

Premessa

La Regione Autonoma della Sardegna, con D.G.R. n. 28/61 del 24.06.2011, ha approvato un Programma di spesa fondi di cui al P. O. F.E.S.R. 2007 – 2013, Asse IV Obiettivo operativo 4.1.5. Linea di attività 4.1.5.b, individuando nell'Ente Acque della Sardegna l'Ente attuatore.

Il Programma prevede la realizzazione di quindici interventi urgenti per la riqualificazione, l'adeguamento e il potenziamento del Sistema Idrico Multisetoriale regionale gestito in nome e per conto della RAS in forza dell'art. 18 LR n. 19/2006, con una dotazione complessivamente pari ad € 7.508.000,00.

Di questi interventi, quattro ricadono nelle aree di competenza del Servizio Gestione Nord dell'EnAS, e precisamente due nella provincia di Sassari, uno in quella di Olbia – Tempio e l'ultimo nella provincia d'Ogliastra, per complessivi € 1.873.000,00.

Il presente progetto sviluppa a livello esecutivo l'intervento rubricato *Interventi di riqualificazione dell'alimentazione della città di Alghero e interconnessione acquedotto Coghinias* – finanziato per complessivi € 400.000,00 – consistente nel:

- ripristino dell'attraversamento sul rio Mannu di Porto Torres della linea Truncu Reale – Porto Torres.

Il progetto è stato predisposto dal Servizio Gestione Nord, con incarico formalizzato mediante DDG EnAS n. 1021 del 23.09.2011.

1. Oggetto dell'intervento

Il Documento preliminare alla progettazione individua gli obiettivi dell'intervento nei seguenti punti:

1. riqualificazione e riassetto del sistema di approvvigionamento, trasporto e alimentazione dell'area;
2. interventi strutturali sull'opera di presa dalla diga e dalla traversa sul rio Mannu e condotte di trasporto;
3. inserimento di apparecchiature idrauliche di presa, realizzazione di tubazioni e relative apparecchiature finalizzate alla riduzione delle perdite e all'interconnessione tra le condotte;
4. realizzazione vie di accesso;
5. interventi strutturali sull'opera di attraversamento del rio Mannu di Porto Torres.

La riqualificazione dell'approvvigionamento della città di Alghero viene quindi elaborata come interconnessione delle aree dominate dai bacini del Coghinas e del Cuga, soluzione *strategica* che cerca di ovviare alle limitazioni oggettive dell'invaso del Cuga quali capacità utile, caratteristiche dell'acqua e destinazione futura dell'invaso.

Tale impostazione si concretizza attraverso interventi puntuali su opere specifiche, per consentire un più efficiente uso della risorsa, sempre con l'obiettivo di raggiungere l'interconnessione delle due fonti di approvvigionamento.

Così mentre il precedente punto 1 individua la strategia generale, gli interventi indicati ai successivi punti rientrano in quelli a cosiddetto carattere *tattico*, distribuiti sulle opere che la concretizzano.

All'atto della redazione del documento preliminare, gli *obiettivi tattici* sono quindi stati individuati sulle opere di presa irrigua e potabile dalla diga del Cuga, in quanto essenziali all'ottimizzazione dell'uso della risorsa verso le utenze principali dell'area di Alghero.

A questi si accompagnano la riqualificazione della traversa sul rio Mannu, e delle condotte da questa alimentate, mirati alla riduzione delle perdite, ed all'interconnessione delle condotte, insieme al miglioramento delle infrastrutture di collegamento alle opere.

Tale riqualificazione si estende all'importante linea di collegamento tra i terminali degli acquedotti industriali Coghinas I e II – rispettivamente alla zona industriale di Porto Torres ed a Truncu Reale – elemento fondamentale per consentire *l'immediato* interscambio della risorsa del Coghinas verso il bacino di utenza del Cuga.

Il grave danneggiamento subito dall'attraversamento del rio Mannu di Porto Torres ha imposto una rivisitazione di quanto precedentemente individuato, in termini di priorità d'esecuzione, all'interno del quadro degli obiettivi dell'intervento, poiché vanificava – senza il preventivo ripristino dell'opera – qualunque azione mirata alla riqualificazione attraverso l'interconnessione delle zone d'influenza del Coghinas e del Cuga, *ossia invalidava la strategia dell'intervento nel suo complesso*.

Questo anche poiché l'evento – accaduto il 28.06.2011 – si verificava a ridosso della firma della convenzione di affidamento degli interventi, impedendo l'adeguamento del progetto

sotto qualsiasi profilo, tecnico o economico, nonostante la pronta comunicazione alla RAS, con nota prot. 8837 del 30.06.2011.

Il ripristino dell'opera, e quindi il mantenimento dell'impostazione generale dell'intervento doveva ossia essere assicurato con l'impegno di una consistente quota del finanziamento erogato.

La valenza *strategica* si è quindi aggiunta al carattere di riqualificazione, poiché l'attraversamento è stato previsto in subalveo e non più con pensile, secondo le indicazioni miranti alla riduzione del rischio idraulico nelle aree perimetrate dal Piano di Assetto Idrogeologico della RAS.

Quanto accaduto non ha peraltro impedito di affrontare gli ulteriori obiettivi dell'intervento, che in alcuni casi sono anzi stati raggiunti anticipatamente, utilizzando specifici fondi dell'Ente con affidamenti in economia.

Per quanto attinente agli interventi sulle vie d'accesso, riferito alla raggiungibilità della traversa sullo stesso rio Mannu, a Bancali, per consentire l'agibilità dell'opera, da poco trasferita all'Enas, è infatti stato necessario anticipare i tempi, relativamente agli interventi finalizzati alla sistemazione della strada d'accesso all'opera ed al completamento della riqualificazione dell'intera area di pertinenza della centrale di sollevamento.

Nell'ambito del medesimo intervento è stata inoltre realizzata un'ulteriore interconnessione con la condotta irrigua principale del Consorzio di Bonifica della Nurra, che permette un'alimentazione alternativa della città di Alghero con la risorsa dell'invaso del Cuga.

Con altro affidamento sono infine stati effettuati interventi di riqualificazione degli organi del sollevamento di Bancali e della relativa condotta premente, essendo gli interventi di riqualificazione specifici della parte elettrica già stati concentrati in altro intervento di cui al medesimo PO FESR 2007 – 2013 (ITER 2), sviluppato dal Servizio Energia e Manutenzioni Specialistiche dell'Ente.

Nell'ambito del presente intervento si è invece proceduto alla verifica della fattibilità degli interventi di riqualificazione dell'opera di presa ad uso idropotabile del Cuga, mediante preventiva ispezione del manufatto, allo stato completamente allagato, così accertando l'assenza di lesioni strutturali sotto il pelo dell'acqua, individuate sul collettore di presa, rilevando la funzionalità almeno in modalità manuale delle apparecchiature di intercettazione (valvole a farfalla) e concentrando le somme nella riqualificazione delle apparecchiature.

Si è inoltre dato corso alla riqualificazione dell'opera di presa irrigua dall'invaso del Cuga effettuando la sostituzione dei sensori di movimento delle paratoie di intercettazione e regolazione della portata della stessa, riducendo in tal modo le perdite ed ottimizzando quindi l'uso dell'apparecchiatura.

La spesa complessivamente sostenuta per questi ultimi interventi è risultata pari ad € 26.497,00 indicati alla voce B1 del quadro economico dell'intervento – Somme a disposizione.

1.1. Descrizione del sistema Coghinas

Il sistema di condotte che adduce la risorsa del Coghinas ai diversi utilizzatori ha origine dall'invaso di S. Maria Coghinas – che raccoglie le acque del proprio bacino imbrifero e quelle rilasciate dal più importante vaso di Muzzone – che alimenta i due Acquedotti Industriali denominati Coghinas I e II, realizzati nella seconda metà degli anni '70 del secolo appena trascorso, entrambe alimentati con sollevamento iniziale, rispettivamente di 50 e 120 m verso due distinte vasche di carico.

L'Acquedotto Industriale Coghinas I, in cemento armato ordinario e precompresso con DN 1500 e DN 1375 rispettivamente, e sviluppo di circa 49 km, ha come punto di recapito intermedio l'impianto di potabilizzazione di Pedra Majore, e come recapito terminale la zona industriale di Porto Torres, con vasca terminale avente quota fondo vasca e di massimo livello rispettivamente pari a 20,33 e 24,43 m slm, ed è articolato in due tronchi separati da una disconnessione a circa metà del tracciato.

Il primo tronco, contenente sei delle sette gallerie di valico funzionanti in pressione, oggetto di recenti interventi di ripristino, è ad oggi interrotto in corrispondenza all'area in frana in località *Peru* – a valle dell'impianto di Pedra Majore – mentre il secondo tronco, alimentato dal Coghinas II alla vasca di disconnessione intermedia, risulta funzionante, salvo interventi di ripristino sui giunti o sulle apparecchiature di linea.

La portata convogliata, a fronte sia dello stato dell'acquedotto, sia del calo nella domanda per uso industriale, è di qualche centinaio di l/s, a fronte di una portata di progetto pari a 2.000 l/s.

L'Acquedotto Industriale Coghinas II, in cemento armato precompresso DN 1400, pure collegato all'impianto di Pedra Majore, ha un primo punto di recapito intermedio alla vasca di disconnessione del Coghinas I, e successivamente a Truncu Reale, con vasca terminale avente quota fondo vasca e di massimo livello rispettivamente pari a 88 e 92 m slm, ove sono ubicati la zona industriale e l'impianto di potabilizzazione per Sassari.

La linea prosegue in uscita dalla vasca di Truncu Reale, dopo aver alimentato tali utenze, in acciaio DN 800 fino alla vasca di Tottubella, avente quota fondo vasca e di massimo livello rispettivamente pari a 60 e 65 m slm, in prossimità dell'agglomerato industriale d'Alghero.

La portata convogliata, a fronte sia della necessità di supplire ai fuori servizio del Coghinas I, sia dell'aumento della domanda per uso potabile, ha spesso raggiunto il valore di progetto, pari a 2.100 l/s.

I due Acquedotti Industriali sono interconnessi tra loro anche in corrispondenza ai centri di Porto Torres e Truncu Reale, mediante una condotta in acciaio DN 800 utilizzabile a gravità da Truncu reale a Porto Torres, e con sollevamento nel verso opposto.

La gestione di tutte queste condotte è in carico all'EnAS.

1.1.1. L'attraversamento del rio Mannu di Porto Torres

L'attraversamento del rio Mannu di Porto Torres è stato realizzato mediante un ponte-tubo, con blocchi di estremità impostati in prossimità delle sponde del fiume, che in quel tratto scorre in una piana alluvionale a meno di 2 km dalla foce.

La luce netta della campata di attraversamento della tubazione passante, in acciaio DN 800, senza pile intermedie, è pari a 29 m e l'altezza massima rispetto al fondo della sezione attraversata è di circa 4 m.

Dopo un primo cedimento del blocco in sponda destra – fronte terminale di un'ampia area golenale di deposito – che ha innescato una copiosa perdita d'acqua, tale perdita ha provocato il rapido arretramento della sponda sino ad intaccare il terreno alla base del blocco il quale, privato di una parte consistente del substrato di fondazione, ha subito un vistoso basculamento verso l'alveo (Fig.1).

Tale evento ha gravemente compromesso la statica dell'opera, con il blocco che tende inesorabilmente a scivolare verso l'alveo, ostacolato solo dal residuo incastro sul terreno e dall'azione antagonista della tubazione metallica (che nel frattempo è stata risanata dalla perdita).

Il blocco in sponda sinistra, impostato su un banco calcareo inclinato verso l'alveo, non ha invece evidenziato alcun cedimento, nonostante le sollecitazioni di torsione indotte nel tubo e, peraltro, parzialmente assorbite dal giunto di dilatazione.

La luce netta della campata di attraversamento, senza pile intermedie, è pari a 29 m, e l'altezza massima rispetto al fondo della sezione attraversata è di circa 4 m.



Figura 1 Stato attuale del blocco in dx idraulica: evidente il basculamento e la nicchia di erosione (in rosso) alla base della fondazione.

L'ampio solco di erosione generato dall'acqua in pressione fuoriuscita dalla condotta, inoltre, costituisce un pericoloso varco che espone la scarpata in arretramento ai flussi turbolenti del fiume nei periodi di piena e favorisce, quindi, il progredire dell'erosione a carico della sponda su cui giace il blocco.

Ad oggi tale ultimo fenomeno ha assunto dimensioni tali da richiedere l'adozione di provvedimenti per il risanamento della sponda.

Il tratto del Mannu su cui insiste la sezione di attraversamento è stato inserito tra i tronchi critici per la pericolosità idraulica sia nell'ambito del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico (PAI – 2007) sia nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF – 2011).

Secondo la perimetrazione individuata nei due strumenti, l'area ricade rispettivamente in zona Hi3 – Hi4 (pericolosità elevata e molto elevata), e nelle fasce A2 e A50, potenzialmente inondabili con un tempo di ritorno, rispettivamente, di soli 2 e 50 anni.

2. Soluzione progettuale

La riqualificazione dell'opera richiede un'attenta valutazione delle fasi di demolizione dell'esistente, realizzazione del nuovo attraversamento, e sistemazione del solco di erosione in sponda destra, con riguardo sia alle modalità esecutive che all'ordine di realizzazione.

La fase di demolizione è infatti condizionata dalla dimensione delle strutture e dal regime idraulico del fiume, che sia per l'ampiezza del bacino tributario, pari ad oltre 670 km², sia per la posizione della sezione, a meno di 1,5 km dalla foce, è sempre interessato da flussi idrici cospicui (si sono rilevate portate comprese tra 15 e 2 mc/s rispettivamente nei mesi di marzo e luglio 2012).

Occorre quindi assumere tutti i provvedimenti atti ad evitare ostruzioni della sezione da parte del materiale di risulta, e nello stesso tempo a garantire il rispetto delle condizioni di sicurezza dell'esecuzione.

La realizzazione della nuova opera deve tenere presenti i vincoli imposti dalla vigente legislazione con riguardo alla tutela del territorio dall'aumento delle situazioni di rischio, oltreché le più idonee prescrizioni tecniche in rapporto all'obiettivo da perseguire.

La completa riqualificazione del sito non può infine prescindere dalla sistemazione della sponda destra, per impedire il progresso dell'erosione attuato dalla corrente fluviale, che ha dimostrato una notevole velocità di avanzamento, e che, se non arrestata, determinerebbe importanti dissesti dell'area, quando non la vanificazione dell'intervento.

Gli interventi devono infine essere programmati nella stagione più idonea a ridurre al minimo le interferenze col regime idraulico del sito, e nella successione ottimale al fine di ridurre i rischi nel corso dell'esecuzione.

Le considerazioni precedenti hanno portato ad individuare come ipotesi d'intervento ottimale la realizzazione di un attraversamento in subalveo, mediante posa della tubazione passante in una briglia in calcestruzzo moderatamente armato.

L'isolamento della sezione di posa è previsto mediante la realizzazione di una tura e di un canale di deviazione provvisoria del flusso idrico, previsto in sponda destra stante le differenti caratteristiche del terreno ed il diverso uso dei suoli.

Mentre in sponda destra si è in piena espansione golenale, con presenza di terreno di riporto ed utilizzazione agricola come terreno seminativo, in sinistra si trova un banco di roccia calcarea e una strada di penetrazione agraria alle attività ivi praticate, consentendo solo la individuazione dell'area temporanea di cantiere per il ricongiungimento della tubazione.

2.1. Demolizioni

L'esecuzione delle demolizioni richiede una specifica programmazione, dovuta, come in precedenza richiamato, sia alle dimensioni delle opere da demolire, sia alle interferenze col regime idraulico del fiume, sia infine alla necessità di adeguare la viabilità locale alle macchine di cantiere, funzionali alle demolizioni stesse.

Tali ultimi interventi riguardano la predisposizione della pista d'accesso in sponda destra, stante la natura del terreno, essenzialmente di riporto, e la cimatura delle piante lungo la strade esistente in sponda sinistra.

Le operazioni specifiche prevedono infatti la preventiva imbragatura della tubazione e della trave reticolare, attualmente ancora fuori acqua, il taglio in corrispondenza degli innesti nei blocchi, l'allontanamento mediante gru posizionate bordo alveo, il deposito in area di cantiere, il sezionamento ed il conferimento a discarica.

Dovranno assumersi tutte le opportune cautele nella fase di disaggancio del blocco di ancoraggio dopo il distacco della tubazione disposta a monte ed a valle.

Si provvederà quindi mediante macchine operatrici, a frantumare il blocco, rimuovere le macerie, e conferirle a discarica.

Occorre prestare particolare attenzione alla posizione degli operatori durante le fasi di taglio della tubazione e di frantumatura del blocco, al fine di evitare di subire le conseguenze del rilascio dell'energia elastica accumulata dalle strutture in oggetto.

Tutte queste operazioni devono precedere i successivi interventi di scavo del canale di deviazione del flusso, realizzazione della tura e della briglia, e sistemazione della sponda, per ovvii motivi legati all'esecuzione in sicurezza dell'intervento.

2.2. Canale di deviazione del flusso

Si è scelto di considerare come portata massima ordinaria transitante nella sezione in corrispondenza ad un'altezza massima del pelo libero di 2,50 m, ossia tale da mantenere un franco di sicurezza di 0,50 m rispetto alla sommità della tura provvisoria, quella registrata nel periodo estivo incrementata del 50%, non disponendo di valutazioni più precise riguardo al contorno bagnato al variare della quota e della pendenza.

Tale portata è quindi pari a 3,00 m³/s.

Viene definito un tracciato atto a contenere uno scatolare a sezione ribassata in lamiera avente luce di m 3,28 (larghezza max), freccia di m 2,20 e peso unitario di 335 kg/m

bulloneria inclusa, di sviluppo complessivo di 42 m, con dislivello di circa 15 cm tra imbocco e sbocco, e pendenza media pari allo 0,119%.

Si assume per l'indice di scabrezza il valore pari a $0,16 \text{ m}^{1/2}$ di Bazin, corrispondente a canali con pareti metalliche e chiodatura ordinaria.

In base alle verifiche, riportate nella relazione tecnica, il canale è in grado di convogliare una portata di circa $10 \text{ m}^3/\text{s}$, ossia pari a 5 volte quella registrata nella sezione in periodo estivo, con un franco idraulico rispetto al cielo della sezione di circa 50 cm.

2.3. Tura sul rio Mannu

Si è prevista la realizzazione di una tura unica, con larghezza in sommità tale da consentire il transito dei mezzi d'opera e delle maestranze, e lo sfilamento della tubazione per la successiva posa.

La scarpa dei paramenti di monte e valle viene determinata con riferimento agli angoli d'attrito interno dei quattro litotipi costituenti il materiale *in situ*, già individuati nella relazione geotecnica, ed assunta pari a 2 m di ampiezza per 1 di elevazione.

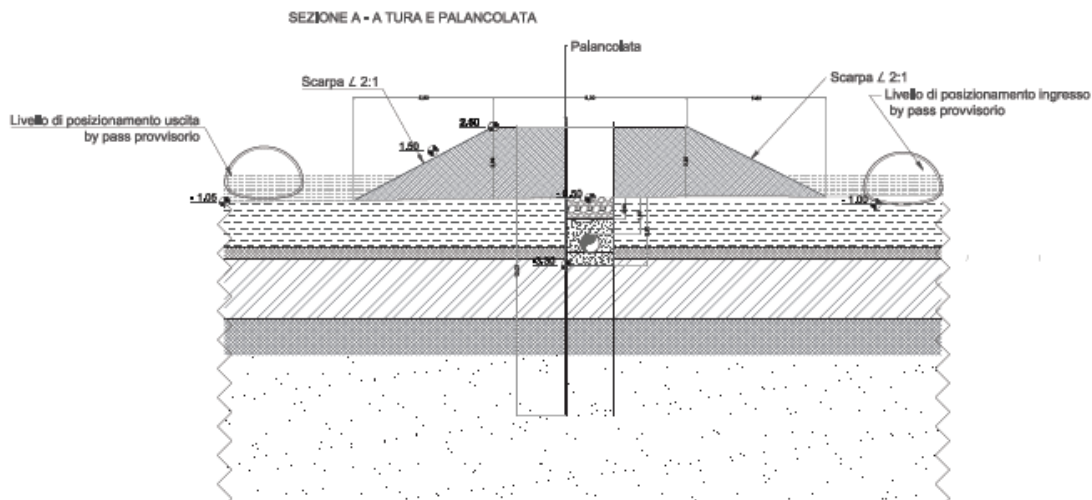
Si prevede l'inserimento di un doppio schermo di palancole disposte rispettivamente a monte ed a valle della briglia, lungo tutta la sezione trasversale nel tratto di terreno a matrice sabbioso-argillosa, estese a tutto il tratto di risalita in sponda dx, stante la natura dei litotipi incontrati.

A tale provvedimento si assocerà la stesa di un sottofondo in misto granulometrico per uno spessore di almeno 0,20-0,30 metri, steso su geotessile, per garantire l'uniforme distribuzione carichi e prevenire l'affondamento di massicciata e casseri entro il fondo scavo argilloso.

La sezione di imposta della briglia, che alloggerà la tubazione portante, DN 800 in acciaio spessore 11 mm, con rivestimento esterno bituminoso pesante ed interno epossidico, avrà una larghezza di 2 m, un'estensione di circa 34 m ed una profondità tale da garantire un ricoprimento di 1,50 m rispetto al punto più depresso della sezione.

Stante il comportamento in erosione dell'asta terminale del rio Mannu, si prevede inoltre la stesura di un materasso in pietrame al livello del fondo alveo, per tutta la larghezza della sezione.

La briglia sarà realizzata in calcestruzzo Rck 30, classe di esposizione XC2, armato con una rete elettrosaldata di ϕ 10 con maglia 20 cm.



2.4. Sistemazione della sponda destra

La nicchia di erosione sulla sponda dx verrà ripristinata mediante la posa al piede di due ordini di gabbioni a ricostituire e proteggere il ciglio e l'argine, e la risagomatura della sponda mediante terreno naturale e un materasso in pietrame.

A conclusione si procederà all'inerbimento con talee di specie locali.

2.5. Tempistica di esecuzione

Per quanto affermato ai punti precedenti, l'intervento è articolato nelle seguenti fasi:

1. **demolizione dell'esistente attraversamento pensile**, effettuata con l'ausilio di gru e cestello per il taglio e la rimozione delle strutture in acciaio, ubicate sulle due sponde del fiume:
 - a. imbragatura, taglio e rimozione tubazione e travatura in acciaio;
 - b. demolizione blocco collassato in sponda dx;
2. **costruzione del canale di deviazione** provvisoria del flusso idrico della sezione di attraversamento, mediante scavo e posa di struttura di protezione delle sponde in acciaio ondulato tipo Armco Finsider, dimensionata per portate di circa 6 mc/s previa infissione di palancole sulle sezioni di estremità;
3. **attivazione canale di deviazione**;
4. **costruzione della tura** d'imposta della sezione di attraversamento, predisposta per il passaggio dei mezzi d'opera per il successivo scavo, realizzata con materiale proveniente dagli scavi, rullato, e **rimozione** del blocco demolito;
5. **infissione delle palancole** di monte e di valle, **scavo della sezione d'imposta** della briglia e **delle risalite** di monte e valle; si è ipotizzato di ubicare i blocchi di ancoraggio

- della curva sommitale lievemente arretrati rispetto alla posizione attuale dei blocchi di estremità del ponte tubo, stante l'assenza di interferenze con il flusso;
- sfilamento della tubazione** passante sulla sommità della tura;
6. **getto della platea** in magrone, **posa delle armature e** dei distanziatori di ancoraggio della condotta, **posa della tubazione** in acciaio DN 800 s 11 mm, rivestimento esterno bituminoso pesante ed interno polietilenico;
 7. **completamento del getto** in cls e ricoprimento protettivo sino a fondo alveo in ciottolame;
 8. **rimozione delle palancole e demolizione tura con risagomatura alveo in dx e sx;**
 9. **sistemazione sponda dx:**
 - a. posa gabbionate;
 - b. sagomatura sponda con terreno proveniente dagli scavi;
 - c. posa materasso tipo reno;
 10. **rimozione struttura protettiva in acciaio ondulato e chiusura canale** di deviazione provvisoria.

Il tempo di esecuzione delle demolizioni (p.to 1) è stimato in 2 + 4 gg, mentre quello dell'attraversamento è stimato in circa 34 gg, inclusa la rimozione del blocco collassato e la sistemazione della sponda dx.

Il tempo necessario per la realizzazione dell'intervento, includendo le fasi di impianto e smobilizzo del cantiere, comprensive della sistemazione delle aree temporaneamente occupate e dell'approvvigionamento materiali, viene complessivamente stimato in mesi 3.

3. Vincoli di cui alla normativa vigente

L'intervento è localizzato nell'agro del Comune di Porto Torres, ed è soggetto in maniera più specifica ai livelli di tutela definiti dalla normativa regionale e comunale, non ricadendo il centro all'interno di aree protette ai sensi della vincolistica nazionale.

Pertanto, la normativa nel seguito esaminata è essenzialmente di tipo locale, e è costituita dagli Strumenti urbanistici vigenti, dal Piano Paesistico Regionale, che fornisce un quadro assai dettagliato delle tematiche paesaggistiche e ambientali e, per quanto attiene al governo del territorio con riferimento al rischio ambientale, dal Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna.

3.1. Comune di Porto Torres

Il Comune di Porto Torres non è dotato di Piano Urbanistico Comunale, ai sensi della Legge Regionale n. 45 del 1989, ma di un previgente Piano Regolatore Generale.

In assenza di Piano Urbanistico comunale la norma sovraordinata è data dal Piano Paesaggistico Regionale di cui al Decreto del Presidente della Regione n. 82 del 2006 che, all'art. 4 comma 1 recita *“Le disposizioni del P.P.R. sono cogenti per gli strumenti urbanistici dei Comuni e delle Province e sono immediatamente prevalenti sulle disposizioni difformi eventualmente contenute negli strumenti urbanistici”*.

Si rimanda pertanto a quanto riportato al punto seguente.

3.2. PPR

La sezione è ubicata nell'Ambito di paesaggio costiero n° 14 *Golfo dell'Asinara*, appartenente quindi all'unica categoria di Ambiti per i quali, ad oggi, risultino immediatamente efficaci le disposizioni del PPR (art. 4, c.ma 4 Norme Tecniche di Attuazione).

Non risultano beni paesaggistici e identitari individuati e tipizzati ai sensi del PPR, unici beni ad essere comunque soggetti alla disciplina del PPR indipendentemente dalla loro localizzazione negli Ambiti di paesaggio (art. 4, c.ma 5 Norme Tecniche di Attuazione).

La tav. 5 di progetto rappresenta l'area d'intervento come inquadrata nel PPR della Regione Sardegna.

3.3. PAI e PSFF

Il tratto del Mannu su cui insiste la sezione di attraversamento è stato inserito tra i tronchi critici per la pericolosità idraulica sia nell'ambito del Piano stralcio dell'Assetto Idrogeologico (PAI - 2007) sia nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF - 2011).

Ciò non stupisce, poiché si tratta chiaramente di un'area la cui stessa dinamica sedimentaria, che sta alla base del suo assetto geomorfologico recente ed attuale, è strettamente legata alle piene cicliche che inondano la golena: come accade spesso, quindi, se da un lato ciò può essere inteso come un pericolo derivante dalla generica “insufficienza” idraulica dell'asta principale, dall'altro essa rappresenta semplicemente la naturale evoluzione del paesaggio fluviale, nel quale il corso d'acqua deve considerarsi esteso all'intera area raggiunta dalle piene ricorrenti.

Sotto questo profilo, la golena di Maccia Appaltada rappresenta una sorta di cassa di espansione naturale in grado, almeno parzialmente, di laminare le piene. La pericolosità, in tal senso, sembra assumere rilievo solo quando si traduce in rischio, ossia quando vi è interazione diretta con elementi antropici, talvolta non altrimenti dislocabili.

Ciò è particolarmente evidente nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), nel quale l'area di intervento è inquadrata all'interno del *Sub Bacino 3 Coghinas, Mannu, Temo* - tronco critico B3MPTC001 (Fig.23).

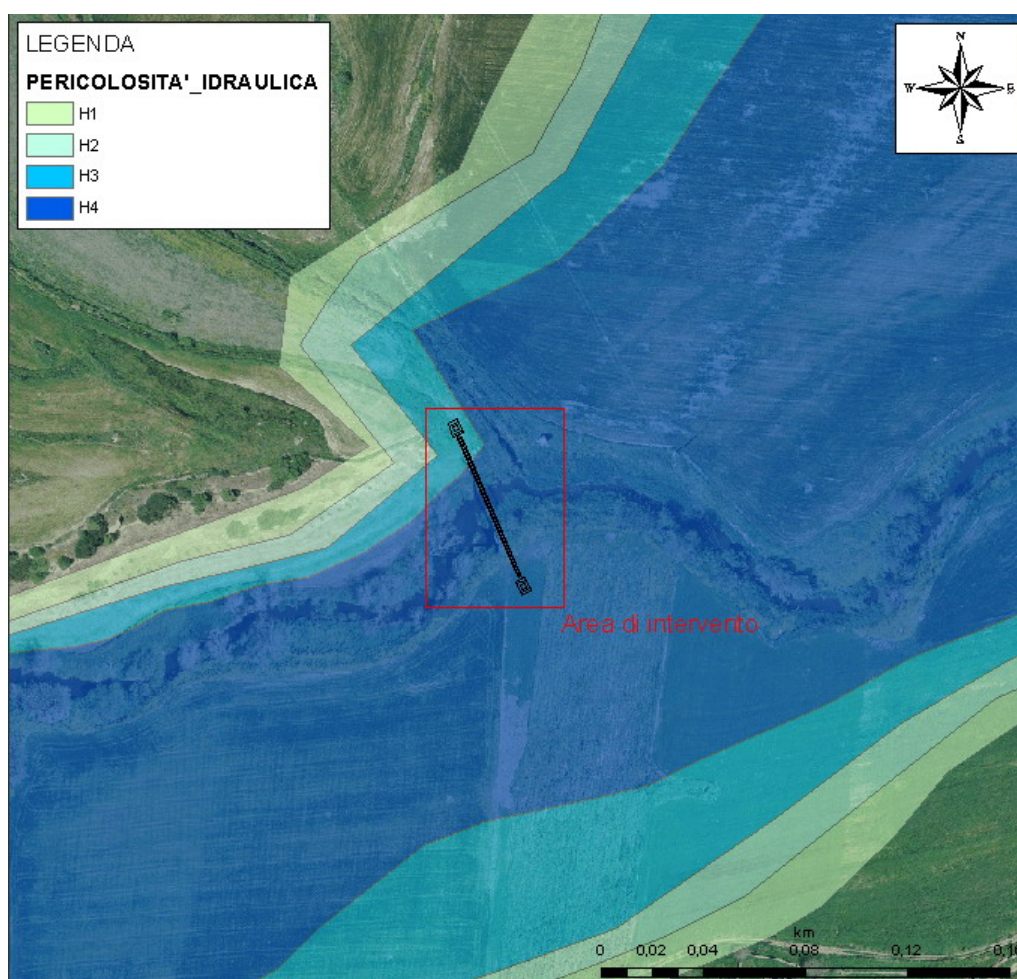


Figura 1. Sovrapposizione su Ortofoto RAS 2008 delle aree inondabili tratte dallo stralcio del tronco critico B3MPTC001 del PAI. L'attraversamento in progetto ricade quasi interamente in Hi4, ad eccezione dell'estremità settentrionale, in Hi3.

Come si osserva in Figura 1, il sedime ricade quasi per intero su un'area a pericolosità idraulica molto elevata (Hi4) per la quale, in riferimento all'intervento in oggetto, è richiesta la redazione del presente studio di compatibilità idraulica, così come indicato all'Art.27 delle N.A. del PAI.

La medesima asta fluviale, inoltre, è stata studiata nell'ambito del Piano Stralcio per le Fasce Fluviali di seguito denominato PSFF (*Bacino Mannu - Tav.3_07_MA001_2_1_0*), adottato con Delibera n.1 del 31.03.2011 del Comitato Istituzionale della regione Sardegna.

L'adozione è stata successivamente revocata con Delibera n.1 del 23.06.2011. Alla data di redazione del presente studio, il PSFF risulta nuovamente adottato in via preliminare con Delibera n.1 del 03.09.2012.

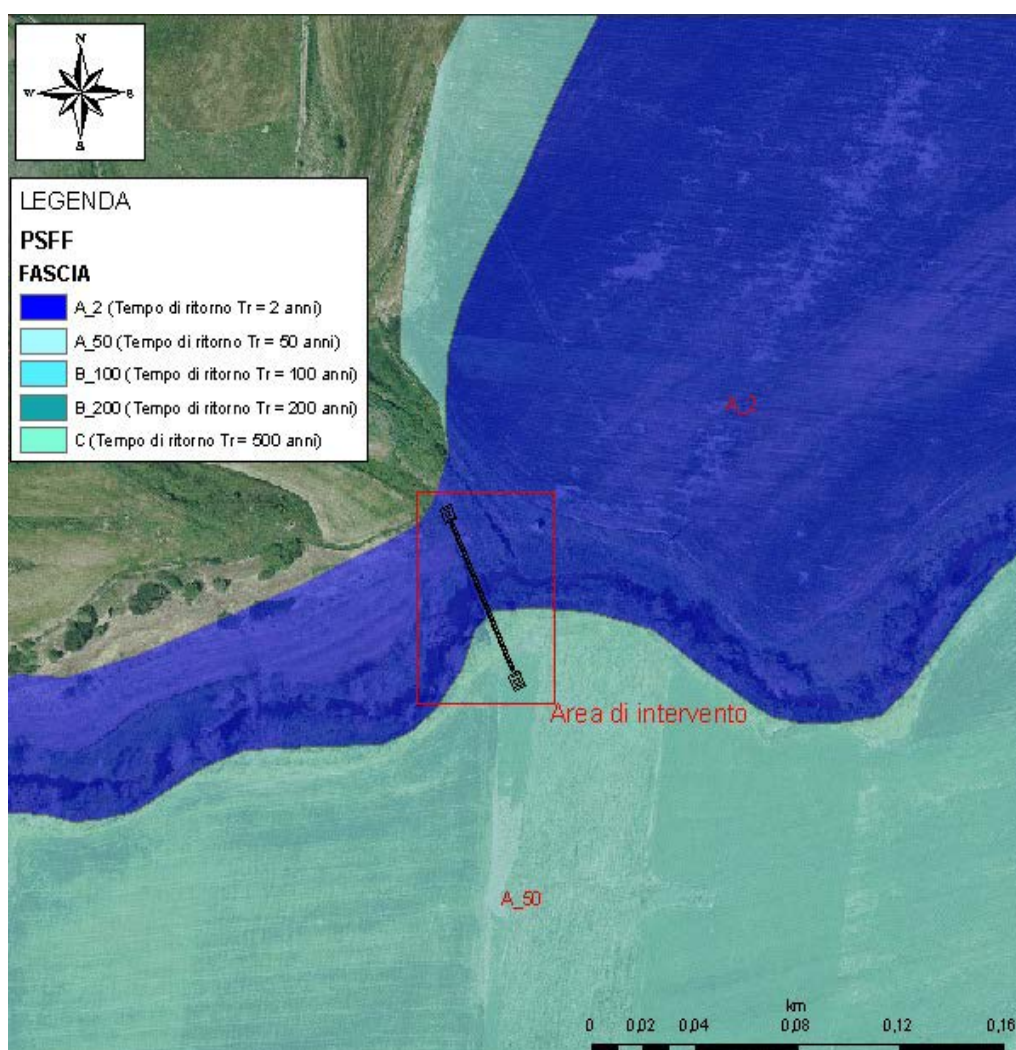


Figura 2 Sovrapposizione su Ortofoto RAS 2008 delle aree inondabili tratte dallo stralcio della Tav.7_04_FM029_2_1_1 del PSFF. L'attraversamento in progetto ricade quasi interamente in fascia A2, con Tr pari a soli 2 anni, ad eccezione dell'estremità meridionale, ricadente in fascia A50.

Nella fattispecie, l'area in studio ricade nelle fasce A2 e A50, ossia potenzialmente inondabili con un tempo di ritorno, rispettivamente, di soli 2 e 50 anni (Fig. 2): se si considera, inoltre, l'ampiezza di tali aree ed il battente da pluridecimetrico a metrico ad esse associato, si delinea un quadro di pericolosità assai più rilevante rispetto a quello, già piuttosto grave, prospettato dagli studi del PAI.

Data la recente adozione non sono state ancora approntate specifiche norme attuative del PSFF, per il quale vige, in termini di prescrizioni e compatibilità degli interventi, la medesima disciplina prevista all'art.27 delle Norme di Attuazione del PAI, equiparando, nella fattispecie, entrambe le fasce alle aree in classe di pericolosità idraulica Hi4.

Occorre pertanto predisporre a corredo del progetto delle opere lo Studio di compatibilità idraulica, da trasmettere per l'istruttoria all'Autorità Idraulica competente per territorio (art. 25 c. 7).

4. Scelta dei materiali

La scelta dei materiali è improntata alla ricerca della durabilità in funzione delle condizioni di esercizio e della tipologia del sedime di posa.

Come detto, il regime di pressione dovuto al carico di partenza, oltre al sito di posa, contribuisce ad orientare inequivocabilmente verso i materiali metallici.

La pluriennale esperienza maturata in fase di gestione, lo sviluppo della tecnologia produttiva, in relazione al regime di esercizio previsto, orientano verso l'impiego dell'acciaio con rivestimento interno epossidico ed esterno del tipo bituminoso pesante, con spessore non inferiore a 11 mm.

Per quanto attiene alle opere in calcestruzzo, in relazione alle sollecitazioni agenti ed al sito di posa, si è previsto l'impiego di un calcestruzzo Rck 30 classe XC2, con impiego di acciaio per armature FeB 44K.

5. Occupazioni temporanee

I lavori in oggetto non prevedono ulteriori espropri per l'inserimento delle nuove opere, che sono quindi contenute nella fascia d'esproprio esistente.

Stante le operazioni necessarie per la realizzazione dell'intervento, si rende necessario disporre per tutta la durata dei lavori di una superficie cantierabile e di sviluppo delle piste per i mezzi d'opera che eccede l'area espropriata per la realizzazione dell'acquedotto.

Si prevede pertanto l'occupazione temporanea di una superficie complessivamente pari a 0,5 ha circa, tra cantiere, ubicato su entrambe le sponde, e pista d'avvicinamento, ricadente nel foglio 18 e interessante i mappali 16, 93, 356 e 362 distinti in Catasto terreni del Comune di Porto Torres, catastalmente identificati come terreno seminativo.

Il valore di mercato registrato in zona per terreni con tale destinazione d'uso è pari a 40.000,00 €/ha.

A fronte del calcolo dell'indennità annua di occupazione, pari ad 1/12 del valore di mercato, della durata dell'occupazione, assunta pari all'intero periodo di esecuzione delle opere, e della necessità di provvedere al ripristino delle aree, risulta necessaria una somma pari a circa € 2.000,00.

Sono in fase di ultimazione gli atti relativi con il curatore della proprietà in sponda destra, ing. G. Figus, residente a Sassari, via del Fiore Bianco n. 13 e con i signori L. Porqueddu e R. Pinna proprietari dell'area in sponda sinistra.

6. Autorizzazioni

Sono state richieste le autorizzazioni di competenza alle seguenti Amministrazioni:

- RAS, Ass. LL PP, Servizio del Genio Civile di Sassari;
- RAS, Agenzia regionale del Distretto Idrografico della Sardegna;
- RAS, Ass. DA, Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale, Servizio territoriale dell'ispettorato ripartimentale di Sassari;
- Ministero per i Beni e le Attività culturali, Soprintendenza per i beni archeologici per le Province di Sassari e Nuoro;
- Comune di Porto Torres.

7. Quadro economico

Si riporta di seguito il quadro economico di progetto:

A	<i>Lavori</i>		
A ₁	lavori a corpo	€	201 500,00
A ₂	oneri della sicurezza	€	45 000,00
	Importo lavori in progetto		€ 246 500,00
B	<i>Somme a disposizione dell'Amministrazione</i>		
B ₁	lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura, forniture	€	26 497,00
B ₂	rilevi, accertamenti e indagini	€	9 650,00
B ₃	allacciamento a pubblici servizi		-
B ₄	acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi	€	2 000,00
B ₅	progettazione e coordinamento della sicurezza	€	35 000,00
B ₆	direzione lavori, contabilità e misura, coordinamento della sicurezza		
B ₇	polizze assicurative per la copertura dei rischi di natura professionale a favore dei dipendenti incaricati della progettazione (art. 90 c. 5 D Lgs 163/2000)	€	5 000,00
B ₈	spese per accertamenti, assistenza archeologica, ecc	€	8 000,00
B ₉	eventuali spese per commissioni giudicatrici		-
B ₁₀	spese per pubblicità		-
B ₁₁	imprevisti (IVA inclusa)	1,99%	€ 4 915,66
B ₁₂	accantonamenti di legge		
B ₁₃	contributo AV	€	255,00
	IVA su (A + B ₁ + B ₂)	22,00%	€ 62 182,34
	Totale somme a disposizione		€ 153 500,00
	Importo totale del progetto		€ 400 000,00

SOMMARIO

PREMESSA.....	1
1. OGGETTO DELL'INTERVENTO.....	2
1.1. Descrizione del sistema Coghinas.....	2
1.1.1. L'attraversamento del rio Mannu di Porto Torres.....	5
2. SOLUZIONE PROGETTUALE	6
2.1. Demolizioni.....	7
2.2. Canale di deviazione del flusso	7
2.3. Tura sul rio Mannu	8
2.4. Sistemazione della sponda destra	9
2.5. Tempistica di esecuzione.....	9
3. VINCOLI DI CUI ALLA NORMATIVA VIGENTE	10
3.1. Comune di Porto Torres.....	10
3.2. PPR.....	11
3.3. PAI e PSFF	11
4. SCELTA DEI MATERIALI.....	14
5. OCCUPAZIONI TEMPORANEE.....	14
6. AUTORIZZAZIONI	15
7. QUADRO ECONOMICO	16