



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

**PRESIDÈNZIA  
PRESIDENZA**

DIREZIONE GENERALE DELLA AGENZIA REGIONALE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SARDEGNA

---

## **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**

(ARTICOLO 22 DELLE NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE DEL PAI)

---

Rev. Ottobre 2017

(Allegato alla D.C.I. n. 2 del 17.10.2017)



## 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

(articolo 22 delle Norme di Attuazione del P.A.I.)

#### 1. PREMESSE

La presente direttiva è redatta in attuazione delle previsioni dell'articolo 22 delle N.A. del P.A.I. ed ha la finalità di definire i contenuti e le modalità operative per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza delle opere esistenti di attraversamento, viario o ferroviario, del reticolo idrografico nonché delle altre opere interferenti con il medesimo reticolo.

La presente Direttiva pone in capo ai proprietari, gestori o concessionari una serie di adempimenti finalizzati a verificare che le opere non determinino condizioni di rischio idraulico e a redigere i progetti degli interventi di manutenzione o di adeguamento nonché a definire le misure non strutturali atte alla mitigazione del rischio presente.

#### 2. LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

**articolo 22 delle N.A. del P.A.I.:** *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 P.A.I., 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.*

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.*

#### 3. INDIRIZZI OPERATIVI PER LO SVOLGIMENTO DELLE VERIFICHE DI SICUREZZA DELLE OPERE DI ATTRAVERSAMENTO VIARIO E FERROVIARIO ESISTENTI E DELLE OPERE INTERFERENTI

In attuazione dell'articolo 22 delle N.A. del P.A.I., gli Enti proprietari, gestori o concessionari delle opere esistenti di attraversamento viario e ferroviario del reticolo idrografico e delle opere interferenti con il reticolo idrografico predispongono, entro 6 mesi dalla data di approvazione da parte del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Sardegna della presente direttiva, una verifica di sicurezza delle stesse, identificando in particolare il tempo di ritorno critico della singola opera, inteso come quello minimo a partire dal quale la portata conseguente transita con franco pari al 50% di quello definito dalle norme vigenti.

La verifica di sicurezza è inviata alla DG dell'Agenzia Regionale del Distretto Idrografico (ADIS), alla DG Assessorato Regionale dei Lavori Pubblici, alla DG della Protezione Civile e al Comune.

Gli enti proprietari, gestori o concessionari, anche in relazione ai risultati della verifica suddetta, individuano e progettano gli interventi manutentivi, strutturali correttivi e di adeguamento necessari nonché le misure non strutturali atte alla mitigazione del rischio presente.

La verifica non è richiesta nel caso in cui le opere siano state progettate, realizzate e collaudate nel rispetto delle previsioni delle N.A. del P.A.I. e nel caso in cui per l'opera di attraversamento si verifichino entrambe le seguenti condizioni:

- Bacino idrografico sotteso inferiore a 0,5 km<sup>2</sup>
- Portata idrica inferiore a 10 m<sup>3</sup>/s, da calcolare con tempo di corrivazione fornito dalla formula di Viparelli ( $V=1$  m/s), con utilizzo del metodo TCEV/SCS con CN(III) non inferiore a 95.

I Comuni o la Direzione Generale della Agenzia Regionale del Distretto Idrografico, nel caso di eventi pregressi di dissesto idrogeologico o per altre situazioni critiche, possono richiedere che i soggetti competenti effettuino comunque la verifica di sicurezza.

Le perimetrazioni delle pericolosità idrauliche identificate nelle verifiche devono essere approvate con apposita deliberazione del Consiglio Comunale a seguito della quale si applicano, come misure di salvaguardia di cui all'articolo 65 del DLgs 152/2006, le relative N.A. del P.A.I..

Nei 3 mesi successivi i Comuni provvedono obbligatoriamente ad presentare le relative varianti al P.A.I., ai sensi dell'articolo 37 delle N.A. del P.A.I..

#### **4. CRITERI PER LE VERIFICHE DI SICUREZZA DEGLI ATTRAVERSAMENTI E RILEVATI DI ACCESSO ESISTENTI**

I criteri che assumono carattere di prescrizioni per gli attraversamenti esistenti sono di seguito elencati.

##### **4.1 Portata di piena**

Il tempo di ritorno della piena da utilizzare per le verifiche idrauliche degli attraversamenti esistenti, ai sensi dell'articolo 21 delle N.A. del P.A.I. e del paragrafo 5.1.2.4 del D.M. 14.01.2008, deve rispettare un valore non inferiore ai 200 anni.

Quando si tratti di corsi d'acqua di piccole dimensioni (con portate stimate per tempo di ritorno di 200 anni inferiori ai 20 m<sup>3</sup>/s), di infrastrutture di importanza modesta (quali strade interpoderali o similari), in relazione ad esigenze specifiche adeguatamente dimostrate dal proponente e concordate con l'autorità idraulica, possono essere assunti tempi di ritorno inferiori; in tali situazioni è comunque necessario verificare che le opere stesse abbiano caratteristiche proprie di resistenza e di stabilità adatte a resistere alle piene potenziali e alle eventuali situazioni di sommersione e che non comportino un aggravamento delle condizioni di rischio idraulico sul territorio circostante per la piena di 200 anni.

##### **4.2 Stima della portata e dei livelli idrici**

Nel caso della Sardegna, la consistenza dei dati di portata disponibili, unitamente alla frequente necessità di dover stimare le portate in sezioni non osservate, suggerisce che la stima della portata di piena ad assegnata frequenza in ciascuna sezione idrologica debba essere determinata attraverso il confronto critico tra metodologie dirette, indirette e metodi empirici e studi specialistici locali, metodologie che dovranno essere confrontate con i dati osservati ove disponibili.

Per il dettaglio dei metodi diretti ed indiretti da utilizzare nel caso in cui le portate per tempo di ritorno di 200 anni non siano già state definite dal P.A.I., dal P.S.F.F. o dallo studio del territorio ex articolo 8 delle NA del PAI, si rimanda integralmente a quanto riportato nelle Linee Guida del P.A.I., con particolare riferimento, nel caso del metodo indiretto, al calcolo dei seguenti parametri: l'intensità di precipitazione, il valore del coefficiente di afflusso, il coefficiente di ragguaglio delle piogge all'area, il coefficiente di laminazione, la durata di pioggia critica ed il relativo tempo di corrivazione (Tc).

Il calcolo dei livelli idrici corrispondenti all'evento di piena verrà condotto con tecniche di moto permanente, con tempi di ritorno non inferiori ai 200 anni, e dovrà determinare tali livelli in un numero di sezioni sufficientemente significative (si consiglia di considerare un tratto d'alveo di almeno 500 m a monte ed a valle rispetto all'opera).

##### **4.3 Franco minimo**

Il minimo franco tra la quota idrometrica relativa alla piena di progetto e la quota di intradosso dell'attraversamento è quello prescritto dall'articolo 21 delle N.A. del P.A.I..

##### **4.4 Valutazione degli effetti idraulici indotti dall'attraversamento**

La verifica di sicurezza deve valutare gli effetti causati dagli elementi strutturali dell'attraversamento e dai relativi rilevati di accesso sulle modalità di deflusso in piena del corso d'acqua; in particolare il profilo idrico di rigurgito eventualmente indotto dall'insieme delle opere di attraversamento deve essere valutato in relazione all'assetto difensivo presente e deve valutare eventuali condizioni di rischio idraulico per il territorio circostante. Va inoltre verificata la sicurezza dell'opera e delle eventuali sistemazioni idrauliche connesse con gli effetti indotti da possibili ostruzioni delle luci ad opera di corpi flottanti trasportati dalla piena ovvero di deposito anomalo di materiale derivante dal trasporto solido, soprattutto nel caso possano realizzarsi a monte invasi temporanei di dimensione significativa.

##### **4.5 Condizioni di stabilità dell'attraversamento e delle opere collegate**

Il manufatto e le opere connesse devono essere sottoposti a verifica della stabilità strutturale rispetto ai seguenti aspetti:

- scalzamento massimo sulle fondazioni delle pile, delle spalle;
- verifica dei processi erosivi in alveo a monte e a valle delle pile e spalle dell'opera;
- urti e abrasioni provocate dalla corrente e da eventuali corpi flottanti e materiale detritico sulle pile in alveo;
- scalzamento massimo sui rilevati di accesso per effetto dell'erosione della corrente;
- verifica della esistenza di eventuali fenomeni franosi che possono determinare situazioni di instabilità sulla struttura del ponte e delle strutture di accesso;
- verifica di innesco di potenziali colate detritiche a monte dell'opera e identificazione del potenziale percorso;
- spinta idrodinamica per effetto del sovrizzo indotto dalla struttura; ove opportuno la valutazione deve essere condotta anche con riferimento a condizioni di tracimazione del ponte stesso per effetto di ostruzione delle luci;
- valutazione della potenzialità di trasporto solido.

## **5. INDICAZIONI PER L'ESERCIZIO TRANSITORIO PER LE OPERE DI ATTRAVERSAMENTO VIARIO E FERROVIARIO ESISTENTI**

Nei casi in cui le verifiche di sicurezza non siano positive, nelle more della realizzazione degli interventi di cui sopra, gli enti proprietari, gestori o concessionari, di concerto con i comuni territorialmente competenti e con la DG regionale della Protezione Civile, individuano le condizioni di esercizio transitorio dell'opera, il tempo di ritorno critico e le misure di prevenzione atte a gestire le situazioni di rischio in relazione alle attività di cui alla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 febbraio 2004 "*Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile*".

Tali condizioni di esercizio transitorio devono essere obbligatoriamente riportate nel nulla osta idraulico rilasciato dall'amministrazione competente per territorio, in qualità di Autorità Idraulica ai sensi del RD 523/1904.

Nella effettuazione delle verifiche di sicurezza e nella definizione degli interventi manutentivi e di adeguamento va data priorità agli attraversamenti interessanti i centri abitati e a quelli che determinano altre situazioni di rischio elevato o molto elevato anche in ambito extraurbano.

Per tutto il periodo che intercorre fino alla realizzazione degli interventi di cui al precedente punto, gli stessi Enti pongono in atto ogni opportuno provvedimento atto a garantire l'esercizio provvisorio dell'infrastruttura in condizioni di rischio compatibile, con particolare riferimento alla tutela della pubblica incolumità. In particolare definiscono:

- le condizioni di vigilanza, attenzione, allertamento ed emergenza correlate alla tipologia degli eventi idrologici e idrogeologici che possono comportare condizioni di rischio sull'infrastruttura;
- le eventuali attrezzature di misura necessarie per l'identificazione delle condizioni di cui all'alinea precedente e la conseguente attuazione delle misure di emergenza;
- le operazioni periodiche di sorveglianza e ispezione da compiere per garantire la sicurezza del funzionamento dell'infrastruttura;
- le segnalazioni al pubblico delle condizioni di rischio presenti, eventualmente opportune per la riduzione dell'esposizione al rischio.

## **6. CONDIZIONI GENERALI PER LA DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI MANUTENTIVI O DI ADEGUAMENTO**

Gli interventi manutentivi o di adeguamento devono in ogni caso devono essere definiti sulla base delle seguenti condizioni:

- gli Enti proprietari, gestori o concessionari sono tenuti a motivare adeguatamente che le singole opere sono essenziali, l'assenza di alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, la non delocalizzabilità delle stesse;
- gli interventi previsti devono migliorare o quantomeno non devono peggiorare le condizioni originarie di deflusso, senza incrementare nessuno degli elementi che concorrono a determinare il rischio idraulico;

- gli Enti proprietari, gestori o concessionari, salvo il caso di opere pubbliche realizzate ex R.D. n.422/1923, sono tenuti ad allegare al progetto il nulla osta idraulico ex art. 93 del R.D. n. 523/1904 ovvero a dimostrare che le opere oggetto di intervento sono conformi alle norme di settore vigenti all'epoca della loro realizzazione, ovvero che all'epoca di realizzazione l'opera era di competenza di ente/soggetto pubblico non tenuto ad ottenere il nulla osta. Si specifica che, in ogni caso, ciò non costituisce presupposto per il rilascio di un qualsivoglia titolo in sanatoria;
- l'intervento non deve rendere più onerosa la risoluzione definitiva della criticità.

## **7. CONTENUTI GENERALI PER LA VERIFICA DI SICUREZZA DEGLI ATTRAVERSAMENTI**

La verifica della sicurezza di un'opera infrastrutturale di attraversamento riguarda diversi aspetti:

- nei confronti dell'assetto idraulico del corso d'acqua attraversato, l'assenza di interazioni incompatibili con le condizioni di deflusso in piena del corso d'acqua, quali l'aumento del profilo involuppo di piena, l'aumento dell'estensione delle aree allagabili, la riduzione della capacità di invaso dell'alveo di piena, sollecitazioni negative sulla stabilità e sul funzionamento delle opere idrauliche di difesa e/o su altre strutture in alveo; in sostanza l'attraversamento non deve aumentare il rischio idraulico di piena caratteristico del tratto di corso d'acqua attraversato;
- nei confronti della sicurezza propria dell'opera, la valutazione delle sollecitazioni idrodinamiche, scaricate sull'opera, rispetto alla stabilità strutturale dell'opera stessa, con riferimento in particolare agli effetti connessi ai livelli idrici di piena e a quelli derivanti dell'azione erosiva della corrente sulle strutture e sulle fondazioni; l'opera deve essere in condizioni di stabilità strutturale e di sicurezza di esercizio quando defluisce la piena di progetto, anche in relazione alla presenza di eventuali fenomeni franosi che possono interessare l'attraversamento esistente e le strutture di accesso.

Le interazioni tra le condizioni di deflusso in piena e l'opera di attraversamento devono essere analizzate con riferimento all'insieme delle strutture che sono inserite all'interno dell'alveo del corso d'acqua, costituite dall'attraversamento vero e proprio, dai rilevati di accesso e dagli eventuali manufatti inseriti nei rilevati con funzioni diverse (quali fornice, tombini, ecc.).

Ai fini dell'applicazione dei criteri sopra enunciati, è necessario disporre di un quadro conoscitivo che caratterizzi l'assetto in piena del corso d'acqua interessato dall'attraversamento e le dimensioni geometriche delle opere che costituiscono l'attraversamento, per le parti che intervengono nell'analisi delle interazioni di natura idraulica.

Sulla base di tale quadro, vengono effettuate le elaborazioni di natura idraulica necessarie per la quantificazione dei parametri che consentono di valutare le interazioni con il corso d'acqua e le sollecitazioni idrodinamiche sulla struttura.

### **7.1 Quadro conoscitivo**

Si consiglia di fare riferimento a livelli successivamente più approfonditi di analisi, partendo da una fase di valutazione qualitativa fino a giungere ad analisi estremo dettaglio, che utilizzano modelli di tipo numerico o fisico per la descrizione dei fenomeni di deflusso e dei loro effetti sulle strutture. A tutti i livelli di analisi, le valutazioni di ordine qualitativo sono importanti per determinare le relazioni tra i diversi aspetti coinvolti (geomorfologia, idraulica, funzionalità delle opere di difesa).

In relazione alla complessità dei fenomeni, all'importanza dell'opera o della particolarità delle strutture e alla gravosità delle condizioni in atto, è necessario correlare il livello di approfondimento delle analisi e delle valutazioni.

Gli elementi conoscitivi più importanti riguardano le caratteristiche e i fenomeni che interessano il corso d'acqua attraversato e le risposte dello stesso, a livello morfologico e idraulico e geologico-geotecnico, a seguito dell'inserimento delle opere di attraversamento.

Gli aspetti conoscitivi propri dell'attraversamento sono facilmente disponibili essendo limitati alle caratteristiche geometriche delle strutture che hanno influenza sui fenomeni correlati al deflusso; l'unico elemento di non semplice definizione per gli attraversamenti esistenti è costituito dalle opere di fondazione, nei casi in cui non siano disponibili le informazioni relative al progetto, ed eventualmente agli interventi successivi di consolidamento (le fondazioni in alveo sono uno degli aspetti su cui si concentrano più frequentemente gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria).

Per le analisi speditive, sono sufficienti le informazioni relative alle caratteristiche di insieme del corso d'acqua (di natura geometrica, morfologica, idrologica e idraulica) e alla struttura dell'attraversamento, integrate da modeste operazioni di indagine in loco, finalizzate a integrare i dati mancanti e a rilevare lo stato di fatto del sistema ponte-alveo e l'eventuale presenza di fenomeni di dissesto in atto.

Per livelli di analisi successivi sono generalmente necessarie campagne di indagini specifiche, finalizzate ad acquisire le informazioni necessarie alle diverse valutazioni, con il grado di approfondimento commisurato alle stesse, in ordine alle caratteristiche morfologiche del corso d'acqua (alveo tipo e capacità erosiva e di trasporto), alla geometria dell'alveo mediante informazioni topografiche, alle caratteristiche granulometriche del materiale d'alveo, alle caratteristiche delle fondazioni delle strutture in alveo, alle caratteristiche idrodinamiche del deflusso e alla valutazione dello scalzamento potenziale.

In ogni caso, l'analisi dell'attraversamento deve essere impostata in modo da prendere in considerazione particolare, caso per caso, gli specifici fenomeni che contraddistinguono l'assetto idrodinamico in atto e tendenziale del tronco di corso d'acqua interessato e che rappresentano le risposte dell'alveo alle modificazioni indotte dalla presenza dell'attraversamento e delle relative opere accessorie.

## **8. SCHEDA PER LA CARATTERIZZAZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI ESISTENTI**

Gli Enti proprietari, gestori o concessionari sono tenuti ad effettuare la caratterizzazione delle singole opere di propria competenza mediante la compilazione della scheda di ricognizione allegata alla presente.

## **9. MISURE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO DETERMINATO DAGLI ATTRAVERSAMENTI ESISTENTI**

Nel caso in cui le verifiche di sicurezza non diano esito positivo, per ogni attraversamento deve essere predisposto un programma di azioni che descriva le misure da porre in atto in modo da conseguire condizioni di sicurezza sufficienti per gli utenti e da minimizzare il rischio di distruzione o danneggiamento grave dell'opera.

Tali misure possono essere suddivise nelle seguenti categorie, in relazione alla loro funzionalità e all'oggetto di applicazione:

- interventi di manutenzione e adeguamenti strutturali dei manufatti di attraversamento;
- interventi strutturali sul corso d'acqua, per eliminare o controllare le interferenze negative legate alle condizioni di deflusso in piena;
- misure gestionali di prevenzione, per il mantenimento dell'opera di attraversamento e del corso d'acqua in buone condizioni di efficienza funzionale;
- misure gestionali in corso di evento piena, finalizzate al controllo dei fenomeni di piena e all'adozione degli interventi di emergenza di volta in volta necessari per la sicurezza dell'opera e delle aree circostanti eventualmente influenzate.

Per la definizione del programma di azioni per uno specifico attraversamento, comprensivo delle attività di manutenzione e gestione dell'opera, è necessario che vengano acquisite, mediante indagini di campo ed elaborazioni specifiche, al livello di dettaglio necessario, le conoscenze su:

- modalità di funzionamento idraulico del tratto di corso d'acqua interessato dall'attraversamento;
- interazioni tra condizioni di deflusso in piena e strutture dell'attraversamento stesso.

E' opportuno che l'approccio ai problemi legati all'assetto di un corso d'acqua, sempre piuttosto complessi, avvenga sulla base di valutazioni di ordine qualitativo sul sistema ponte - corso d'acqua, seguite da stime di tipo quantitativo sulle diverse componenti.

La grande varietà delle misure da porre in atto e il fatto che alcune di esse abbiano effetti su più di una componente del sistema pone problemi di scelta, caso per caso, di quelle più idonee e di corretto dimensionamento delle stesse.

### **9.1 Misure strutturali**

Le misure strutturali sono costituite dagli interventi sulle opere di attraversamento e/o sul corso d'acqua che modificano in modo permanente la configurazione del sistema e cambiano in maniera significativa le modalità di interazione tra strutture e condizioni di deflusso.

Le misure strutturali sono divise in due grandi categorie, in funzione del fatto che riguardino rispettivamente l'attraversamento o l'alveo del corso d'acqua.

a) Adeguamenti strutturali dell'attraversamento

Gli interventi sull'opera di attraversamento (ponte e rilevati di accesso) concernono le modifiche delle strutture che possono essere realizzate per ridurre gli aspetti per i quali l'opera non è adeguata rispetto ai criteri di funzionalità idraulica.

Le principali tipologie degli interventi possibili sono costituite da:

- aumento della luce complessiva del ponte tramite l'inserimento di nuove campate;
- rialzo dell'impalcato del ponte;
- inserimento di fornici nei rilevati di accesso;
- rimozione delle occlusioni permanenti delle campate esistenti;
- realizzazione di opere di convogliamento della corrente;
- il rialzo dei rilevati di accesso;
- rinforzo delle fondazioni delle pile e delle spalle del ponte,
- realizzazione di deflettori del flusso;
- realizzazione di rastremazioni sul lato di monte della pila;
- protezione dall'erosione del paramento e del piede dei rilevati di accesso.

b) Adeguamenti strutturali del corso d'acqua

Gli adeguamenti strutturali del corso d'acqua riguardano gli interventi di sistemazione locale dell'alveo, finalizzati a ridurre le interferenze negative con l'opera di attraversamento e quindi a regolarizzare le modalità di deflusso, ad aumentare la capacità di portata dell'alveo e a ridurre l'azione erosiva della corrente in corrispondenza delle opere di attraversamento.

Le tipologie di interventi possibili sono costituite da:

- aumento della capacità di deflusso dell'alveo (ampliamento della sezione, riduzione della scabrezza, eliminazione degli ostacoli stabili) con la finalità di ridurre i livelli idrici massimi al colmo, nel tratto di diretto interesse del ponte;
- contenimento dei livelli idrici in corrispondenza dell'attraversamento, con la finalità di contenere i maggiori livelli idrici determinati dalla presenza del ponte a difesa delle aree circostanti dai fenomeni di allagamento;
- regimazione dell'alveo mediante opere di sponda longitudinali o trasversali, finalizzata a orientare il flusso della corrente in direzione favorevole rispetto all'attraversamento;
- difesa dall'erosione delle sponde incise dell'alveo, in corrispondenza dell'attraversamento;
- difesa dall'erosione dei rilevati arginali, in corrispondenza dell'attraversamento;
- opere di protezione anti-scalzamento sulle fondazioni in alveo;
- protezione attiva anti-scalzamento dei rilevati di accesso;
- interventi di riduzione del trasporto solido, ove possibile;
- opere di mitigazione (briglie, strutture di intercettazione) da realizzare a monte dell'opera.

## 9.2 Misure gestionali di prevenzione

Le misure gestionali sono costituite dall'insieme delle azioni, periodiche, con frequenza temporale variabile in funzione delle azioni specifiche e delle condizioni del ponte, necessarie a mantenere nelle migliori condizioni di efficienza la funzionalità idraulica del sistema ponte-corso d'acqua.

Vengono considerate pertanto le misure di intervento che riguardano gli aspetti connessi alla funzionalità idraulica e non vengono prese in considerazione le componenti relative alla conservazione e alla manutenzione delle opere per gli aspetti strutturali e di funzionalità stradale.

Le tipologie di intervento sono costituite da:

- sorveglianza periodica dello stato di manutenzione dell'opera e dell'alveo ai fini della funzionalità idraulica;



- interventi periodici di manutenzione, ordinaria e straordinaria, dell'alveo in corrispondenza del ponte (vegetazione, depositi alluvionali);
- interventi periodici di manutenzione delle opere idrauliche presenti funzionali alla funzionalità del ponte;
- interventi periodici di manutenzione delle strutture costituenti l'attraversamento;
- monitoraggio idrometrico in corrispondenza del ponte;
- monitoraggio dei fenomeni di scalzamento;
- monitoraggio di eventuali fenomeni franosi che possono interessare le opere.

### **9.3 Gestione dell'opera in corso di piena**

Le procedure per la gestione dell'opera in corso di piena sono costituite dall'insieme delle misure necessarie a seguire il funzionamento del sistema ponte -corso d'acqua nel corso di una piena, con il fine di minimizzare i danni in corso di evento soprattutto in rapporto alla sicurezza degli utenti e delle aree circostanti potenzialmente coinvolte da fenomeni idraulici indotti dalla presenza del ponte e sono contenute nei piani di protezione civile.



## **10. REPERTORIO REGIONALE DELLE OPERE DI ATTRAVERSAMENTO**

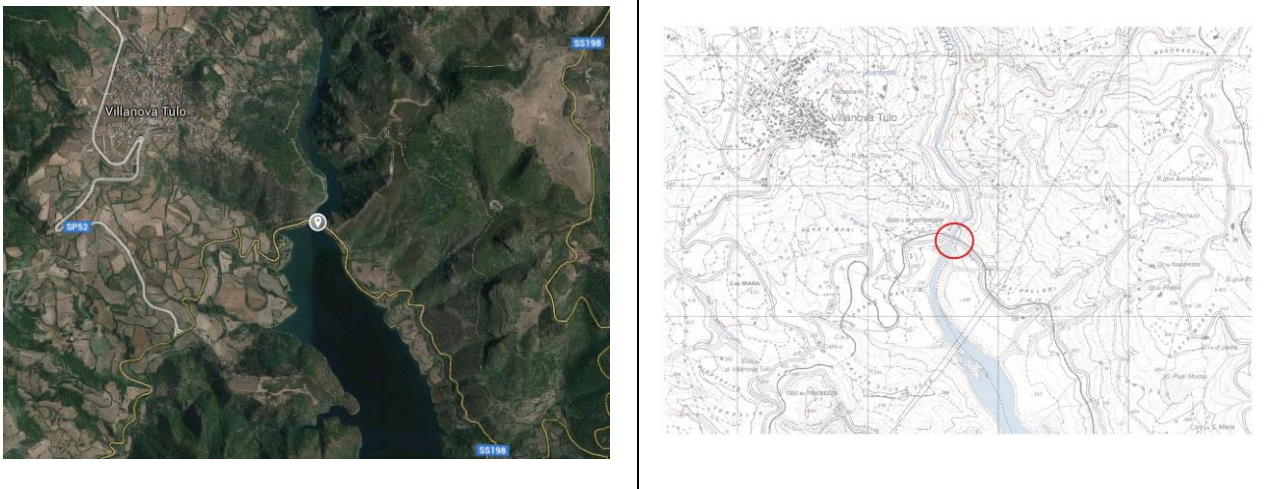
Gli enti proprietari, gestori o concessionari sono tenuti a trasmettere, secondo contenuti tecnici e modalità definite e coordinate dalla DG del Distretto Idrografico, i dati necessari per l'attivazione del Repertorio regionale delle opere di attraversamento del reticolo idrografico, secondo lo schema allegato alla presente e richiamato al punto 8) denominato "Scheda per la caratterizzazione degli attraversamenti esistenti".

Tale adempimento è richiesto anche nel caso di opere per le quali non vige l'obbligo della verifica di sicurezza.

## Scheda per la caratterizzazione degli attraversamenti esistenti

<b>1. Identificazione</b>	
1.1. Corso d'acqua attraversato	Inserire il nome del corso d'acqua attraversato
1.2. Codice del Ponte/attraersamento	Inserire eventuale codice del ponte/attraersamento
1.3. Infrastruttura a cui appartiene l'opera	Inserire nome o codice dell'infrastruttura che attraversa l'alveo ( es: schema acquedottistico Liscia n. ___ ramo da ___ a ___)
1.4. Comune in cui ricade l'attraversamento	
1.5. Descrizione	Breve descrizione dell'attraversamento Es: ponte tubo autoportante o condotta pensile , materiale ___ a gravità o in pressione, diametro esterno ___ del posata su struttura di sostegno, presenza di una passerella di accesso, comprendente o meno pile .

<b>2. Immagini</b>	
	

3. Localizzazione (inserire cartografia CTR 1:10.000 e ortofoto recente)	
	
3.1. Coordinate Gauss Boaga	
3.2. Descrizione area limitrofa	Inserire descrizione del contesto locale nel quale si inserisce l'attraversamento, con particolare riferimento alla presenza di elementi significativi (centri urbani, insediamenti, altre infrastrutture) nell'area adiacente l'attraversamento nonché allo stato manutentivo e sviluppo vegetazionale
3.3. Descrizione di opere idrauliche connesse	Inserire descrizione delle eventuali opere di sistemazione idraulica presenti nell'area adiacente l'attraversamento (quali argini, gabbionate e altre), delle opere di regimazione all'imbocco e delle opere idrauliche connesse all'assetto dell'alveo
3.4 Altri attraversamenti vicini	Indicare se e quali attraversamenti (stradali o di condotte) sono presenti nelle immediate vicinanze dell'opera (meno di 100 m), precisando la distanza misurata lungo l'alveo

4.1 Caratteristiche geometriche	
4.1.1 Lunghezza dell'attraversamento (m)	Lunghezza misurata lungo l'asse della condotta
4.1.2 Ingombro complessivo dell'opera di attraversamento (m)	Larghezza misurata perpendicolarmente all'asse della condotta
4.1.3 Quota minima dell'opera di attraversamento (m s.l.m.)	Quota minima dell'opera di attraversamento, indicativa rispetto alla possibilità di sormonto da parte della piena, a cui viene fatto riferimento per la determinazione del franco idraulico
4.1.4. Quota minima fondo alveo (m s.l.m.)	Quota minima del fondo della sezione dell'alveo in asse al ponte
4.1.5. Numero campate	Indicare il numero delle campate, nel caso siano presenti pile
4.1.6.8 Numero pile	Indicare il numero delle pile totale e quello delle pile in alveo
4.1.7 Descrizione delle pile	Indicare, anche attraverso schemi grafici, dimensioni, forma e inclinazione rispetto al flusso
4.1.8.14 Luce tra le pile	Luce misurata lungo l'asse della condotta
4.1.15 Descrizione del plinto di fondazione	Indicare, anche attraverso schemi grafici, dimensioni, forma, inclinazione rispetto al flusso, quote di intradosso ed estradosso delle fondazioni e affondamento rispetto al fondo alveo

4.2 Caratteristiche geometriche delle opere accessorie	
4.2.1 tipologia e dimensioni pozzetti di estremità	Precisare se completamente interrati
4.2.2 Distanza dal bordo alveo dei pozzetti (m)	misurato longitudinalmente alle strutture di accesso,

5. Caratteristiche morfologiche dell'alveo <i>(da compilare solo per le opere per le quali è prescritta la verifica di sicurezza)</i>	
5.1 Tipo alveo attuale	Tipo morfologico dell'alveo del tratto di corso d'acqua in corrispondenza del ponte (monocursale rettilineo, meandriforme) ; indicare la fonte conoscitiva da cui deriva la definizione: studio geomorfologico recente; sopralluogo diretto; analisi geologica allegata al progetto del ponte
5.2 Evoluzione planimetrica del tratto di corso d'acqua (fenomeni pregressi, tendenza attuale)	Riportare i risultati di studi geomorfologici disponibili sulla tendenza evolutiva dell'alveo (citare la fonte) o, in carenza di tali studi, documentare con rilievi fotografici recenti e analisi diacroniche
5.3 Stabilità del fondo alveo (fenomeni pregressi, tendenza attuale)	Riportare i risultati di studi geomorfologici disponibili; nel caso di fenomeni significativi di abbassamento di fondo sono indicati i valori quantitativi
5.4 Sezione media dell'alveo di piena	Caratterizzazione della sezione trasversale dell'alveo di piena rappresentativa del tratto di corso d'acqua interessato dal ponte, per tempo di ritorno non inferiore ai 200 anni
5.5 Pendenza media del tratto adiacente il ponte (da rilievo topografico, da profilo di piena)	Pendenza media del fondo alveo del tratto significativo per la modellazione idraulica
5.6 Granulometria alveo (rilievi diretti, da sopralluogo)	Nel caso di rilievi diretti (curve granulometriche ricavate da indagini specifiche) citare la fonte e la data del rilievo; nel caso di stime in corso di sopralluogo indicare la dimensione massima dei sedimenti
5.7 Presenza di materiale vegetale in alveo	Segnalare la vegetazione locale che può costituire ostacolo al deflusso in piena e può aumentare il rischio di ostruzione del ponte; indicare la data del sopralluogo

6.1 Analisi idrologica <i>(da compilare solo per le opere per le quali è prescritta la verifica di sicurezza)</i>	
6.1.0. Area Bacino sotteso (Km <sup>2</sup> )	Indicare la dimensione del bacino idrografico
6.1.1. Sottozona idrologica omogenea	Indicare la sottozona di riferimento per piogge brevi e intense
6.1.2. Lunghezza asta principale (m)	Rappresenta la lunghezza dell'asta principale
6.1.3. Altitudine max bacino (m s.l.m.)	
6.1.4. Altitudine media bacino (m s.l.m.)	
6.1.5. Pendenza media asta principale (%)	
6.1.6. CN( III) medio del bacino	Motivare la scelta del CN utilizzato
6.1.7. Metodo di calcolo utilizzato per il tempo di corrivazione	Indicare la relazione di calcolo utilizzata
6.1.8. Tempo di corrivazione stimato	da calcolare sulla base della formula più idonea in funzione del bacino
6.1.9. Metodo di calcolo utilizzato per la portata	Specificare il metodo di calcolo utilizzato
6.1.10 Portata stimata Tr=50 anni (m <sup>3</sup> /s)	
6.1.11. Portata stim. Tr=100 anni (m <sup>3</sup> /s)	
6.1.12. Portata stim. Tr=200 anni (m <sup>3</sup> /s)	
6.1.13. Portata stim. Tr=500 anni (m <sup>3</sup> /s)	
6.1.14. Piene storiche nella sezione del ponte	Per ciascun evento indicare la data, la portata stimata, gli effetti sul ponte, gli effetti sull'area circostante con indicazione delle fonti

<b>6.2 Analisi idraulica</b> <i>(da compilare solo per le opere per le quali è prescritta la verifica di sicurezza)</i>	
6.2.1 Portata di progetto	Valore e tempo di ritorno della portata di piena al colmo, assunta come piena di progetto per la verifica della sicurezza
6.2.3 Velocità media in alveo	Valore della velocità media nell'alveo inciso per la piena di progetto; definito sulla base dei calcoli idraulici di cui al punto precedente
6.2.4 Velocità media in golena	Valore della velocità media nella golena per la piena di progetto; definito sulla base dei calcoli idraulici di cui al punto precedente
6.2.5 Effetto di rigurgito dell'attraversamento	Innalzamento del livello idraulico a monte del ponte per la piena di progetto, dovuto al restringimento della sezione di deflusso provocato dal ponte
6.2.6 Livello idrico massimo	Livello idrico per la piena di progetto nella sezione immediatamente a monte del ponte comprensivo dell'eventuale rigurgito
6.2.7 Franco idraulico	Differenza tra la quota minima dell'intradosso del ponte e la quota del livello idrico massimo
6.2.8 Scalzamento sulle fondazioni (pile, spalle, rilevati di accesso) rilevato a seguito di sopralluogo	Riportare il valore dello scalzamento (abbassamento della quota del fondo alveo) riscontrato sulle fondazioni delle pile, delle spalle e dei rilevati d'accesso. Per le pile e per le spalle riportare i valori dell'abbassamento di fondo rispetto alla quota del fondo alveo medio nell'intorno del manufatto; per i rilevati di accesso si riporta il valore dell'abbassamento dell'alveo rispetto alla quota del piede del rilevato
<b>Valori riferiti alle condizioni critiche</b>	
6.2.9 Portata critica (m <sup>3</sup> /s)	Portata transitante con franco pari al 50% di quello definito dalle norme vigenti
6.2.10 Tempo di ritorno critico	Tempo di ritorno associato alla portata critica