni ed attività vulnerabili

1. La Regione Sardegna stabilisce disposizioni, linee guida e criteri per sottoporre a verifiche di sicurezza, anche al di fuori delle aree di pericolosità idrogeologica perimetrate dal PAI, categorie espressamente individuate di infrastrutture a rete o puntuali, impianti produttivi, siti di attività estrattive, insediamenti, opere di difesa e di sistemazione idraulica e idrogeologica, opere pubbliche ed edifici civili con presenza rilevante anche discontinua di persone, forme diverse di occupazione dei suoli. La Regione stabilisce anche i casi in cui alle verifiche devono seguire progetti di messa in sicurezza ed adeguamento.⁴⁵

⁴⁵ Modificato con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 1 del 20.05.2015

2. Le verifiche e le eventuali progettazioni di cui al precedente comma sono svolte a cura e a carico dei soggetti gestori o proprietari. I dati derivanti dalle verifiche e gli eventuali progetti successivi sono trasmessi all'autorità regionale competente.^{46 47 48}

⁴⁶ Vedasi la "Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza delle infrastrutture esistenti di attraversamento viario o ferroviario del reticolo idrografico della Sardegna nonché delle altre opere interferenti" modificata con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 2 del 17.10.2017

⁴⁷ Vedasi la "Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza dei canali tombati esistenti" modificata con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 2 del 17.10.2017

⁴⁸ Vedasi la "Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza dei canali di guardia esistenti" modificata con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 2 del 17.10.2017

2bis. Qualora si intervenga mediante opere di manutenzione straordinaria, di ristrutturazione e di adeguamento di attraversamenti, canali tombati e canali di guardia esistenti per i quali non sia stata ancora effettuata la verifica di sicurezza di cui alle pertinenti Direttive per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza, il progetto delle relative opere è corredato da una relazione asseverata avente i contenuti tecnici di cui alle citate Direttive⁴⁹.

⁴⁹ Vedasi note 24, 25 e 26

3. Nei casi in cui risulti tecnicamente impossibile o economicamente non sostenibile collocare in idonea sicurezza gli elementi vulnerabili oggetto delle verifiche di cui al presente articolo la Regione Sardegna, tenuto conto delle norme del PAI, approva un piano di interventi di delocalizzazione e misure di sostegno ai sensi dell'articolo 1, comma 5, del decreto legge n.180/1998 convertito nella legge n. 267/1998.

4. I complessi ricettivi all'aperto esistenti, ubicati nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata ed elevata, sono comunque sottoposti entro un anno dall'approvazione del PAI, a cura e a carico dei

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	RELAZIONE IDROLOGICA- IDRAULICA		Cod. DS289-ID01-R
	Data Giugno 2023	Rev. 00	

soggetti proprietari, ad uno studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica ai sensi degli articoli 24 e 25 e sono rilocalizzati in caso di conclusioni negative dello studio. Alla scadenza di tale termine, salvo precedente provvedimento di urgenza, gli organi competenti per le concessioni e le autorizzazioni di esercizio sospendono cautelatamente l'efficacia degli atti di assenso e le attività di tali complessi ricettivi. La Regione Sardegna vigila direttamente sull'applicazione delle norme del presente comma.

ARTICOLO 23 - Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di pericolosità idrogeologica ⁵⁰

⁵⁰ I commi 6 bis, 6 ter e 7bis sono stati introdotti con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021

1. Nel presente Titolo III sono stabilite norme specifiche per prevenire, attraverso la regolamentazione degli interventi ammissibili, i pericoli idrogeologici e la formazione di nuove condizioni di rischio idrogeologico nel bacino idrografico unico della Regione Sardegna.
2. Le disposizioni del presente Titolo III valgono solo nelle aree perimetrate dalla cartografia elencati nell'articolo 3 quali aree con pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1), nonché quali aree con pericolosità da frana molto elevata (Hg4), elevata (Hg3), media (Hg2) e moderata (Hg1), con le caratteristiche definite nella Relazione Generale, a prescindere dall'esistenza di aree a rischio perimetrate e di condizioni di rischio a carico di persone, beni ed attività vulnerabili.
3. Le disposizioni del presente Titolo III si applicano anche alle aree del bacino idrografico unico regionale diverse dalle aree di pericolosità idrogeologica ed espressamente indicate nell'articolo 26.
4. Nelle aree di pericolosità idrogeologica perimetrate dal PAI gli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente ai fini delle presenti norme di attuazione sono definiti dall'articolo 31, comma 1, della legge 5.8.1978, n. 457, come riprodotto nell'articolo 3 del DPR 6.6.2001, n. 380, e consistono in:
 - a. manutenzione ordinaria. Ai fini dell'applicazione delle presenti norme sono considerati interventi di manutenzione ordinaria le opere interne di cui all'articolo 15 della LR 11.10.1985, n. 23; b. manutenzione straordinaria;
 - c. restauro e risanamento conservativo;
 - d. ristrutturazione edilizia;
 - e. ristrutturazione urbanistica.
5. Nelle aree di pericolosità idrogeologica le attività antropiche e le utilizzazioni del territorio e delle risorse naturali esistenti alla data di approvazione del PAI continuano a svolgersi compatibilmente con quanto stabilito dalle presenti norme.
6. Gli interventi, le opere e le attività ammissibili nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media sono effettivamente realizzabili soltanto:
 - a. se conformi agli strumenti urbanistici vigenti e forniti di tutti i provvedimenti di assenso richiesti dalla legge;
 - b. ⁵¹ subordinatamente alla presentazione, alla valutazione positiva e all'approvazione dello studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica di cui agli articoli 24 e 25, nei casi in cui lo studio è espressamente richiesto dai rispettivi articoli nell'ambito del procedimento ⁵² di approvazione del progetto, tenuto conto dei principi di cui al comma 9.

⁵¹ Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 16/06/2020

⁵² Comma modificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 15 del 22/11/2022

6bis. Nell'ambito della realizzazione di interventi di mitigazione del rischio o di opere in alveo, il provvedimento di approvazione degli studi di compatibilità di cui agli articoli 24 e 25, l'atto autorizzativo ai sensi del Regio Decreto 25 luglio 1904, n. 523 (Testo unico sulle opere idrauliche) e il parere di coerenza sul finanziamento da parte dell'Ente finanziatore, sono rilasciati sul progetto di fattibilità tecnica ed economica, come definito dall'articolo 23, commi 5 e 6, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, che dovrà contenere tutti gli elementi utili a consentirne il rilascio, o sul progetto definitivo, come definito dall'articolo 23, comma 7, del decreto legislativo n. 50 del 2016, ove disponibile. Nel caso di insiemi complessi di opere di mitigazione del rischio o di opere in alveo con differenti alternative progettuali, l'approvazione dei suddetti studi di compatibilità può essere preceduta da un parere preliminare con il

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	RELAZIONE IDROLOGICA- IDRAULICA		Cod. DS289-ID01-R
	Data Giugno 2023	Rev. 00	

quale il soggetto competente esprime la condivisione delle soluzioni individuate nel “Documento di fattibilità delle alternative progettuali”, di cui all'articolo 23, comma 5, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, ovvero nell'analisi delle alternative contenuta nel progetto di fattibilità tecnica ed economica". 6ter.⁵³

⁵³ Comma soppresso con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 15 del 22/11/2022

7. Nel caso di interventi per i quali non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica, i proponenti garantiscono comunque che i progetti verifichino le variazioni della risposta idrologica, gli effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti e sulla permeabilità delle aree interessate alla realizzazione degli interventi, prevedendo eventuali misure compensative.

7 bis. In relazione alla progettazione di singoli interventi, non è richiesto alcuno studio di compatibilità idraulica qualora l'intervento interessi elementi idrici non significativi del reticolo idrografico⁵⁴ né ricada in area di pericolosità derivante da esondazione di altri elementi del reticolo idrografico, a condizione che i progetti siano corredati da una relazione asseverata redatta dai tecnici di cui al comma 3, lett. a), dell'articolo. 24, da inviare, ai sensi del comma 6 dell'articolo 30 ter, a fini ricognitivi, all'Autorità di Bacino.

⁵⁴ Le Linee guida e indicazioni metodologiche per la corretta individuazione e rappresentazione cartografica del reticolo idrografico ai sensi dell'art.30 ter, comma 6 delle Norme di attuazione del PAI, approvate con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 9 del 03/06/2021, dettano disposizioni al punto 2.3 in materia di significatività degli elementi idrici

8. Anche in applicazione dei paragrafi 3.1.a) e 3.1.b) del D.P.C.M. 29.9.1998, nelle aree di pericolosità idrogeologica sono consentiti esclusivamente gli interventi espressamente elencati negli articoli da 27 a 34 e nelle altre disposizioni delle presenti norme, nel rispetto delle condizioni ivi stabilite comprese quelle poste dallo studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica, ove richiesto. Tutti gli interventi non espressamente elencati sono inammissibili. Divieti speciali sono stabiliti negli articoli: 8, comma 6; 9, comma 2; 14, comma 4; 20, comma 1; 27, comma 3, lettera f.; 27, comma 4; 28, comma 2; 31, comma 4; 32, comma 2; 33, comma 4. Gli altri divieti indicati nelle presenti norme sono normalmente ribaditi a scopo esemplificativo e rafforzativo.

9. Allo scopo di impedire l'aggravarsi delle situazioni di pericolosità e di rischio esistenti nelle aree di pericolosità idrogeologica tutti i nuovi interventi previsti dal PAI e consentiti dalle presenti norme devono essere tali da

- a. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario, non aumentando il rischio di inondazione a valle;
- b. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli attraverso trasformazioni del territorio non compatibili;
- c. non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale né la sistemazione idrogeologica a regime;
- d. non aumentare il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invasamento delle aree interessate;
- e. limitare l'impermeabilizzazione dei suoli e creare idonee reti di regimazione e drenaggio;
- f. favorire quando possibile la formazione di nuove aree esondabili e di nuove aree permeabili;
- g. salvaguardare la naturalità e la biodiversità dei corsi d'acqua e dei versanti;
- h. non interferire con gli interventi previsti dagli strumenti di programmazione e pianificazione di protezione civile;
- i. adottare per quanto possibile le tecniche dell'ingegneria naturalistica e quelle a basso impatto ambientale;
- l. non incrementare le condizioni di rischio specifico idraulico o da frana degli elementi vulnerabili interessati ad eccezione dell'eventuale incremento sostenibile connesso all'intervento espressamente assentito; in caso di interventi di mitigazione del rischio che determinano nuove o più gravose situazioni di rischio, l'intervento è sostenibile a condizione che il proponente dimostri che tali variazioni sono non significative rispetto ai complessivi benefici generali, connessi alla riduzione delle conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche, ottenuti dall'intervento medesimo e che il progetto preveda quanto indicato alla successiva lett. m)⁵⁵;

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	RELAZIONE IDROLOGICA- IDRAULICA		Cod. DS289-ID01-R
	Data Giugno 2023		Rev. 00

⁵⁵ Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021

m. assumere adeguate misure di compensazione nei casi in cui sia inevitabile l'incremento sostenibile delle condizioni di rischio o di pericolo associate agli interventi consentiti, anche mediante valutazione dell'indice Vp nel caso concreto;⁵⁶

⁵⁶ Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021

n. garantire condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere, assicurando che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente;

o. garantire coerenza con i piani di protezione civile.

10. I singoli interventi consentiti dai successivi articoli 27, 27-bis, 28, 29, 31, 32 e 33 non possono comportare aumenti di superfici o volumi utili entro e fuori terra ovvero incrementi del carico insediativo che non siano espressamente previsti o non siano direttamente e logicamente connaturati alla tipologia degli interventi ammissibili nelle aree rispettivamente disciplinate e non possono incrementare in modo significativo le zone impermeabili esistenti se non stabilendo idonee misure di mitigazione e compensazione.

11. In caso di eventuali contrasti tra gli obiettivi degli interventi consentiti dalle presenti norme prevalgono quelli collegati alla tutela dalle inondazioni e alla tutela dalle frane.

12. Sono fatte salve e prevalgono sulle presenti norme le disposizioni delle leggi e quelle degli strumenti di gestione del territorio e dei piani di settore in vigore nella Regione Sardegna che prevedono una disciplina più restrittiva di quella stabilita dal PAI per le aree di pericolosità idrogeologica.

13. Le costruzioni, le opere, gli impianti, i manufatti oggetto delle presenti norme che siano interessati anche solo in parte dai limiti delle perimetrazioni del PAI riguardanti aree a diversa pericolosità idrogeologica si intendono disciplinati dalle disposizioni più restrittive.

14. Nelle ipotesi di sovrapposizione di perimetri di aree pericolose di diversa tipologia o grado di pericolosità si applicano le prescrizioni più restrittive nelle sole zone di sovrapposizione.

15. Nella formazione dei piani di protezione civile le autorità competenti tengono conto della perimetrazione delle aree di pericolosità idrogeologica e delle aree a rischio idrogeologico operata dal PAI. I Comuni predispongono i piani urgenti di emergenza previsti dall'articolo 1, comma 4, del decreto legge n. 180/1998 convertito dalla legge n. 267/1998. I piani urgenti devono essere aggiornati al variare delle condizioni di rischio.

ARTICOLO 26 - Aree pericolose non perimetrate nella cartografia di piano

1. Possiedono significativa pericolosità idraulica le seguenti tipologie di aree idrografiche appartenenti al bacino idrografico unico della Regione Sardegna:

- a. reticolo minore gravante sui centri edificati;
- b. foci fluviali;
- c. aree lagunari e stagni.

2. Possiedono significativa pericolosità geomorfologica le seguenti tipologie di aree di versante appartenenti al bacino idrografico unico della Regione Sardegna:

- a. aree a franosità diffusa, in cui ogni singolo evento risulta difficilmente cartografabile alla scala del PAI;
- b. aree costiere a falesia;
- c. aree interessate da fenomeni di subsidenza.

3. Per le tipologie di aree indicate nei commi 1 e 2 le prescrizioni applicabili valgono all'interno di porzioni di territorio delimitate dalla pianificazione comunale di adeguamento al PAI, ai sensi dell'articolo 8, comma 5. Il programma triennale di attuazione stabilisce per tutte le aree indicate nei commi 1 e 2 interventi di sistemazione e manutenzione della rete idrografica, dei versanti e di regimazione del deflusso idrico superficiale.

4. Alle aree elencate nei precedenti commi 1 e 2, dopo la delimitazione da parte della pianificazione comunale di adeguamento al PAI, si applicano le prescrizioni individuate dalla stessa pianificazione comunale di adeguamento al PAI tra quelle per le aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media.

ARTICOLO 27 - Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)

1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, in materia di interventi strutturali e non strutturali di sistemazione idraulica e riqualificazione degli ambienti fluviali - individuati dal PAI, dal programma triennale di attuazione o dalle competenti autorità regionali in osservanza di quanto stabilito dal PAI - nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

- a. le opere e gli interventi idraulici per migliorare la difesa dalle alluvioni e la sicurezza delle aree interessate da dissesto idraulico;
- b. gli interventi per mantenere e recuperare le condizioni di equilibrio dinamico degli alvei dei corsi d'acqua;
- c. le attività di manutenzione idraulica compatibile, compresi i tagli di piante, la riduzione di eccesso di vegetazione nell'alveo e nelle zone golenali, la rimozione dei sedimenti e di materiali, anche di origine antropica, trasportati dalla corrente, esclusivamente per garantire il regolare deflusso delle acque e gli interventi eseguiti ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 14.4.1993 e della legislazione di settore della Regione Sardegna;
- d. le opere di sistemazione e riqualificazione ambientale e fluviale dirette alla riduzione dei pericoli e dei danni potenziali da esondazione, rivolti a favorire la ricostituzione degli equilibri naturali, della vegetazione autoctona, delle cenosi di vegetazione riparia;
- e. le opere urgenti degli organi di protezione civile o delle autorità idrauliche regionali competenti per la tutela di persone e beni in situazioni di rischio idraulico eccezionali.

f⁶⁵. nelle more della emanazione delle disposizioni di cui agli articoli 9, 10, 11 e 12 sono altresì ammessi gli interventi agro-silvo-pastorali comportanti modeste modificazioni all'assetto idrogeologico del territorio, conformi all'attuale destinazione e indispensabili per una corretta conduzione dei fondi, le recinzioni dei fondi agricoli prive di opere murarie e pervie al deflusso idrico e le linee di distribuzione irrigue aziendali totalmente interrato, previa valutazione positiva da parte dell'autorità idraulica competente per territorio sulla relazione di compatibilità idraulica e/o geologica- geotecnica.

⁶⁵ Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 03/10/2019

g⁶⁶. gli interventi di bonifica ambientale di siti inquinati;

⁶⁶ Lettera aggiunta con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 03/10/2019

2.⁶⁷ In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

⁶⁷ Comma modificato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 3/10/2019

- a. la demolizione di edifici sempre a condizione che i lavori non creino ostacoli al regolare deflusso delle acque;
- b. la riparazione di edifici esistenti danneggiati da calamità naturali, compatibilmente con le norme nazionali e regionali vigenti, a condizione che non si tratti di ricostruzione anche parziale;
- c. le opere di manutenzione ordinaria degli edifici, tutti gli altri interventi di edilizia libera di cui all'articolo 15 della L.R. 11 ottobre 1985, n. 23, comma 1 con esclusione di quelli di cui alle lettere d) e) j) e le opere di restauro e di risanamento conservativo degli edifici⁶⁸;

⁶⁸ Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022

d. le opere di manutenzione straordinaria, a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, si dimostri per il singolo caso la riduzione della vulnerabilità rispetto alla situazione ante intervento, anche prevedendo la realizzazione di interventi di adeguamento e di misure di protezione locale ed individuale, il non aumento del carico antropico mediante concreto accertamento del numero di abitanti e utilizzatori effettivamente insediabili negli edifici, con valutazione degli elementi relativi alla superficie

abitabile (D.M. sanità 5 luglio 1975), alla tipologia di abitanti e/o di utilizzatori, alle differenti funzioni e modalità di utilizzo e alle fasce orarie diurne e/o notturne di prevalente utilizzo;⁶⁹

⁶⁹ Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022

d1.⁷⁰ gli interventi di manutenzione straordinaria che determinano frazionamenti o accorpamenti delle unità immobiliari con esecuzione di opere, anche se comportanti variazione delle superfici delle singole unità immobiliari, a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, si dimostri per il singolo caso la riduzione della vulnerabilità rispetto alla situazione ante intervento, anche prevedendo la realizzazione di interventi di adeguamento e di misure di protezione locale ed individuale, il non aumento del carico antropico mediante concreto accertamento del numero di abitanti e utilizzatori effettivamente insediabili negli edifici, con valutazione degli elementi relativi alla superficie abitabile (D.M. sanità 5 luglio 1975), alla tipologia di abitanti e/o di utilizzatori, alle differenti funzioni e modalità di utilizzo e alle fasce orarie diurne e/o notturne di prevalente utilizzo;

⁷⁰ Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 16/06/2020

d2.⁷¹ con esclusione dei piani interrati e dei piani seminterrati, questi ultimi considerati con riferimento all'effettivo fenomeno di allagamento, e con esclusione degli interventi di demolizione e ricostruzione, gli interventi di ristrutturazione edilizia senza aumento della superficie abitabile (D.M. sanità 5 luglio 1975) delle singole unità immobiliari a destinazione residenziale, anche con modifiche ai prospetti, a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, venga dimostrata per il singolo caso la riduzione della vulnerabilità rispetto alla situazione ante intervento, il non aumento del carico antropico mediante concreto accertamento del numero di abitanti, anche prevedendo nel caso dei piani terra la realizzazione di interventi di adeguamento e di misure di protezione locale ed individuale quali la sopraelevazione del piano di calpestio, le necessarie opere per rendere gli edifici impermeabili all'acqua e adattabili alle situazioni di piena;

⁷¹ Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 16/06/2020

d3.⁷² con esclusione dei piani terra, interrati e seminterrati, gli ampliamenti delle singole unità immobiliari a destinazione residenziale ai sensi dell'art. 11 della LR 11 ottobre 1985, n. 23 e s.m.i e della direttiva di cui all'articolo 43 della LR n. 11 del 2017, con un limite massimo del 30 per cento del volume urbanistico esistente, a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, venga dimostrato per il singolo caso, anche prevedendo la realizzazione di interventi di adeguamento e di misure di protezione locale ed individuale, il non aumento del carico antropico mediante concreto accertamento del numero di abitanti effettivamente insediabili negli edifici;

⁷² Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 16/06/2020

e. con la finalità di riqualificare il patrimonio esistente sotto l'aspetto dell'adattamento ai fenomeni di alluvione, di ridurre il consumo di suolo e di migliorare la tutela della pubblica incolumità, previa specifica deliberazione del Consiglio Comunale su proposta del privato interessato, gli interventi per ridurre la vulnerabilità degli edifici con destinazione residenziale esistenti nei centri edificati, anche mediante demolizione e ricostruzione, a condizione che lo studio di compatibilità dimostri la riduzione della vulnerabilità rispetto alla situazione ante intervento, il non aumento del carico antropico mediante concreto accertamento del numero di abitanti effettivamente insediabili negli edifici e senza aumento della superficie abitabile (D.M. sanità 5 luglio 1975); lo studio di compatibilità, inoltre, individua i necessari interventi di adattamento ai fenomeni di allagamento, di realizzazione di misure di protezione locale ed individuale, di sopraelevazione, anche con previsione di pilotis, del piano di calpestio a quota superiore alla piena con tempo di ritorno pari a 100 anni, di previsione di opere per la micro-laminazione diffusa mediante vasche di raccolta dell'acqua piovana, di divieto di nuovi locali interrati e seminterrati, di dismissione obbligatoria e irreversibile dei locali interrati e seminterrati esistenti e di realizzazione di altre misure di autoprotezione individuale, comprese quelle per rendere gli edifici impermeabili all'acqua e adattabili alle situazioni di piena, e quelle per la identificazione di luoghi sicuri per le persone posti al di sopra del livello della piena con tempo di ritorno pari a 500 anni.

f. gli interventi di adeguamento igienico-sanitario degli immobili adibiti a residenza anche stagionale o a servizi, con particolare riferimento a quelli resi obbligatori da norme di legge statale o regionale ovvero

a quelli indispensabili per garantirne la funzione collegata alla destinazione d'uso, con realizzazione dei relativi volumi tecnici indispensabili. Al fine di garantire condizioni igienico sanitarie a tutela della salute pubblica connessa a situazioni di dichiarate emergenze sanitarie, possono essere realizzate strutture amovibili a servizio di attività principali di pubblici esercizi e/o attività produttive, di entità commisurata a quella dell'esercizio principale, a condizione che il proponente si obblighi a definire le regole comportamentali e gestionali da tenere in occasione di eventi alluvionali e di allerte per rischio idrogeologico e/o idraulico e, in caso di emanazione di avviso di elevata criticità per rischio idrogeologico e/o idraulico (allerta rossa e arancione) a sospendere l'utilizzo di tale strutture. ⁷³

⁷³ Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021

g. le opere di adeguamento richieste dalla normativa in materia di protezione dai terremoti, sicurezza ed igiene sul lavoro, superamento delle barriere architettoniche, prevenzione degli incendi, tutela di beni archeologici, storici, artistici e culturali, con realizzazione dei relativi volumi tecnici indispensabili;

h. ⁷⁴ i mutamenti di destinazione d'uso secondo la disciplina di cui all'art. 11 della LR 11 ottobre 1985, n. 23 e s.m.i. 43 della LR e della direttiva di cui all'articolo n. 11 del 2017, compatibili con gli elementi formali e strutturali degli edifici, a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, venga dimostrata per il singolo caso la riduzione della vulnerabilità rispetto alla situazione ante intervento, anche prevedendo la realizzazione di interventi di adeguamento e di misure di protezione locale ed individuale, il non aumento del carico antropico mediante concreto accertamento del numero di abitanti e utilizzatori effettivamente insediabili negli edifici, con valutazione degli elementi relativi al non aumento della superficie abitabile (D.M. sanità 5 luglio 1975), alla tipologia di abitanti e/o di utilizzatori, alle differenti funzioni e modalità di utilizzo e alle fasce orarie diurne e/o notturne. Limitatamente alle unità immobiliari site ai piani interrati e/o seminterrati, aventi destinazioni d'uso diverse da quella residenziale è sempre escluso il mutamento di destinazione d'uso in residenziale, o turistico-ricettiva; per le unità immobiliari site al piano terra il suddetto mutamento è consentito nel rispetto dei presupposti sopra indicati, a condizione che non sia incrementato neppure uno dei fattori che concorrono a determinare il rischio specifico nella formulazione di cui al punto 2.1 del D.P.C.M. 29.09.1998.

⁷⁴ Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 16/06/2020

i. la realizzazione e l'integrazione di impianti privati di depurazione, di apparecchiature tecnologiche, di impianti per l'impiego di fonti energetiche rinnovabili e per il contenimento dei consumi energetici, unitamente alla realizzazione dei connessi volumi tecnici, a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, si dimostri che si tratta di interventi a servizio di singoli edifici, conformi agli strumenti urbanistici e valutati indispensabili per la funzionalità degli edifici o vantaggiosi dall'autorità competente per la concessione o l'autorizzazione e che le opere non modificano significativamente il regolare deflusso della corrente ⁷⁵;

⁷⁵ Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022

l. ⁷⁶ le opere di sistemazione e manutenzione di superfici inedificate o scoperte di edifici, compresi rampe di accesso, recinzioni, muri a secco, contenimenti in pietrame, terrazzamenti, siepi, impianti a verde, pergole e coperture a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, si dimostri che le opere non modificano significativamente il regolare deflusso della corrente ⁷⁷;

⁷⁶ Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 16/06/2020

⁷⁷ Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022

m. la realizzazione di ricoveri mobili per animali da allevamento, di manufatti mobili adibiti a ricovero transitorio degli addetti alle attività pastorali, di manufatti per il foraggiamento della selvaggina.

3. In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico, comprese le opere provvisorie temporanee funzionali agli interventi, nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente ⁷⁸:

⁷⁸ Capoverso sostituito con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 16/06/2020

- a. gli interventi di manutenzione ordinaria;
- b. gli interventi di manutenzione straordinaria;
- c. gli interventi di adeguamento per l'integrazione di innovazioni tecnologiche;

- d. gli interventi di adeguamento per la sicurezza di esercizio richiesti da norme nazionali e regionali;
- e. gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di infrastrutture a rete e puntuali riferite a servizi pubblici essenziali non delocalizzabili, che siano privi di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili e siano dichiarati essenziali;
- ebis. gli interventi di ampliamento della piattaforma viaria di attraversamenti esistenti, a seguito di realizzazione di opere quali allargamento delle corsie e della banchina, realizzazione di marciapiedi e di corsie ciclabili anche in aggetto, con la prescrizione che non vi sia riduzione della sezione idraulica, che sia verificato il fatto che le nuove opere non determinino sul ponte possibili effetti negativi di tipo idrostatico e dinamico indotti dalla corrente e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di interventi di sostituzione totale e/o adeguamenti straordinari dell'attraversamento esistente; tali interventi sono ammissibili nel rispetto delle Norme tecniche per le costruzioni (NTC) di cui all'art. 52 del D.P.R. n. 380/2001 e delle relative circolari applicative, a condizione che sia redatta una relazione asseverata avente i contenuti tecnici di cui alla "Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza delle infrastrutture esistenti di attraversamento viario o ferroviario del reticolo idrografico della Sardegna né delle altre opere interferenti"^{79 80 81},

⁷⁹ La Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza delle infrastrutture esistenti di attraversamento viario o ferroviario del reticolo idrografico della Sardegna né delle altre opere interferenti è stata approvata dal Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino regionale con deliberazione n. 1 del 20.05.2015 e s.m.i.

⁸⁰ Lettera aggiunta con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021

⁸¹ Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022

- f. la ricostruzione di infrastrutture a rete distrutte o danneggiate da calamità naturali, fatti salvi i divieti di ricostruzione stabiliti dall'articolo 3-ter del decreto legge n. 279/2000 convertito con modificazioni dalla legge n. 365/2000;

f bis⁸² A seguito di calamità naturali, ancorché già avvenute, cui siano conseguiti rilevanti danni a elementi delle infrastrutture a rete, pubbliche o di interesse pubblico, tali da aver determinato condizioni critiche nella accessibilità a centri abitati e a ampi comprensori caratterizzate da aziende o unità produttive in essi distribuite, previa specifica deliberazione della Giunta Regionale che, sulla base di motivata deliberazione dei consigli comunali degli enti locali interessati, dia atto delle condizioni di eccezionalità, urgenza e di rilevanza socio-economica, può essere assentita la realizzazione di opere provvisorie e temporanee di attraversamento dei corsi d'acqua e dei relativi elementi accessori, anche qualora non sia possibile il rispetto del franco idraulico e delle altre condizioni imposte dalla vigente normativa sulle costruzioni. La deliberazione comunale dovrà accertare che non vi siano alternative tecniche ed economiche sostenibili di immediata realizzabilità, stabilire che per le suddette opere sia identificato il periodo massimo di utilizzo in base al tempo necessario a realizzare interventi definitivi e ogni opportuno provvedimento atto a garantire l'esercizio dell'infrastruttura in condizioni di rischio residuo compatibile, mediante la previsione e l'approntamento di adeguate misure attive di protezione civile con particolare riferimento alla tutela della pubblica incolumità;

⁸² Lettera aggiunta con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 03/10/2019

g.⁸³ le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che gli scavi siano effettuati a profondità limitata ed a sezione ristretta, comunque compatibilmente con le situazioni locali di pericolosità idraulica e, preferibilmente, mediante uso di tecniche a basso impatto ambientale; che eventuali manufatti connessi alla gestione e al funzionamento delle condotte e dei cavidotti emergano dal piano di campagna per un'altezza massima di un metro e siano di ingombro planimetrico strettamente limitato alla loro funzione; che i componenti tecnologici, quali armadi stradali prefabbricati, siano saldamente ancorati al suolo o agli edifici, in modo da evitare scalzamento e trascinarsi, abbiano ridotto ingombro planimetrico e altezza massima strettamente limitata alla loro funzione tecnologica e, comunque, siano tali da non ostacolare, in

maniera significativa il deflusso delle acque; che, nelle situazioni di parallelismo, le condotte e i cavidotti non ricadano in alveo, né in area golenale; che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico ⁸⁴;

⁸³ Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 03/10/2019

⁸⁴ Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022

h. ⁸⁵ allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti; nel caso di condotte e di cavidotti non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, venga dimostrato che gli scavi siano effettuati a profondità limitata ed a sezione ristretta, comunque compatibilmente con le situazioni locali di pericolosità idraulica e, preferibilmente, mediante uso di tecniche a basso impatto ambientale; che eventuali manufatti connessi alla gestione e al funzionamento delle condotte e dei cavidotti emergano dal piano di campagna per una altezza massima di un metro e siano di ingombro planimetrico strettamente limitato alla loro funzione; che i componenti tecnologici, quali armadi stradali prefabbricati, siano saldamente ancorati al suolo o agli edifici in modo da evitare scalzamento e trascinarsi, abbiano ridotto ingombro planimetrico e altezza massima strettamente limitata alla loro funzione tecnologica e comunque siano tali da non ostacolare in maniera significativa il deflusso delle acque; che, nelle situazioni di parallelismo, le condotte e i cavidotti non ricadano in alveo né in area golenale; che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico ⁸⁶; altresì, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora i suddetti interventi di allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi utilizzino infrastrutture esistenti di attraversamento per le quali non è garantito il franco idraulico: i predetti interventi sono ammissibili a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che non vi è riduzione della sezione idraulica, che sia verificato il fatto che il posizionamento del cavidotto non determini sul ponte possibili effetti negativi di tipo idrostatico e dinamico indotti dalla corrente e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di interventi di sostituzione totale e/o adeguamenti straordinari dell'attraversamento esistente; ancora, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme per le opere di immissione in un elemento idrico del reticolo idrografico di nuove reti quali quelle di drenaggio, a condizione che, con apposita relazione asseverata, venga dimostrato che non vi è riduzione della sezione idraulica del corpo idrico recettore, che in corrispondenza del manufatto di scarico non si determini erosione delle sponde, del fondo o di eventuali argini, ovvero non comporti alterazioni alle arginature o ai sistemi di protezione presenti, che siano stati adottati tutti gli accorgimenti per impedire, soprattutto in presenza di arginature, la risalita di volumi idrici verso il lato campagna in caso di eventi di piena nel corso d'acqua recettore, e che nel caso di reti di drenaggio non si determinino significativi trasferimenti di portate da bacini esterni contigui;

⁸⁵ Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 03/10/2019

⁸⁶ Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022

i. ⁸⁷ i nuovi interventi di edilizia cimiteriale che prevedono la realizzazione di volumetrie, purché realizzati nelle porzioni libere interne degli impianti cimiteriali esistenti;

l. nuove infrastrutture, strutture di servizio ed insediamenti mobili, preferibilmente provvisori, destinati ad attrezzature per il tempo libero, la fruizione occasionale dell'ambiente naturale, le attività sportive e gli spettacoli all'aperto.

⁸⁷ Lettera sostituita con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 03/10/2019

4. Nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata resta comunque sempre vietato realizzare:
- a. strutture e manufatti mobili e immobili, ad eccezione di quelli a carattere provvisorio o precario indispensabili per la conduzione dei cantieri o specificamente ammessi dalle presenti norme;
 - b. protezioni di colture agricole con rilevati capaci di ostacolare il deflusso delle acque;
 - c. cambiamenti colturali o nuove colture arboree capaci di ostacolare il deflusso delle acque o di pregiudicare la stabilità degli argini;
 - d. nuovi impianti o ampliamenti di impianti di trattamento, smaltimento e di recupero dei rifiuti⁸⁸;

⁸⁸ Con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 6 del 18.12.2014 "Indirizzi interpretativi delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico in merito ai centri comunali di raccolta dei rifiuti (ecocentri)" si stabilisce che i centri comunali di raccolta dei rifiuti (ecocentri), per quanto illustrato in premessa, sono da intendersi esclusi dalla fattispecie degli interventi definiti nell'art. 27 (pericolosità idraulica), comma 4, lettera d e nell'art. 31 (pericolosità da frana), comma 4, lettera a delle Norme di Attuazione del PAI

- e.⁸⁹ nuovi impianti di trattamento delle acque reflue;
 - f. nuovi stabilimenti o ampliamenti di stabilimenti soggetti agli obblighi di cui agli articoli 6, 7 e 8 del decreto legislativo 17.8.1999, n. 334, "Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose";
 - g. nuovi impianti tecnologici fuori terra ad eccezione dei ripetitori e dei tralicci per il trasporto dell'energia elettrica e di quelli espressamente consentiti dalle presenti norme; nel caso in cui le linee aeree per il trasporto dell'energia determinino l'attraversamento di un corso d'acqua, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che i sostegni sono posizionati il più distante possibile dall'alveo e dalle golene, che il sistema sostegno-fondazione risulti adeguatamente dimensionato e verificato anche rispetto a tutte le possibili azioni di tipo idrostatico e dinamico indotte dalla corrente e che le linee aeree garantiscano un adeguato franco sulla piena 200 anni con valore minimo pari a 1,5 metri;
5. Per gli impianti e gli stabilimenti di cui al comma precedente, lettere d., e., f., g., esistenti alla data di approvazione del PAI, sono ammessi:
- a. l'adeguamento tecnico alle normative in vigore;
 - b. la manutenzione ordinaria o straordinaria;
 - c. l'ampliamento dei soli volumi tecnici non altrimenti localizzabili e senza alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili necessari per migliorare le condizioni igienico-sanitarie, di esercizio, di efficiente funzionamento e di sicurezza, salve le verifiche di sicurezza di cui all'articolo 22;
 - c1.⁹⁰ completamenti di impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, conformi alla pianificazione di settore (Piano di tutela delle acque), per i quali sia necessaria, ai fini dell'adeguamento alle normative comunitarie, nazionali e regionali vigenti, l'esecuzione di interventi di modifica, integrazione e potenziamento funzionale, a condizione che gli eventuali nuovi manufatti ricadano ordinariamente entro l'area dell'impianto esistente, previa redazione di uno studio di compatibilità idraulica di cui all'art 24. Nello studio sono anche ricomprese le misure strutturali e non strutturali atte alla gestione del rischio, comprese le regole comportamentali e gestionali da tenere in occasione di eventi alluvionali e di allerte per rischio idrogeologico e/o idraulico, anche identificando luoghi sicuri per le persone posti al di sopra della piena con tempo di ritorno pari a 500 anni;
 - d. gli adeguamenti tecnici per eliminare o mitigare i rischi idraulici, anche in relazione alle verifiche di cui all'articolo 22.

⁹⁰ Lettera aggiunta con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 03/10/2019

5.bis Sono inoltre consentiti le ricerche e i prelievi idrici purchè in tutte le aree pericolose le relative opere siano realizzate, attrezzate e mantenute in modo da non produrre erosione dei suoli, fenomeni di subsidenza o alterazioni permanenti della circolazione idrica naturale e comunque tali da non pregiudicare o aggravare la situazione esistente. Per tali attività, dovranno essere acquisiti tutti i nullaosta o autorizzazioni previste dalla normativa di settore.

6.⁹¹ Lo studio di compatibilità idraulica di cui all'art.24:

⁹¹ Comma sostituito con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 16/06/2020

- a. è richiesto per tutti gli interventi consentiti dal comma 1, fatta eccezione per quelli di cui alle lettere c) ed e).
- b. è richiesto per gli interventi di cui al comma 2, lettera e);
- c. è richiesto per gli interventi di cui al comma 3, lettere e), e-bis), f), f bis), g), h) limitatamente al primo periodo, i) ed l); ⁹²

⁹² Lettera modificata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 21/12/2021 e successivamente con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 15 del 22/11/2022

- d. è richiesto per gli interventi di cui al comma 5, lettere a, c, c1, d;
- e. è richiesto per gli interventi di cui al comma 5 bis.

6 bis. ^{93 94} Gli interventi di cui al comma 2, lett. i) e l) sono corredati da relazione da parte del tecnico incaricato dal soggetto proponente che assevera motivatamente per il caso specifico il rispetto delle previsioni e finalità delle presenti norme di attuazione.

⁹³ Comma inserito con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 16/06/2020

⁹⁴ Comma soppresso con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 24/03/2022

7. abrogato

2. VERIFICA DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

2.1 PREMESSA

Come già esposto in precedenza, il riferimento principale per la sovrapposizione delle opere di progetto a eventuali aree vincolate, è costituito dal seguente link: <https://www.sardegnameoportale.it/>.

Seguendo il riferimento del menu a tendina, si può entrare nelle “Aree Tematiche”, poi seguire la “Pianificazione” e, infine, digitare “Piano Assetto Idrogeologico”.

Al termine della pagina è possibile digitare sul seguente link: <https://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegnameoportale/?map=pai>.

È possibile interrogare i seguenti layer:

- PAI-PGRA-PSFF (2022)
 - Rischio Idraulico (Rev. Dic_22)
 - Rischio Geomorfologico (Rev. Dic_22)
 - Pericolo Idraulico (Rev. Dic_22)
 - Pericolo Geomorfologico (Rev. Dic_22)
 - Danno Potenziale (Rev. Dic_22)
- Carta geologica
 - Carta geologica - Elementi lineari
 - Carta geologica - Elementi areali
- Carta uso del suolo
 - Carta Uso del suolo 2003
 - Carta delle colture 2008
 - Carta uso del suolo 2008 (lineari)
 - Carta uso del suolo 2008 (areali)
- Idrografia
 - DBGT10K_22 - Elemento Idrico
 - DBGT10K_22 - Invaso
 - DBGT10K_22 - Specchio Acqua
 - Elemento idrico Strahler

Si citano dalla pagina web gli elementi più importanti, inerenti al presente elaborato:

“Il **Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico** (P.A.I.) redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, e approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006, rappresenta un importantissimo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo ai fini della pianificazione e programmazione delle azioni e delle norme d’uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico individuato sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio regionale. Le perimetrazioni individuate nell’ambito del P.A.I. delimitano le aree caratterizzate da elementi di pericolosità idrogeologica, dovute a instabilità di tipo geomorfologico o a problematiche di tipo idraulico, sulle quali si applicano le norme di salvaguardia contenute nelle Norme di Attuazione del Piano. Queste ultime si applicano anche alle aree a pericolosità idrogeologica le cui perimetrazioni derivano da studi di compatibilità geologica-geotecnica e idraulica, predisposti ai sensi dell’art.8 comma 2 delle suddette Norme di Attuazione, e rappresentate su strati informativi specifici. Nel navigatore cartografico dedicato al PAI è pubblicato anche il II Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, redatto ai sensi dell’art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall’art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183. Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d’uso riguardanti le fasce fluviali.

Il **Piano Stralcio delle Fasce Fluviali** costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d’acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l’uso della risorsa idrica, l’uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali. Di seguito, gli esiti delle verifiche della sussistenza di eventuali vincoli inerenti alla presente progettazione”.

Per una completa sovrapposizione, è stato applicato anche quanto previsto dall'art. **30ter - Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia**, che stabilisce quanto di seguito:

“1. Per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale di cui all'articolo 30 quater, per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state determinate con il solo criterio geomorfologico di cui all'articolo 30 bis, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto (ndr. : metodo Horthon-Strahler):

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

Tabella 1 - Distanza di rispetto da garantire per la salvaguardia nei confronti del pericolo alluvioni

2.2 ELENCO DELLE INTERFERENZE

Nell'elaborato “**HS289-OC20-D Schede delle interferenze del cavidotto con reticolo idrografico e sottoservizi**” è stata ricostruita la sovrapposizione delle opere di progetto con tutti gli elementi disponibili del P.A.I. (compreso il P.S.F.F.) e l'idrografia (metodo Horthon-Strahler). Tutte le interferenze sono individuabili con un acronimo “**INT**” a cui segue un numero progressivo. Di seguito, in forma tabellare, l'elenco di tutte le interferenze con le caratteristiche geografiche e le modalità di superamento dell'interferenza stessa che sono riassumibili in tre casi:

- (1) superamento dell'interferenza e delle relative fasce vincolate attraverso la T.O.C. (trivellazione orizzontale controllata) che è un sistema di posa “No-Dig” consistente nella realizzazione di un foro sotterraneo che costituirà la sede di posa di una tubazione in acciaio tipo ARMCO all'interno della quale introdurre il cavidotto. Il foro nel sottosuolo viene realizzato mediante l'azione di una fresa rotante posta all'estremità di un treno d'aste. I pozzetti di partenza e di arrivo della T.O.C. saranno posti sempre al di fuori del perimetro dell'area vincolata;
- (2) passaggio del cavidotto al di sopra dell'attraversamento esistente lasciando un franco di almeno 2 metri tra il fondo scavo e l'estradosso superiore dell'attraversamento esistente;

- (3) realizzazione di una nuova tubazione in acciaio tipo ARMCO nei casi di strada di progetto che interferisce con il reticolo idrografico o nei casi in cui le strade esistenti, in corrispondenza dell'interferenza con il reticolo idrografico, non sono dotate di attraversamento.

Nei paragrafi successivi, quindi, si eseguiranno le calcolazioni idrauliche solo per quegli attraversamenti che rientrano nel caso (3).

3. ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA

3.1 PREMESSA

La valutazione delle portate di piena è stata condotta secondo i criteri espressi nelle Linee Guida del PAI, che prevedono che le portate di piena da assumere nella generazione degli scenari di pericolosità siano quelle caratterizzate da tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni, e che esse vengano stimate mediante i metodi classici dell'idrologia, operando un'attenta scelta fra le diverse formulazioni possibili e una valutazione critica dei parametri utilizzati. Nel nostro caso, però, la dimensione dei bacini è particolarmente ridotta (sempre inferiore a 0,20 km²) pertanto è applicabile un approccio semplificato.

3.2 BACINI SCOLANTI

L'individuazione dei bacini scolanti del reticolo in corrispondenza delle interferenze è stata effettuata mediante l'ausilio del modello DEM elaborato con sistemi informativi territoriali.

Per delimitare i bacini, sono state analizzate la carta tecnica regionale e la carta delle pendenze ottenute elaborando il modello tridimensionale del terreno.

Integrando le elaborazioni effettuate con i profili delle strade, è stato possibile definire i bacini scolanti.

Dal risultato ottenuto è stato possibile conoscere le aree dei diversi bacini, in funzione delle quali dovrà essere calcolata la portata di piena.

3.3 SCELTA DEL MODELLO PROBABILISTICO - CURVA INVILUPPO DEI MASSIMI CONTRIBUTI UNITARI - FORMULA DI SIRCHIA-FASSÒ

Il calcolo delle portate meteoriche può essere condotto utilizzando diversi metodi. Si hanno, però, a disposizione dei metodi empirici, che non dipendono direttamente da parametri statistici, in quanto per essi non è necessario definire un tempo di ritorno.

I metodi empirici si basano sull'osservazione dei dati di portata al colmo in siti diversi e cercano di individuare correlazioni con caratteristiche geomorfologiche dei bacini, permettendo di ottenere modelli regressivi che in funzione delle caratteristiche geomorfologiche forniscono il contributo unitario di portata per km².

È stato scelto il metodo empirico basato sulla curva di inviluppo dei massimi eventi osservati, proposto da Sirchia ed aggiornato a fine anni '60 da Fassò:

$$Q = \Psi \cdot S \cdot q$$

dove:

- Ψ è il coefficiente di riduzione;
- q è il massimo contributo unitario, espresso in $[m^3/(s \cdot km^2)]$;
- S è la superficie del bacino, espressa in $[km^2]$

Il coefficiente ψ è un valore variabile da 0 a 1 in funzione delle caratteristiche geomorfologiche del bacino ed è mappato per diversi bacini. Nel nostro caso è stato posto pari a **0,80**.

Il massimo contributo unitario è calcolato con la seguente:

$$q = 45,8 * S^{0,894} \left[\frac{m^3}{s \cdot km^2} \right] \quad S < 20 km^2$$

3.4 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA

3.4.1 Portate per il superamento delle interferenze tipo (3)

Di seguito, in forma tabellare, il calcolo delle portate per le interferenze di cui al punto (3) precedente.

CODICE INTERFERENZA	Caratteristiche del reticolo idrografico e del bacino scolante											Determinazione delle portate con la FORMULA DI SIRCHIA-FASSÒ
	L	A	A ₁	A ₂	Z _{min}	Z _{max}	pp	1 - pp	Z _m	Z _o	Z	Q _{sf}
	[km]	[km ²]	[km ²]	[km ²]	[m]	[m]	[km ²]	[km ²]	[m]	[m]	[m]	[m ³ /s]
INT.04	0,250	0,0500	0,0475	0,0025	650,00	684,00	0,95	0,05	667,00	650,00	17,00	0,13

Tabella 2 – Valutazione delle portate



Figura 3 – Particolare della zona interessata dall'interferenza INT 04

3.4.2 Portate per le cunette stradali

Dallo studio dell'idrografia del territorio, si determina che lo scarico delle cunette stradali, presenti su entrambi i lati delle strade di progetto, è possibile al massimo ogni 1.000 metri.

Siccome la larghezza stradale tipo è di circa 5 metri, si determina una superficie scolante pari a:

$$S = 1.000 * 5 = 5.000 \text{ m}^2$$

Utilizzando sempre la formula semplificata di Sirchia-Fassò e tenendo conto della totale impermeabilità delle aree e della loro ridottissima estensione, si ritiene più cautelativo utilizzare i seguenti parametri:

- $\Psi = 1$
- $q = 200 \text{ l/s*ha} = 0,02 \text{ l/s*m}^2$

Pertanto, si determina la portata massima convogliabile dalle canalette pari a:

$$Q = 100 \text{ l/s} = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.4.3 Portate massime per gli scarichi delle piazzole delle turbine

La piazzola temporanea ha una dimensione complessiva pari a 5.500 m^2 , pertanto, si determina una superficie scolante pari a:

$$S = 5.500 \text{ m}^2$$

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	RELAZIONE IDROLOGICA- IDRAULICA		Cod. DS289-ID01-R
	Data Giugno 2023		Rev. 00

Utilizzando sempre la formula semplificata di Sirchia-Fassò e tenendo conto della totale impermeabilità delle aree e della loro ridottissima estensione, si ritiene più cautelativo utilizzare i seguenti parametri:

- $\Psi = 1$
- $q = 200 \text{ l/s*ha} = 0,02 \text{ l/s*m}^2$

Pertanto, si determina una portata massima da scaricare:

$$Q = 110 \text{ l/s} = 0,11 \text{ m}^3/\text{s}$$

4. CALCOLI IDRAULICI E COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI

Si utilizzerà sempre una sezione circolare tipo ARMCO (acronimo di American Rolling Mill Company) in acciaio ondulato tipo ONDA 70.

4.1 PREMESSA E CENNI TEORICI AL METODO DI CALCOLO.

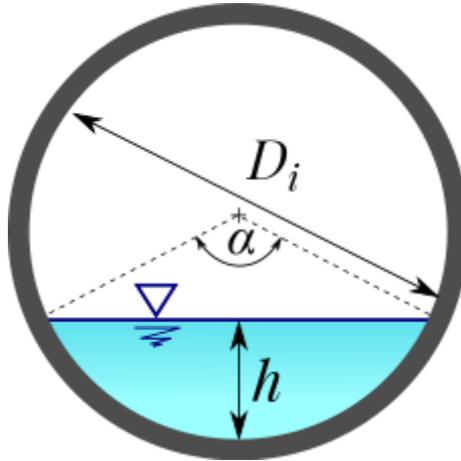
La formula utilizzata per i calcoli in condizioni di moto uniforme è quella di **Gauckler – Strickler**.

$$Q = K_s * \sigma * (R^{2/3}) * (i^{0,5})$$

I simboli utilizzati hanno il seguente significato:

- Q** = Portata di piena di moto uniforme calcolata in precedenza (cfr. paragrafo 3.4);
- K_s** = Coefficiente di scabrezza = 50 [m^{1/3}/s] considerando cautelativamente la lamiera ondulata con eventuale presenza di detriti sul fondo
- i** = pendenza del fondo dell'alveo = 1%
- σ** = Sezione idrica
- h_u** = altezza del tirante di moto uniforme;
- h_c** = altezza di stato critico;
- h_{max}** = maggiore tra i valori di moto uniforme e stato critico
- χ** = Contorno bagnato
- R** = Raggio idraulico = σ / χ

Di seguito lo schema geometrico delle tubazioni utilizzate:



Schema geometrico delle tubazioni

Per i calcoli sono state utilizzate le scale di deflusso specifiche.

Il dimensionamento e la verifica si ritengono soddisfatti se non si supera un grado di riempimento h/H del 75% e che le velocità siano comprese tra 0,5 m/s e 5 m/s.

4.2 RISULTATI DEL DIMENSIONAMENTO E DELLA VERIFICA DELLE OPERE PER SUPERARE L'INTERFERENZA CON GLI ATTRAVERSAMENTI DI TIPO (3)

Di seguito, si riportano in forma tabellare e con riferimento ai simboli/codici e alle formule riportati in precedenza, i risultati del dimensionamento e della verifica.

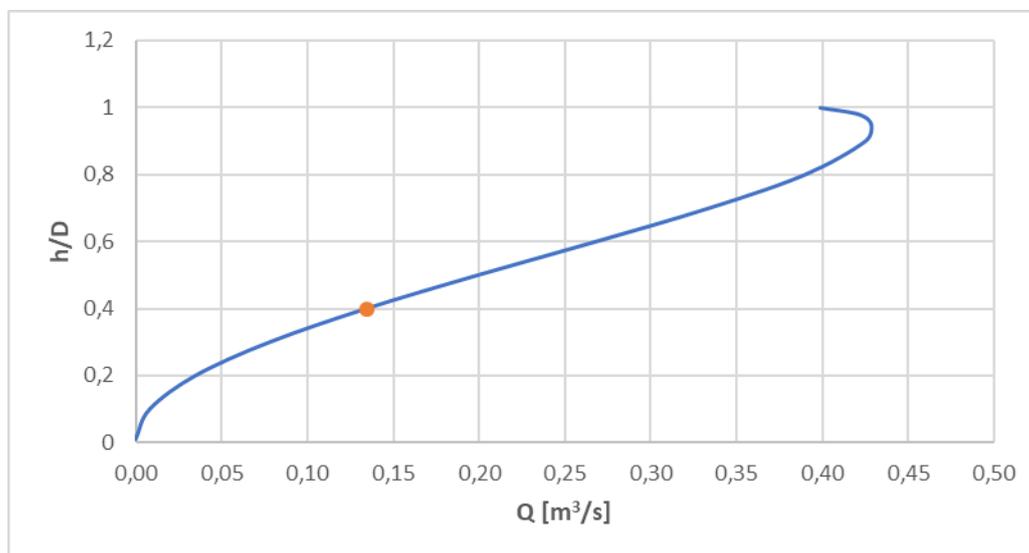
4.2.1 Interferenza n° 04

Diametro interno (mm)	600
Pendenza (m/m)	0,01
Portata di progetto [m³/s]	0,13
Coefficiente di scabrezza [m^{1/3}/s]	50

Dati base di calcolo

h_u/D	h_u	σ	χ	R	Q	V_u
[-]	[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]
0,40<0,75	0,24	0,11	0,82	0,13	0,13	0,5<1,27<5

Risultati del dimensionamento e della verifica idraulica



Scala di deflusso della tubazione di progetto

La tubazione rispetta i parametri e gli obiettivi fissati per il dimensionamento e la verifica idraulica.

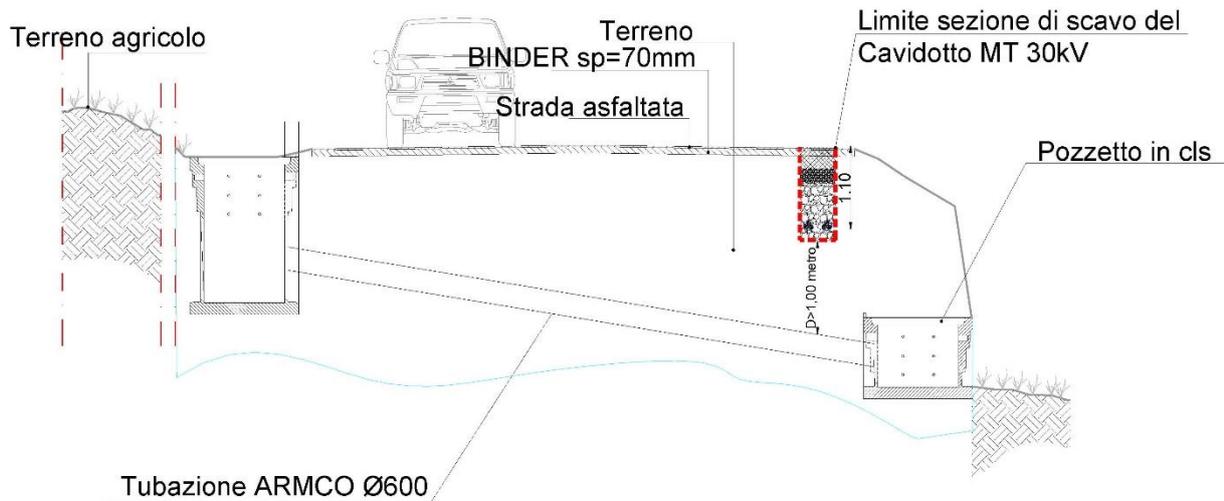


Figura 4 – Schema tipo della realizzazione della nuova tubazione ARMCO

4.3 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLE CUNETTE STRADALI

La sezione della cunetta è trapezoidale.

Facendo riferimento ai simboli già riportati in precedenza, si utilizzeranno i seguenti:

- h_u = altezza del tirante di moto uniforme;
 b = base minore del trapezio
 B = base maggiore del trapezio = $3b$

Con tali ipotesi, le pareti sono ovviamente a 45° ed è pertanto, immediato determinare gli altri dati geometrici:

- σ = Sezione idrica = $bh + h^2$
 χ = Contorno bagnato = $b + 2h\sqrt{2}$
 R = Raggio idraulico = $\frac{bh+h^2}{b+2h\sqrt{2}}$

Conoscendo il dato di portata, determinato al paragrafo precedente, e imponendo un coefficiente di scabrezza pari a 30 [$m^{1/3}/s$](**caso di canali in terra**) è immediato calcolare il valore di h_u per tentativi come riportato di seguito, ipotizzando le seguenti dimensioni della cunetta:

$b = 0,40$ m;

$B = 1,20$ m;

$H =$ altezza massima della cunetta = 0,40 m

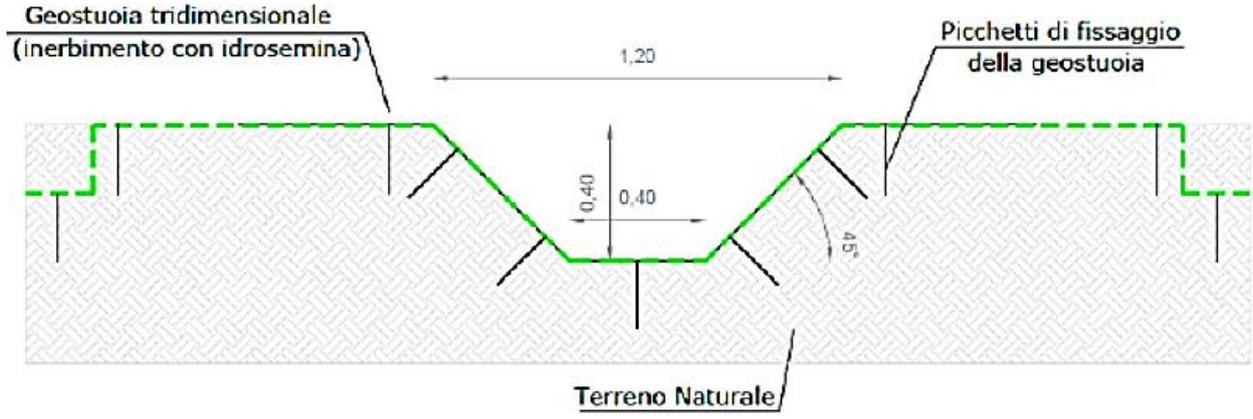


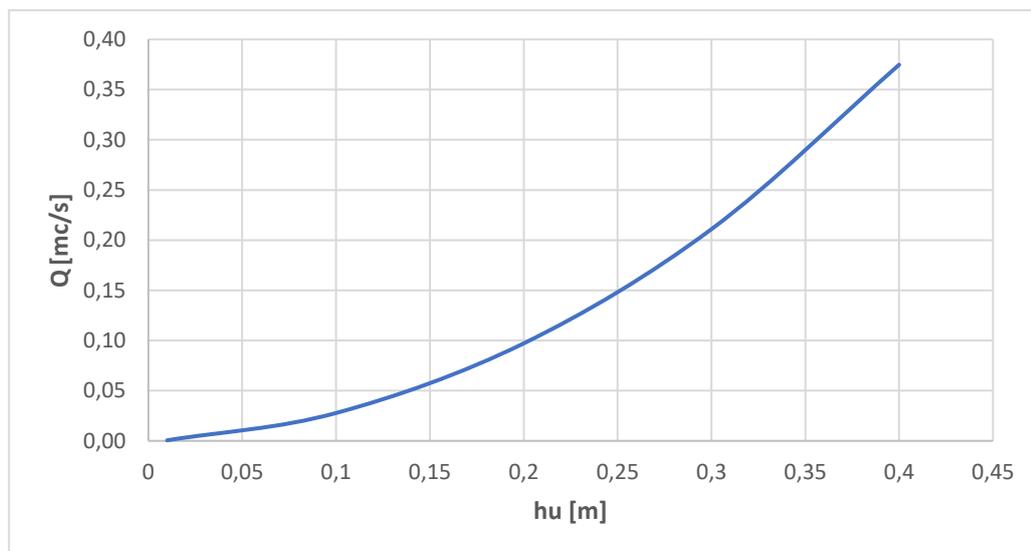
Figura 5 - Schema geometrico della cunetta

Base minore [mm]	400,00
Base maggiore [mm]	1.200,00
Pendenza (m/m)	0,01
Portata di progetto (m³/s)	0,10
Coefficiente di scabrezza (m^{1/3}/s)	30,00

Dati base di calcolo

h_u [m]	σ [m ²]	χ [m]	R [m]	Q [m ³ /s]	V_u [m/s]
0,01	0,0041	0,4228	0,0097	0,00	0,136
0,1	0,0500	0,6280	0,0796	0,03	0,555
0,2	0,1200	0,8560	0,1402	0,10	0,810
0,3	0,2100	1,0840	0,1937	0,21	1,004
0,4	0,3200	1,3120	0,2439	0,37	1,171

Scala di deflusso



Scala di deflusso

$h_u < H$ [m]	σ [m ²]	χ [m]	R [m]	Q [m ³ /s]	V_u [m/s]
0,20 < 0,40	0,12	0,86	0,14	0,10	0,5 < 0,81 < 5

Risultati del dimensionamento e della verifica idraulica

È giusto precisare che per dimensionare la singola cunetta, a vantaggio di sicurezza, è stata considerata l'intera portata calcolata al paragrafo precedente; in realtà, si sarebbe dovuto considerare la metà della portata.

Tale scelta è dettata dall'adozione del massimo livello di sicurezza, cioè ogni singola cunetta è capace di coinvolgere e scaricare l'intera portata che defluisce dalla sede stradale.

In questo caso il dimensionamento e la verifica idraulica si ritengono ampiamente soddisfatti perché l'altezza idrica di moto uniforme è pari o inferiore al 50% dell'altezza totale e il franco (differenza tra H e h_u) è pari o superiore a 20 cm.

4.4 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEGLI SCARICHI DALLE PIAZZOLE DELLE TURBINE

Tutto intorno alla piazzola si realizzerà una cunetta trapezoidale come quella proporzionata al paragrafo precedente, poiché i valori di portata sono praticamente quasi identici. Le cunette confluiranno in un unico punto dal quale partirà la tubazione di scarico fino al punto utile più prossimo del reticolo idrografico.

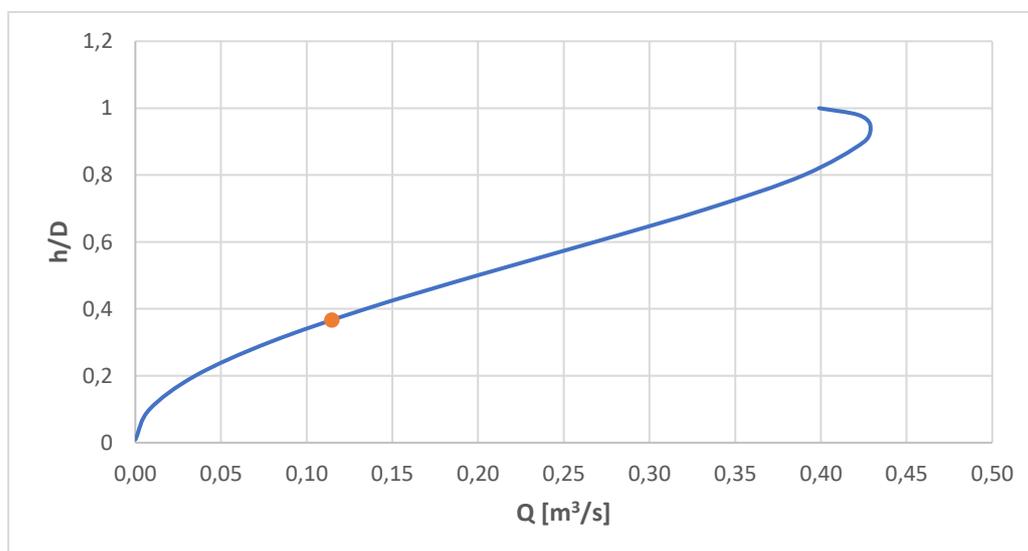
Utilizzando, quindi, i dati di portata determinati in precedenza si ottengono i seguenti valori:

Diametro interno (mm)	600
Pendenza (m/m)	0,01
Portata di progetto [m³/s]	0,11
Coefficiente di scabrezza [m^{1/3}/s]	50

Dati base di calcolo

h_u/D	h_u	σ	χ	R	Q	V_u
[-]	[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]
0,367<0,75	0,22	0,09	0,78	0,12	0,11	0,5<1,22<5

Risultati del dimensionamento e della verifica idraulica



Scala di deflusso della tubazione di progetto

La tubazione rispetta i parametri e gli obiettivi fissati per il dimensionamento e la verifica idraulica.

5. CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono stati elaborati i calcoli idrologici e idraulici delle seguenti opere:

- Superamento dell'interferenza di tipo (3) attraverso la realizzazione di una nuova tubazione in acciaio tipo ARMCO nei casi di strada di progetto che interferisce con il reticolo idrografico o nei casi in cui le strade esistenti, in corrispondenza dell'interferenza con il reticolo idrografico, non sono dotate di attraversamento;
- Dimensionamento e verifica delle cunette stradali;
- Dimensionamento e verifica degli scarichi dalle piazzole delle turbine.

Dall'analisi dei risultati si evince che tutte le opere idrauliche risultano correttamente dimensionate e verificate e che sussiste la compatibilità con le previsioni e le prescrizioni di piano.