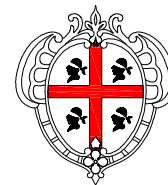




REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessoradu de sos traballos pùblicos
Assessorato dei lavori pubblici



Ente acque della Sardegna
Servizio Progetti e Costruzioni

**INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE E RIQUALIFICAZIONE
DELLE OPERE ANNESSE ALLA DIGA DI NURAGHE ARRUBIU -
L108 - SISTEMAZIONE DELLA CARRARECCIA NURAGHE
ARRUBIU - DIGA FLUMENDOSA
- PROGETTO ESECUTIVO -**



PARTE A - INQUADRAMENTO GENERALE

Relazione Generale

Allegato

A.1.

scala:

Redatto da ATP Flumendosa:

Progettazione:

- Ing. Pietro Paolo Mossone (capogruppo)
- Ing. Giancarlo Orrù
- Ing. Carla Trampetta Giuffrida
- Ing. Francesca Melis

Consulenti:

- Dott. Geol. Giovanni Battista Demontis
- Ing. Giulia Balloco
- Dott. Mauro Cavallo

Il Direttore Generale f.f.
Ing. Franco Ollargiu

**Il Direttore del Servizio Progetti e Costruzioni
e Responsabile Unico del Procedimento**

Maggio 2015

Ente Acque della Sardegna

Cagliari

INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE E RIQUALIFICAZIONE DELLE OPERE ANNESSE ALLA DIGA DI NURAGHE ARRUBIU. L108 - SISTEMAZIONE DELLA CARRARECCIA NURAGHE ARRUBIU – DIGA FLUMENDOSA

PROGETTO ESECUTIVO

A.1. – RELAZIONE GENERALE

1 Premessa

Gli interventi di cui alla presente relazione rientrano nell'Accordo di Programma relativo al Piano Integrato d'Area NU 15 10 "Consorzio dei laghi e turismo fluviale". (Decreto RAS n° 121 del 30/09/2010).

Con questo Accordo di Programma veniva finanziata l'opera denominata "*Sistemazione della carrareccia Nuraghe Arrubiu – Diga Flumendosa*" per un importo di € 1.599.600,00 e individuato quale ente delegato all'attuazione dell'opera l'Ente Acque della Sardegna. (Determ. RAS LL.PP. prot. 16234 – rep. N° 89/SIT del 29/04/2011).

Con Determinazione del Direttore del Servizio Progetti e Costruzioni dell'Enas n. 1581 del 29.12.2014 è stato adottato il Progetto Definitivo denominato "*L108 - Intervento di ristrutturazione e riqualificazione delle opere annesse alla Diga di Nuraghe Arrubiu - Sistemazione della Carrareccia Nuraghe Arrubiu-Diga Flumedosa*" e si è dato avvio alle procedure di richiesta di tutte le autorizzazioni, nulla osta e pareri di competenza.

A tal scopo è stata convocata, ai sensi dell'art.14 e seguenti della L. 241/90 e ss.mm.ii. (nota prot. gen. n. 1831 del 10/02/2015), la "Conferenza di Servizi", svoltasi in data 27/02/2015, durante la quale è stato espresso parere favorevole alla realizzazione dell'intervento ma condizionato. In particolare sono state richieste alcune modifiche da parte della R.A.S.- Assessorato degli enti locali, finanze e urbanistica - Servizio Tutela Paesaggistica per le province di Cagliari e di Carbonia-Iglesias e alcune prescrizioni da parte della R.A.S.- Corpo Forestale e Vigilanza Ambientale - Servizio territoriale dell'Ispettorato Ripartimentale di Cagliari, per i dettagli si rimanda ai paragrafi seguenti e all'elaborato "A.11 – Annesso Autorizzazioni".

In sede di progettazione esecutiva si sono dunque accolte le prescrizioni degli Enti emerse durante la Conferenza dei Servizi e si sono apportate le modifiche richieste al progetto.

La presente relazione generale del progetto esecutivo, redatta ai sensi dell'art. 34 del D.P.R. 207/2010, contiene dunque la descrizione in dettaglio dei criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive e per i particolari costruttivi, oltre ai criteri seguiti e le scelte effettuate per trasferire sul piano contrattuale e sul piano costruttivo le soluzioni spaziali, tipologiche, funzionali, architettoniche e tecnologiche previste dal progetto definitivo e adeguate alle prescrizioni emerse in

sede di Conferenza di Servizi.

2 Finalità dell'intervento

Come indicato nel progetto definitivo, la sistemazione della carrareccia di collegamento tra l'area archeologica di Nuraghe Arrubiu di Orroli e lo sbarramento sul medio Flumendosa si inserisce in un più ampio progetto che ha come finalità principale quella della riqualificazione a fini turistico/ricettivi delle aree e dei fabbricati annessi alla Diga del Flumendosa.

Attualmente il collegamento al Nuraghe e all'area della diga è garantito esclusivamente attraverso la strada provinciale SP 10.

Si è individuato nella carrareccia un ottimo strumento di collegamento diretto tra i due siti. Lo stradello, caratterizzato da una panoramicità estremamente suggestiva, realizzato in occasione dei lavori della diga, costituisce sicuramente un ottimo ingresso e punto di partenza per l'illustrazione dell'area, peraltro contribuisce a creare una sinergia turistica tra la visita all'opera idraulica e quella al Nuraghe Arrubiu attraverso un percorso ciclo pedonale o mediante un servizio di trasporto con mezzi fuoristrada.

Il controllo degli accessi alla diga potrà essere effettuato direttamente nel sito di accesso al Nuraghe, come già attualmente avviene per le visite archeologiche.

L'intervento non prevede un adeguamento dello stradello alle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", essendo classificabile come intervento di manutenzione straordinaria dell'esistente. Le pendenze, la carreggiata e i raggi di curvatura sono particolarmente severi, per cui si è previsto di garantire la percorribilità con i più diffusi fuoristrada adibiti a servizio turistico, quali i mezzi Land Rover Defender 110 o similari.



Fig. 1 - Nuraghe Arrubiu



Fig. 2 - Stato attuale carrareccia

3 Inquadramento Territoriale

L'intervento è censito nel Foglio 540 sezione 2 della cartografia I.G.M. serie 25 e nel Foglio 540 – 120 del C.T.R. scala 1:10.000. La carreccia si sviluppa completamente nel territorio del Comune di Orroli, in località Franza e collega le località Su Pranu, dove si trova il Nuraghe Arrubiu, con quella di Stittione che arriva a lambire la Diga del Flumendosa.

L'attuale stradello presenta uno sviluppo complessivo di circa 1038 metri, con partenza a quota 498 s.l.m. in prossimità del Nuraghe Arrubiu ed arrivo a quota 380 s.l.m in corrispondenza dell'innesto con la strada bitumata di proprietà dell'ENAS. La carreggiata attuale ha una larghezza media di 3,8 metri con pendenze fino al 22%.

La carrareccia parte dall'anello perimetrale esistente intorno al Nuraghe Arrubiu con una lieve variante di tracciato di 300 m di sviluppo con andamento pressoché pianeggiante sull'altopiano basaltico. Tale variante si rende necessaria per preservare alcune alberature secolari di pregio altrimenti compromesse dai lavori. Si ricongiunge a valle con la strada di accesso alla diga Flumendosa.

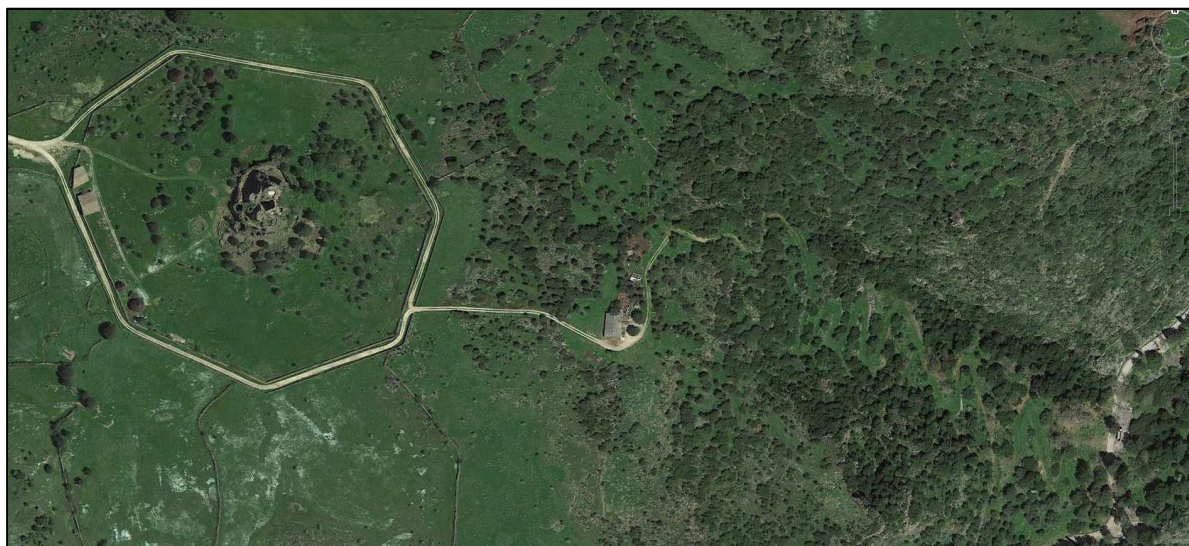


Fig. 3 - Andamento generale

4 Consistenza attuale

Lo stato di conservazione dell'attuale stradello è pessimo per totale assenza di manutenzione, per cui la fruibilità è interdetta. Dopo la costruzione dell'invaso il prolungato e completo abbandono ha determinato la compromissione di molti tratti, specialmente quelli a forte pendenza, con la presenza di frane, massi nella carreggiata e solchi longitudinali più o meno profondi per l'assenza di sistemi di raccolta e di smaltimento delle acque superficiali. In particolare, andando verso valle, alla fine dell'altopiano il tracciato diventa tortuoso e a mezza costa, caratterizzato da 13 tornanti con stretto raggio di curvatura su un pendio ad elevata pendenza. Lungo il pendio, a partire dall'alto, si rinviene dapprima la roccia basaltica in posto, quindi, scendendo di quota, si intercettano accumuli detritici caratterizzati da blocchi basaltici a spigoli vivi in matrice argillosa.

Le pareti in scavo in roccia, specialmente quelle di maggiore altezza, presentano fenomeni di instabilità per il distacco di blocchi secondo piani di fratturazione a franapoggio.



Fig. 4 – Stato di conservazione pareti rocciose e stradello

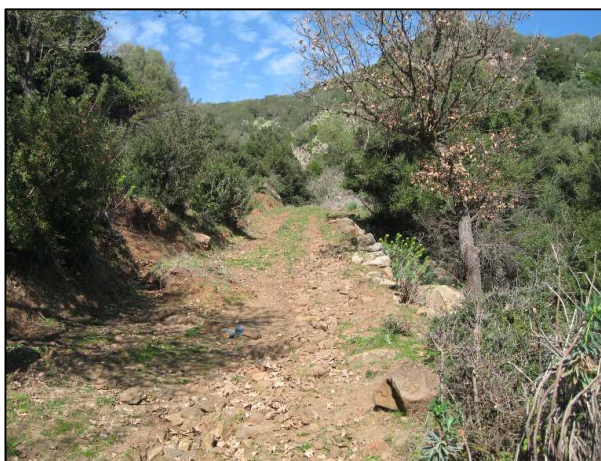


Fig. 5 - Dilavamento della matrice argillosa lungo la sede stradale

Anche nei tratti dove affiora il detrito, a causa dell'imbibizione e del dilavamento della matrice argillosa, si verificano crolli di materiale lungo la sede stradale.

Per quanto riguarda il lato in rilevato, la carrareccia è contenuta da muri di sottoscarpa a gravità, formati con pietrame a secco che raggiungono altezze fino a 3-4 m. In particolare il muro di sottoscarpa di uno dei tornanti presenta una parziale frana e necessità di ripristino e consolidamento tra la sezione 132 e la sezione 134.



Fig. 6 - Muro di sottoscarpa

Paesaggisticamente ci si trova in un contesto particolarmente sensibile sia dal punto di vista archeologico sia naturalistico, ricco di diverse peculiarità ambientali e faunistiche. L'ambiente naturale, ancora incontaminato, fa da cornice ad un ecosistema tipico del bacino del Mediterraneo.

5 Soluzione progettuale

La soluzione progettuale adottata è stata concepita per ridurre al minimo la conflittualità con il sistema ambientale esistente. Il tracciato ripropone quasi interamente lo sviluppo attuale, fatta eccezione per il breve tratto in variante di raccordo con l'anello stradale esistente intorno al Nuraghe. In questo tratto il tracciato, come già evidenziato nel progetto definitivo, è stato modificato rispetto a quello riportato nel progetto preliminare con l'esclusivo intento di salvaguardia ambientale. In particolare la piccola variante consente di risparmiare alcune piante pregiate tra cui una quercia da sughero secolare, che alla luce di un rilievo di dettaglio sarebbe stata altrimenti compromessa. Tale variante di tracciato comporta la traslazione della carrareccia a circa 6 m dalla quercia. Escluso tale primo tratto, il resto dell'intervento si configura come un ripristino funzionale dell'esistente mediante opere di riqualificazione e miglioramento del livello di sicurezza, al fine di ottenere una sede viaria con caratteristiche idonee al transito ciclo pedonale e di autovetture prevalentemente del tipo fuoristrada.



Fig. 7 - Quercia da sughero secolare

Caratteristica comune a tutto l'intervento sarà la tipologia di sovrastruttura adottata. Sarà costituita da uno strato di fondazione in materiale arido da cava dello spessore di 20 cm previa asportazione dello strato vegetale, a seguire una pavimentazione in calcestruzzo disattivata neutra

dello spessore di 20 cm, caratterizzata da inerti selezionati, aventi medesime caratteristiche dell'inerte locale con particolare riguardo ai cromatismi.

L'ampliamento del corpo stradale, come già detto, avverrà prevalentemente su sezioni a mezza costa e per brevi tratti in rilevato. I rilevati coincidono, in massima parte, con quelli esistenti per cui, prima di effettuare gli allargamenti, le scarpate saranno scoticate del terreno vegetale presente e risagomate al fine di evitare scorrimenti relativi tra il corpo del nuovo rilevato rispetto a quello in sito.

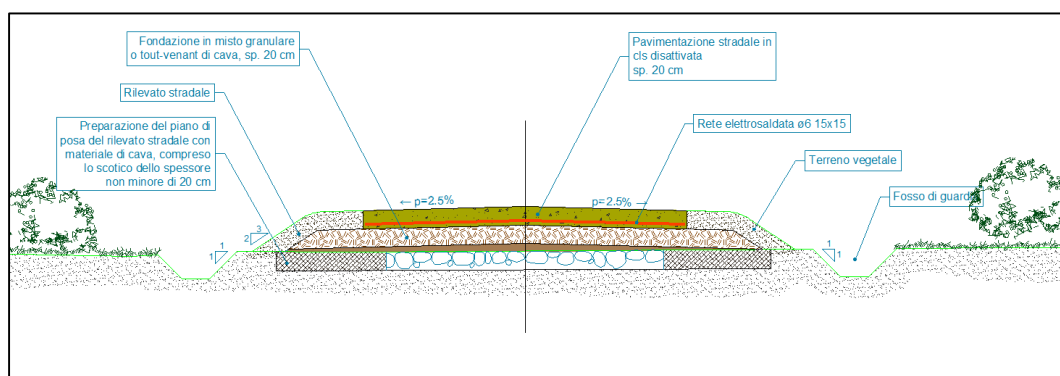


Fig. 8 - Sezione tipo in rilevato

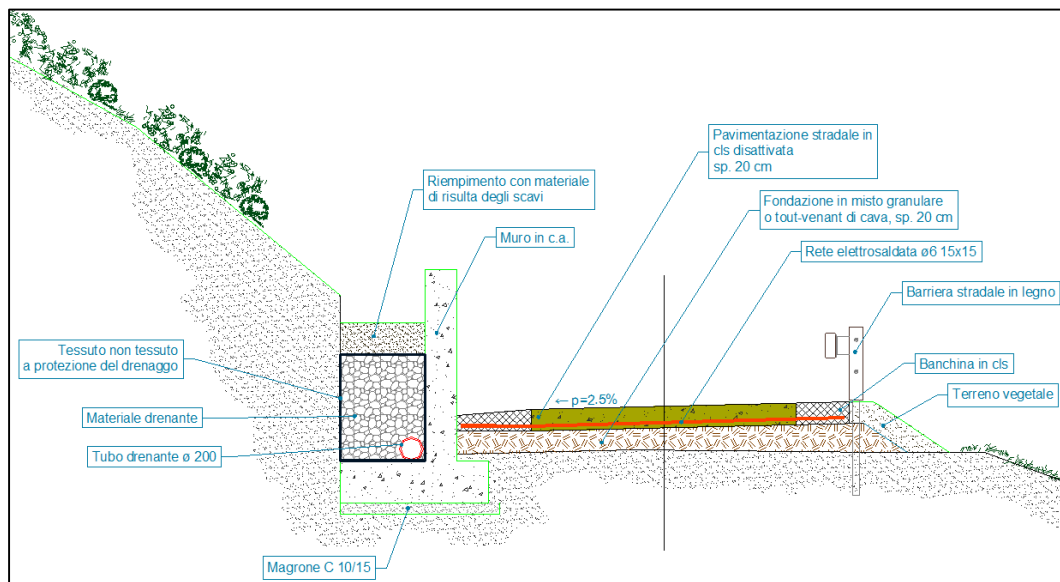


Fig. 9 - Sezione tipo a mezza costa

L'intervento coinvolge seppur in minima parte l'attuale strada asfaltata di accesso alla diga. E' prevista una modifica geometrica dell'intersezione con la carrareccia al fine di migliorare il raccordo piano altimetrico attualmente troppo brusco e pendente e migliorare la visibilità dell'incrocio.

Su questo tratto si prevedono le seguenti lavorazioni:

- scarificazione della pavimentazione bituminosa;
- scotico del terreno vegetale;
- esecuzione della sovrastruttura stradale costituita da: strato di base in misto granulare avente spessore pari a 20 cm; pavimentazione in conglomerato bituminoso (BINDER) dello spessore di 7 cm; strato di usura di 3 cm.

Partendo dall'innesto con l'anello di Nuraghe Arrubiu, le caratteristiche salienti del tracciato possono essere riassunte come di seguito:

Dalla sez. 1 all sez. 16

La carrareccia sarà in leggero rilevato sia per evitare lo scavo in roccia del cassonetto, sia per agevolare lo smaltimento delle acque meteoriche in un tratto particolarmente caratterizzato da ristagno durante la stagione piovosa.

Le caratteristiche principali sono le seguenti:

- Carreggiata unica a nr.1 corsie di marcia;
- Larghezza corsia di marcia: 3,50 metri;
- Larghezza banchina stradale: 0,50 metri;
- Raggio minimo di curvatura: $R_{min} = 20$ metri;
- Raggio minimo dei raccordi verticali: $R = 80$ metri;
- Pendenza massima livellette $P_{max} = 6,11\%$.
- Velocità max 10 Km/h

Nella parte iniziale di questo tratto in variante la piattaforma stradale si posa praticamente sul terreno naturale. Si prevedono modesti scavi per spianare gli affioramenti di roccia basaltica su cui poserà il corpo stradale. Più avanti, dalla sezione 10 fino all'innesto con lo stradello esistente (sezione 16), le sezioni sono tutte del tipo in rilevato.

Per quanto riguarda il profilo altimetrico, le livellette previste lungo il percorso hanno pendenze modeste con un breve tratto che ha la pendenza max intorno al 6%.

Dalla sez. 16 alla sezione finale 240

In questo tratto sia l'andamento planimetrico che quello altimetrico ricalcano quello esistente.

Gli interventi di riqualificazione e miglioramento della sicurezza, sempre tesi a minimizzare gli scavi, insistono prevalentemente su sezioni a mezzacosta dell'attuale stradello con allargamento verso monte. Tali interventi consistono essenzialmente in modesti ampliamenti del corpo stradale con il mantenimento comunque di una carreggiata delle dimensioni di 3,00÷4,00 m comprese le banchine pavimentate o le cunette alla francese per 0,50 m per parte.

E' prevista una piazzola di scambio ed una serie di allargamenti (specialmente nei tornanti) sia per consentire il traffico nei due sensi sia per rendere più agevole il transito in curva.

Lungo questo tratto la situazione è la seguente:

- Carreggiata unica a n. 1 corsie di marcia;
- Larghezza corsia di marcia: 3,50 metri;
- Larghezza banchina stradale: 0,50 metri;
- Raggio minimo di curvatura: $R_{min} = 3,70$ metri;
- Raggio minimo dei raccordi verticali: $R = 50$ metri;
- Pendenza massima livellette $P_{max} = 21,35\%$.
- Velocità max 10 Km/h.

Nonostante i raggi minimi di curvatura particolarmente severi, l'allargamento della sezione stradale in corrispondenza dei tornanti è tale da consentire la percorrenza in un'unica manovra da parte dei veicoli di progetto.

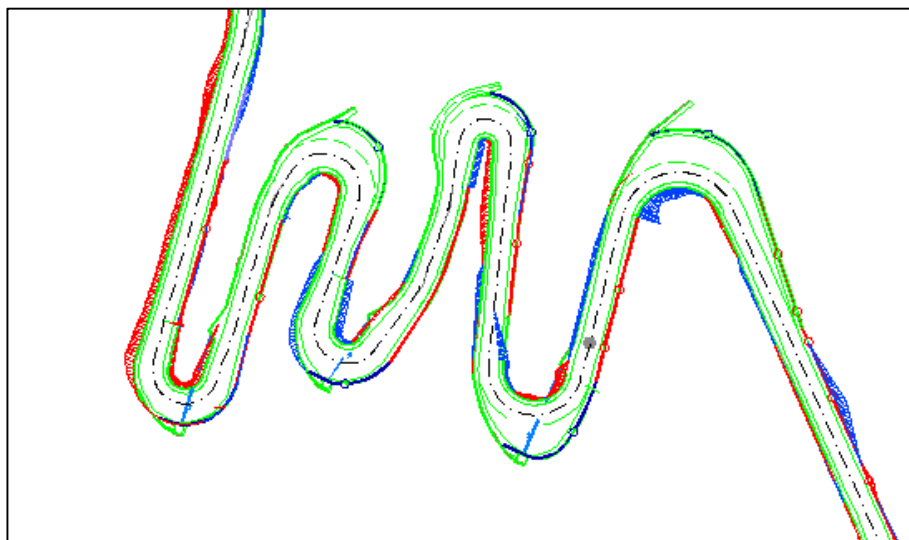


Fig. 10 - Stralcio planimetria tornanti

5.1 Regimentazione delle acque meteoriche

Sono previsti interventi finalizzati al miglioramento della regimentazione delle acque meteoriche superficiali: la posizione dei tombini delle acque di scolo, delle cunette, dei fossi e degli attraversamenti è stato studiato in modo da non stravolgere il naturale deflusso delle acque verso il ruscello.

In seguito ad una serie di sopralluoghi puntuali, è emerso che per smaltire in sicurezza l'acqua del bacino che interessa la carrareccia è necessaria la costruzione di cinque tombini e due guadi, e di un sesto tombino in corrispondenza della strada asfaltata nella sezione 3 (rif. elaborato grafico D.4.3.– PLANIMETRIA DI PROGETTO: da sez. 175 a sez. 241).

Per i due guadi, che cadranno in corrispondenza delle sezioni 18 e 56, è prevista una pavimentazione in calcestruzzo lavato come per la carrareccia, dove lo strato superficiale è però sostituito da un materiale lapideo in basalto di dimensioni maggiori rispetto a quest'ultima.

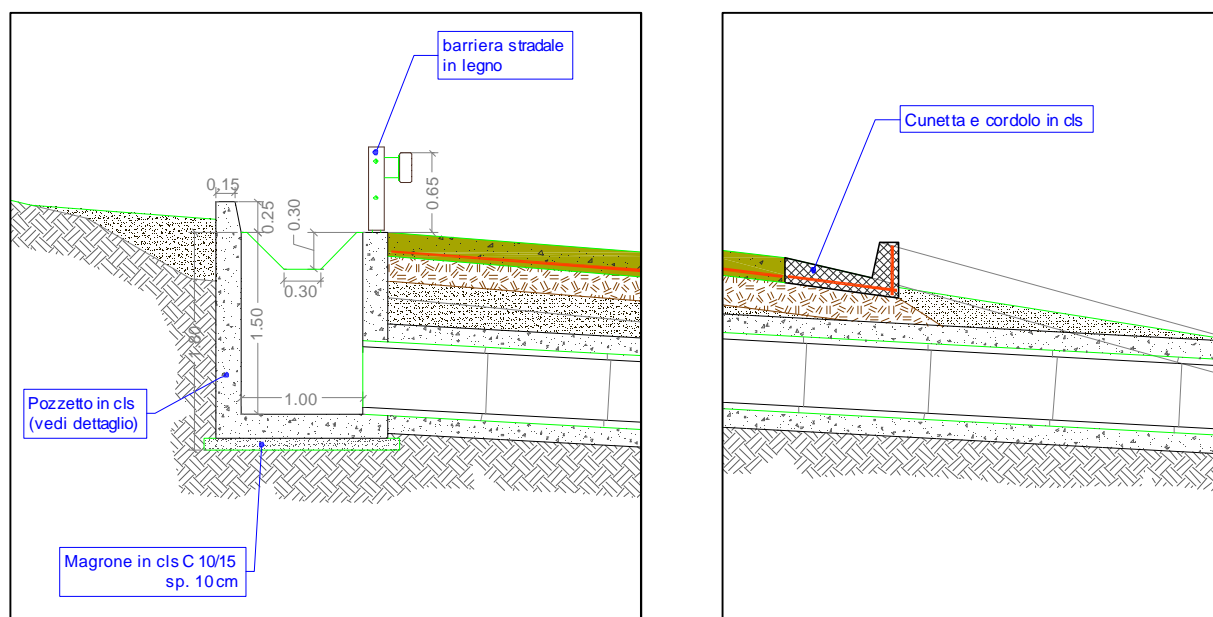


Fig. 11 Particolare pozzetto e cunetta

Ai margini della carreggiata, nei tratti in trincea, sono inoltre previste cunette alla francese con muretto d'unghia per una corretta raccolta delle acque provenienti dalla sede stradale ed il loro conseguente deflusso ai punti di scolo.

5.2 Opere di sostegno

In questo intervento le opere di contenimento e protezione assumono particolare importanza e sono quelle a più alto impatto. Al fine di ridurre e mitigare tale impatto si è optato per le seguenti scelte progettuali:

- **Muri di controripa**

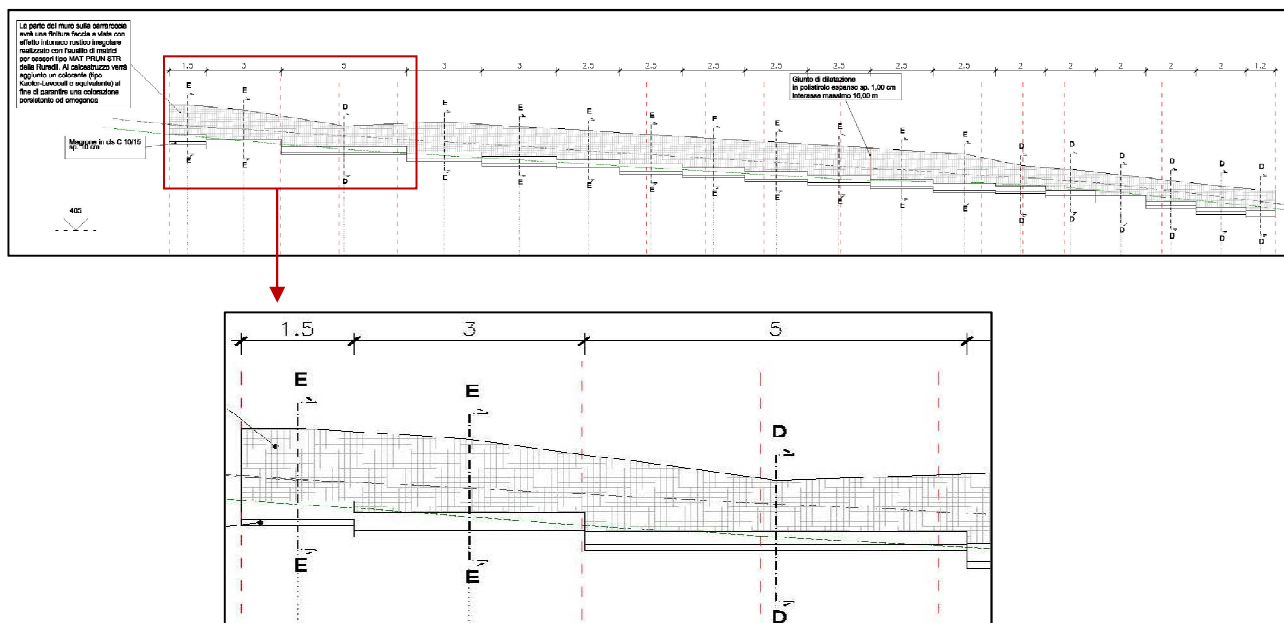
Il sito è particolarmente scosceso e talvolta presenta la possibilità di frana. Al fine di migliorare il livello di sicurezza dell'attuale tracciato, si rende necessario proteggere la carrareccia con muri di controripa. In particolare l'intervento si rende indispensabile nei tratti compresi tra le sezioni 143-147, 157-161, 169-177, 184-196, 202-210, 215-223 e 229-239.

Esaminate le possibili alternative, la scelta è ricaduta sulla tipologia in cemento armato gettato in opera, con altezza variabile da 0,85 m a 1,90 m. La media ponderata di queste altezze è pari a 1,39 m, di cui, dedotta la parte interrata, 0,99 m risultano essere fuori terra.

Tale scelta è infatti quella che comporta il minore movimento di materia di scavo per via della ridotta fondazione e dell'esiguo spessore del muro.

Per contenere le fessurazioni per dilatazione termica e ritiro verrà inserito un giunto di dilatazione in polistirolo espanso dello spessore di 1,00 cm ogni 16 m circa di sviluppo lineare di muro.

La scelta progettuale del definitivo prevedeva la realizzazione di muri con estremità gradonate in funzione dell'altezza, ma con nota prot. n. 8743/TP/CA-CI del 25.02.2015 la Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato degli Enti Locali, Finanze e Urbanistica-Servizio Tutela Paesaggistica per le Province di Cagliari e di Carbonia-Iglesias ha imposto di realizzare la sommità in modo “disomogeneo e frastagliato” per rendere i muri più coerenti con l'ambito naturale al contorno.



Allo scopo di rendere meno impattante l’inserimento dei muri di controripa, verranno utilizzate delle matrici in poliuretano per getti di calcestruzzo faccia a vista (tipo Ruredil Mat Prun), mediante le quali si imprimerà al setto murario un motivo estetico in rilievo simile all’intonaco rustico. Le matrici verranno fissate sul cassero con colla o viti e si procederà al lavaggio accurato prima del loro riutilizzo. Inoltre verrà utilizzato un colorante per calcestruzzo costituito da una miscela di ossidi di minerali predisposti in metacaolino (tipo Kaolor-Levocell o equivalente) al fine di garantire una colorazione persistente ed omogenea. Il dosaggio del colorante dipenderà dalla cromia prescelta dalla D.L. e dovrà essere comunque compreso tra il 2% ed il 4%.

- **Muri di sottoscarpa**

Nel tratto di carrareccia compreso tra le sezioni 227 e 233 si rende necessario l'utilizzo di un muro di sottoscarpa, che costituisce allo stesso tempo muro di controripa per la strada di accesso alla diga sottostante.

La scelta tipologica ricade sul cemento armato gettato in opera.

Un primo tratto di muro (avente altezza pari a 3,55 m e 2,25 m) prevede l'utilizzo di micropali al fine di limitare l'ingombro della fondazione stessa; per le sezioni di muro aventi invece altezza più contenuta (1,75 m e 1 m) si è optato per una fondazione di tipo diretto. Per evitare l'insorgere di cedimenti differenziali tra questi due tratti di muro verrà inserito un giunto di dilatazione in polistirolo dello spessore di 1 cm.

Il progetto definitivo prevedeva il rivestimento del muro con sottili lastre in acciaio Corten e listelli di legno, ma tale soluzione è stata accantonata in seguito alla nota prot. n. 8743/TP/CA-CI del 25.02.2015 della Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato degli enti locali, finanze e urbanistica - Servizio Tutela Paesaggistica per le Province di Cagliari e di Carbonia-Iglesias con la quale si è imposto di realizzare il muro in modo da renderlo coerente sotto l'aspetto formale con i muri di controripa realizzati lungo il tracciato della carrareccia.

Per quanto sopra, dunque, anche i muri di sottoscarpa avranno una finitura in rilievo simile all'intonaco rustico e una colorazione del tutto uguale a quella dei muri di controripa, ottenuti anche in questo caso mediante l'utilizzo di matrici (tipo Ruredil Mat Prun) da accostare ai casseri e di colorante per calcestruzzo (tipo Kaolor-Levocell o equivalente) costituito da una miscela di ossidi di minerali predispersi in matrice caolino.

- **Berlinesi**

Tra le sezioni 131 e 136, a seguito della parziale frana del preesistente muro di sottoscarpa a gravità in pietrame a secco, si sceglie di risanare l'opera di contenimento mediante il ricorso ad una berlinese di micropali e rivestire poi quest'ultima con lo stesso materiale franato, che di conseguenza non svolgerà più funzione statica ma prettamente di rivestimento.

Tale soluzione consente di preservare totalmente l'estetica dei luoghi ed azzerare la movimentazione dei materiali di scavo, essendo la berlinese totalmente interrata.

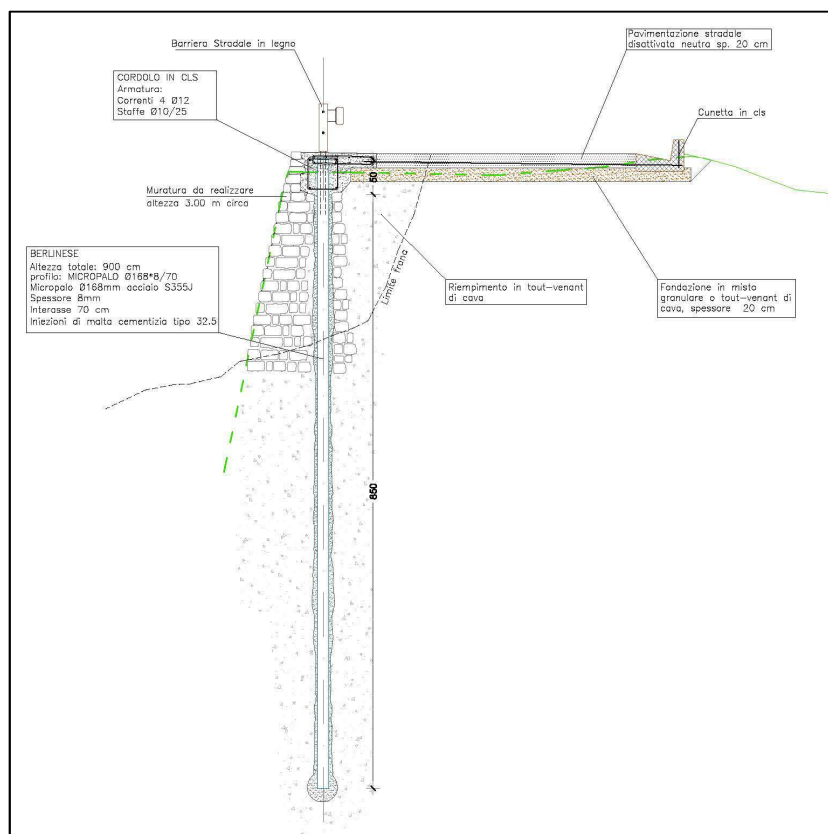


Fig. 14 – Berlinese

- **Murature a secco**

Tra le sezioni 1 e 9 è prevista l'esecuzione di murature di pietrame a secco.

Per la loro costruzione verrà riutilizzato il pietrame locale reperito sul posto e l'eventuale reintegro avverrà con pietrame da cava.

5.3 Sistemi di protezione

Lungo il tracciato viene potenziato il sistema di protezione degli utenti, collocando Guard-rail in tutti i tratti in cui questo è necessario, così come riportato nelle relative tavole di progetto (elaborati grafici D.4.1; D.4.2; D.4.3.).

Le barriere stradali scelte sono costituite da montanti in acciaio e fasce di protezione in legno lamellare di conifera ed acciaio.

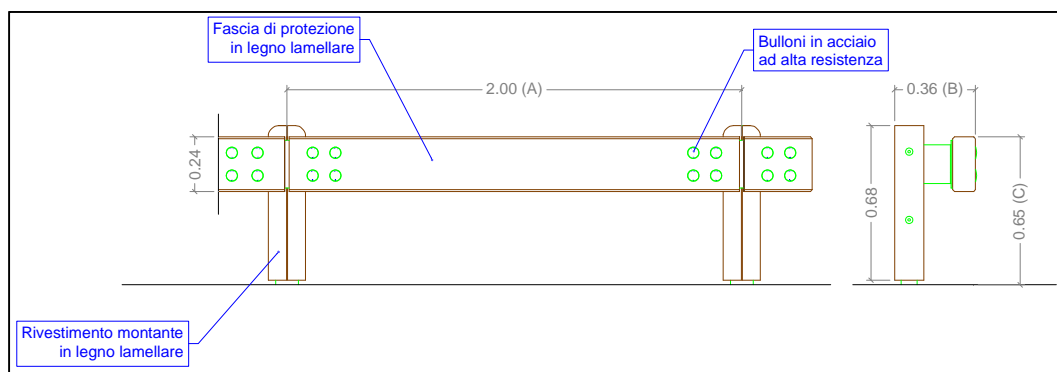


Fig. 15 - Particolare barriere di protezione

5.4 Disgaggi, pulizie e disboschi

Sull'intera area, al fine di incrementare il livello di sicurezza della carrareccia e di predisporre gli spazi alla realizzazione delle opere di difesa attiva, sono previsti interventi di disgaggio, pulizia e disbosco.

Tutti i suddetti interventi dovranno essere eseguiti da personale specializzato provvisto di attrezzatura adeguata e conforme alle normative; è prevista la rimozione di massi pericolanti e di ogni porzione di roccia precaria, nel rispetto delle normative tecniche e di sicurezza vigenti. A tal proposito si è espressa la Regione Autonoma della Sardegna – Corpo Forestale e Vigilanza Ambientale - Servizio Territoriale Dell'ispettorato Ripartimentale di Cagliari, che durante la Conferenza dei Servizi (per i dettagli si rimanda al paragrafo “10 Autorizzazioni/Nulla Osta” della presente relazione) ha prescritto che “il disgaggio dei massi previsto dovrà prevedere la ricolmatura dei vuoti prodotti”.

5.5 Interferenze

Lungo il tratto di carrareccia oggetto del presente intervento non vi è alcun tipo di interferenze con altri impianti e/o manufatti non di proprietà dell'Ente.

6 Principali materiali impiegati e caratteristiche costruttive

6.1 Rilevati

Realizzati con materiali idonei provenienti da cave da prestito ed appartenenti alle categorie A1, A2, A3 secondo le norme C.N.R. 10006 compattati sino ad ottenere una densità del secco pari al 95% della densità AASTHO modificata ed un modulo di compressibilità maggiore di 300 Kg/cmq, con pendenza delle scarpate pari a 2/3.

Detti materiali per rilevati saranno posti in opera su uno strato anticapillare costituito da materiale arido avente pezzatura compresa tra 0,2 e 10 cm. esente da materiali vegetali e terrosi.

6.2 Fondazione stradale

La fondazione è prevista in misto granulare stabilizzato con legante naturale, ed eventuale materiale di apporto per raggiungere la idonea granulometria.

Questo strato verrà opportunamente compattato fino a raggiungere almeno il 95% della massima densità AASHO modificata nonché un modulo di deformazione Md non inferiore a 80 N/mm².

6.3 Pavimentazione

La tipologie di pavimentazione scelte sono le seguenti:

- Carrareccia

Per la finitura della carrareccia verrà utilizzata una pavimentazione stradale disattivata neutra, con inerti di cromatismo compatibile con i colori locali a vista eseguita mediante l'impiego di un calcestruzzo durabile, gettato in opera secondo le seguenti fasi e metodologie: previa realizzazione di un sottofondo stradale perfettamente stabilizzato, e successivo posizionamento dei giunti di dilatazione, si procede al confezionamento del calcestruzzo con l'aggiunta di fibre in polipropilene e additivo superfluidificante con il seguente mix di riferimento :

- Cemento 32,5 - 42.5 - kg. 350
- Classe di resistenza C=30/37

- Graniglia - kg. 1200 - 1300
- Sabbia - kg. 550 - 650
- Rapporto a/c = 0,45-0,50
- Additivo superfluidificante - 4,0 lt. per mc.;
- Fibre in polipropilene - 0.900 kg./mc.

Dopo la stesura, staggiatura ed eventuale lisciatura a mano dell'impasto, evitando ogni tipo di vibrazione o sollecitazione che potrebbe indurre l'affondamento degli aggregati, si applica a spruzzo, con adeguata pompa a bassa pressione, uno strato uniforme di disattivante di superficie. Il prodotto oltre ad agire da protettivo antievaporante, rallenta la presa superficiale del calcestruzzo. Dopo circa 24 ore e comunque, in funzione delle condizioni di umidità, temperatura, quantità e classe di cemento impiegato, si esegue un lavaggio della superficie con abbondante acqua fredda a pressione che porta a vista gli aggregati.

La pavimentazione sarà inoltre armata con una rete elettrosaldata in acciaio B450C, avente diametro $\varnothing = 6$ mm e maglia 15x15 cm.

- Strada di accesso alla diga

La pavimentazione prevista, in conglomerato bituminoso, è costituita da due strati: strato di collegamento (BINDER) composto da graniglia e pietrischetti della IV categoria prevista dalle norme C.N.R., sabbia ed additivo, che verranno impastati a caldo con bitume (in ragione del 4,5-5,0% del peso); manto d'usura formato da pietrisco, sabbia e filler, anch'essi impastati a caldo con bitume (5,5-6,5% in peso).

6.4 Muri di sostegno e berlinesi

I muri di sottoscarpa e controripa (sia la parte in elevazione che le fondazioni) verranno realizzati con calcestruzzo di classe C30/37 (classe di esposizione XC4) avente classe di consistenza S4, dimensione massima dell'aggregato inerte di 31,5 mm, confezionato con cemento 32,5 e armatura B450C.

Per i muri con fondazioni indirette e per le berlinesi saranno utilizzati micropali con diametro di perforazione pari a 220 mm ed armati con un profilo tubolare in acciaio S355 di diametro rispettivamente pari a 114 mm e spessore di 10 mm per le fondazioni indirette e di diametro pari a

168 mm e spessore 8 mm per le berlinesi. La perforazione sarà riempita con malta cementizia dosata a 600 kg di cemento tipo 32,5 per ogni metro cubo di sabbia.

A tergo dei muri di sostegno verrà realizzato un idoneo drenaggio con materiale arido e tubo drenante in PEAD (polietilene ad alta densità) avente diametro di 200 mm. Il tutto sarà rivestito con un telo di tessuto non tessuto costituito esclusivamente da fibre in 100% polipropilene a filamenti continui spunbonded.

6.5 Tombini stradali e guadi

Per il tratto in oggetto sono stati previsti sei tombini stradali. Detti tombini sono costituiti da tubi in cemento rotocompressi del diametro di 500 mm. Il sottofondo, i rinfianchi e la ricopertura saranno eseguiti con conglomerato cementizio di classe C 15/20.

I relativi pozzetti avranno dimensione di base pari a 100x100 cm, ed altezza variabile tra 100 cm e 150 cm, a seconda del tombino considerato (a tal riguardo si veda le tavole dedicate: elaborati grafici D.8.2.; D.8.3; D.8.4). Si utilizzerà calcestruzzo di classe C20/25 e una doppia rete elettrosaldata Ø 8 mm con maglia 20x20 cm.

Gli stessi materiali sono previsti anche per il muro di testa in uscita della tubazione.

Il fondo di uscita verrà realizzato in pietrame basaltico poggiato su un sottofondo di calcestruzzo classe C20/25.

Ai tombini si aggiungono due guadi con pavimentazione stradale in materiale lapideo a “posa incerta”. Il materiale lapideo utilizzato sarà il basalto della Sardegna fornito in lastre irregolari dalla diagonale minima di 15 cm e dello spessore minimo di 8 cm; la faccia a vista e la faccia inferiore sarà a spacco, invecchiato e con bordi arrotondati e verranno poste in opera su un sottofondo in malta cementizia dello spessore di 10 cm.

6.6 Cunetta alla francese e muretti d'unghia

Sono stati previsti vari tratti di muretto d'unghia e cunetta alla francese, realizzati in calcestruzzo di classe C20/25. Il muretto d'unghia è previsto di altezza tra 30 cm e 125 cm; all'attacco con la zanella ha sezione variabile tra 20 cm e 25 cm ed in sommità di 15 cm.

6.7 Rafforzamenti pareti rocciose

Nelle pareti in scavo costituite da materiale roccioso il cui strato non si presenta compatto ma labile alle intemperie si interviene con i dispositivi basati su reti metalliche a doppia torsione e su pannelli a fune ad elevata resistenza

- Rete metallica a doppia torsione

Verrà utilizzata nella fascia di roccia in cui ricadono i piccoli massi instabili. Essa è costituita da rete in filo metallico zincato con diametro pari a 3 mm, in maglia esagonale a doppia torsione avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 MPa.

E' rinforzata con funi metalliche di diametro pari a 16 mm in sommità e alla base, ed internamente con funi metalliche verticali e diagonali di 12 mm. Le funi sono del tipo a trefolo con filo elementare zincato (resistenza 1800 N/mm^2) e anima tessile, aventi un carico di rottura minimo garantito non inferiore a quello previsto dalle tabelle UNI.

La rete è ancorata alla roccia integra mediante chiodi con armatura in barre di acciaio zincato B450C diametro 24 mm, della lunghezza di 3 m. Tutti i chiodi o le barre di ancoraggio saranno infisse nelle pareti rocciose previa formazione dei fori adeguati nei quali saranno solidarizzati tramite iniezione di boiacca di cemento additivato con prodotti antiritiro.

- Pannelli di funi di acciaio ad alta resistenza

Sono costituiti da funi in maglia quadra di diametro $\emptyset = 8 \text{ mm}$ in acciaio zincato e classe di resistenza 1800-1900 MPa. Ciascun pannello è contornato da funi perimetrali ($\emptyset = 12 \text{ mm}$) composte da 114 fili di classe di resistenza 1800-1900 Mpa.

L'ancoraggio alla roccia avverrà mediante quattro tiranti armati con barre di diametro pari a 26,5 mm e della lunghezza di 4 m, cementati con boiacca acqua/cemento additivata contro il ritiro.

Il rivestimento del pannello avverrà con rete metallica zincata a doppia torsione, come quella descritta precedentemente.



Fig. 16 - Rete metallica a doppia torsione



Fig. 17 - Pannelli di rete ad alta resistenza

In riferimento ai suddetti dispositivi per rafforzare le pareti rocciose si è espressa la Regione Autonoma della Sardegna – Corpo Forestale e Vigilanza Ambientale - Servizio Territoriale Dell’ispettorato Ripartimentale di Cagliari, che durante la Conferenza dei Servizi (per i dettagli si rimanda al paragrafo “10 Autorizzazioni/Nulla Osta” della presente relazione) ha prescritto che: *“Per il posizionamento delle reti paramassi dovrà, per quanto possibile, essere salvaguardata la vegetazione arborea esistente e non dovranno realizzarsi nuove piste di accesso per i lavori di cantiere; in caso contrario, dovrà essere sottoposta una richiesta alla valutazione del Corpo Forestale”.*

7 Gestione terre e rocce da scavo

Nell'ambito della progettazione sono stati stimati sia il fabbisogno dei materiali inerti, sia i quantitativi di materiali di risulta derivanti dalle operazioni di scavo che sarà necessario conferire in idonei siti di discarica, o in ragione delle caratteristiche qualitative, o perché in esubero e non riutilizzabili.

La valutazione dei volumi complessivi di fabbisogno e scavo è stata trasferita dal computo metrico. Ciò ha consentito di definire una corretta gestione nel rispetto delle disponibilità offerte dal territorio e dalla normativa vigente in materia di conferimento in discarica e/o di riutilizzo.

Il materiale proveniente dagli scavi di sbancamento, sia in terreno naturale che in roccia, per la sede stradale e per i muri di sostegno è stimato complessivamente in 1101,80 mc in banco. Allo stato smosso questo volume può essere stimato in 1322 mc circa.

I conglomerati bituminosi da smaltire, provenienti dalla demolizione della strada di accesso alla diga, laddove sarà realizzato l'innesto, ammontano a 57 mc.

I fabbisogni di approvvigionamento di materiale riguardano sia la fornitura di materiali per rilevato, quantificati in 877,21 mc, sia la fornitura di misto granulare stabilizzato per la formazione della massiciata stradale, quantificata in 995,94 mc.

Così come prescritto in sede di Conferenza dei Servizi (per i dettagli si rimanda al paragrafo *“10 Autorizzazioni/Nulla Osta”* della presente relazione) dalla Regione Autonoma della Sardegna – Corpo Forestale e Vigilanza Ambientale - Servizio Territoriale dell'Ispettorato Ripartimentale di Cagliari, le scelte progettuali non prevedono l'apertura di alcuna cava di prestito; qualora per cause non prevedibili in ambito progettuale, si rendesse necessario realizzarle, dovrà essere sottoposta una richiesta alla valutazione del Corpo Forestale.

Per quanto concerne invece l'eventuale materiale di risulta non riutilizzato durante i lavori, lo stesso Ente prescrive che questo non dovrà essere abbandonato ma destinato a discarica autorizzata.

La carrareccia si trova in un'area naturale e poco antropizzata; non è soggetta a traffico veicolare, e il traffico pedonale è limitato a causa del fatto che l'accesso avviene attraverso una strada di proprietà dell'Enas e percorsa solo da personale autorizzato, questo porta ad escludere che il sito sia inquinato e che si siano verificati nel tempo eventi che abbiano inquinato il materiale

scavato, come sversamenti di olii, carburanti etc.

Con tali premesse e ai sensi dell'art. 184-bis del D.Lgs. 152/2006 le terre e rocce da scavo relative al cantiere in oggetto potrebbero essere classificate come sottoprodotto e non rifiuto e quindi riutilizzate secondo quanto disposto dall'art. 41 bis del Legge 9 agosto 2013, n. 98.

Il produttore ha l'obbligo di effettuare la caratterizzazione di base di ciascuna tipologia di prodotto conferito in impianti di smaltimento o recupero; la caratterizzazione di base raccoglie tutte le informazioni necessarie allo smaltimento finale in sicurezza.

Ai terreni da smaltire può essere attribuito il codice CER 17.05.04, terre e rocce da scavo diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03 (che sono quelle contenenti sostanze pericolose).

Per l'esecuzione dell'opera in oggetto dei 1101,80 mc di materiale prodotto durante gli scavi di sbancamento verranno riutilizzati, come terre vegetali circa 294,10 mc; le restanti terre e rocce provenienti dagli scavi pari a circa 807,70 mc (stato smosso circa 970 mc) verranno conferite in idonei impianti di recupero o smaltimento.

In questa fase di progettazione è stata condotta un'analisi territoriale, sviluppata in un ambito sufficientemente esteso intorno all'area di interesse, volta all'individuazione di siti estrattivi e impianti di smaltimento/recupero attivi, utilizzabili rispettivamente per l'approvvigionamento di materiali utili per la realizzazione delle opere e per il conferimento delle terre non riutilizzate.

Questa analisi si è basata sia sulle informazioni reperite dal PRAE (Piano Regionale Attività Estrattive) e dal sito istituzionale del sistema ambientale della Regione Sardegna, sia in base a verifiche dirette eseguite contattando le aziende di settore che operano sul territorio ed i responsabili dei siti di estrazione e conferimento.

L'elenco è da ritenersi non esaustivo e non vincolante ma è stato esclusivamente redatto nell'ottica di verificare se nel territorio è disponibile una quantità di materiale sufficiente alla realizzazione delle opere e se siano presenti impianti per il conferimento/recupero dei materiali di scavo non riutilizzati. I siti estrattivi e di smaltimento/recupero indicati hanno una potenzialità sufficiente a coprire il fabbisogno di materiale e i volumi stimati da smaltire. Tuttavia considerato che su alcune informazioni, desunte dalle fonti bibliografiche precedentemente citate, non è stato possibile eseguire gli opportuni controlli, prima dell'inizio dei lavori sarà necessario accertare la reale disponibilità volumetrica di cave, discariche ed impianti di recupero che si intende utilizzare.

Per l'intervento in esame è stata individuata la cava di seguito indicata:

Comune	Label	Denominazione cava	Uso	Materiale	Distanza dal sito	Titolare
Orroli	467_C	Padenteddu	Civile	Calcare Inerti per conglomerati	13 km	Locci Antonello

Occorre segnalare che la cava di proprietà Locci, è autorizzata ad accogliere terre e rocce da scavo per il ripristino della cava stessa. Inoltre nella cava è presente un impianto di frantumazione che consente di fornire varie tipologie di inerti con differenti pezzature.

Il volume in esubero di terre da scavo prodotto nel cantiere in oggetto e che non verrà utilizzato all'interno del cantiere stesso verrà convogliato in questa cava, previa analisi del prodotto.

L'impiego di terre da scavo nelle normali pratiche industriali (definite nell'allegato 3 del DM 161/2012) come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava è previsto dall'art.184 bis, comma c, ed è disciplinato dall'art. 41 bis del D. L. 69/2013, convertito con L.n. 98/ 2013. In particolare rientra in questa fattispecie il trasporto di materiale in un impianto di lavorazione inerti e la successiva vendita; il quantitativo di terreno destinato a tali processi industriali deve essere trasportato così come viene escavato direttamente all'impianto, inoltre ai sensi dell'art. 41 bis comma b in caso di destinazione a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, è necessario accertarsi, con dovute analisi, che non siano superati i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del Decreto Legislativo n. 152 del 2006; date le caratteristiche del sito descritte sopra è presumibile pensare che i livelli di contaminazione siano nella norma.

Le caratteristiche di cui all'art. 184 bis, del D. Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. (sottoprodotto), definite all'art. 41 bis, comma 1, del D.L. 69/2013, convertito con L. 98/2013, sono soggette, una volta accertate, a dichiarazione resa dal produttore o proponente, ai sensi del D.P.R. n. 445/2000, da inviare, prima dell'inizio dell'attività di scavo, all'ARPAS, in ottemperanza a quanto previsto dal comma 2, del medesimo articolo.

Nella remota eventualità che la cava di Padenteddu non possa accogliere il sottoprodotto questo verrà convogliato a discarica; a tal proposito è stata individuata una discarica di inerti nel comune di Mandas autorizzata allo smaltimento delle terre e rocce da scavo, così identificata:

Comune	Autorizzazione n.	Ubicazione discarica	Uso	Distanza dal sito	Titolare
Mandas	18 Prov.CA	Loc. Su Gattu	Discarica inerti	33 km	Scioni

8 Approvazione fasi progettuali

8.1 Progetto preliminare

Il progetto preliminare è stato approvato con Determinazione del Direttore Generale dell'Enas n. 1561 del 23.12.2010 e riguardava gli *“Interventi di riqualificazione degli edifici e dell'area di Nuraghe Arrubiu”* tra i quali è compreso l'intervento denominato *“Sistemazione della Carrareccia Nuraghe Arrubiu-Diga Flumedosa”*.

8.2 Progetto definitivo

Il progetto Definitivo denominato *“L108 - Intervento di ristrutturazione e riqualificazione delle opere annesse alla Diga di Nuraghe Arrubiu - Sistemazione della Carrareccia Nuraghe Arrubiu-Diga Flumedosa”* è stato adottato dall'Ente con Determinazione del Direttore del Servizio Progetti e Costruzioni dell'Enas n. 1581 del 29.12.2014 in seguito all'adozione si è dato avvio alle procedure di richiesta di tutte le autorizzazioni, nulla osta e pareri di competenza, convocando ai sensi della L. 241/90 e ss.mm.ii., con nota prot. generale n. 1831 del 10/02/2015, la “Conferenza dei Servizi”, conclusasi con parere favorevole da parte di tutti gli enti territorialmente competenti.

Con Determinazione del Direttore del Servizio Progetti e Costruzioni dell'Enas n. 217 del 27/02/2015 il Progetto Definitivo è stato approvato ed è stata dichiarata la Pubblica Utilità dell'opera.

Per la procedura autorizzativa ed esito della Conferenza dei Servizi si rimanda al paragrafo “10 Autorizzazioni/Nulla Osta” della presente e all'elaborato ‘A.11. Annesso – Autorizzazioni’.

9 Sistema dei Vincoli

Viene riportata di seguito una tabella contenente il quadro vincolistico a cui è soggetta l'area di intervento, in cui è schematizzata e sintetizzata la presenza o meno di vincoli relativi all'opera in oggetto o l'eventuale presenza di elementi vincolati che interferiscono con l'opera:

COMUNE: ORROLI (CA) Intervento di Manutenzione ordinaria e straordinaria	
STRUMENTO/NORMATIVA	RIFERIMENTO VINCOLO
Aree Naturali Protette L. n. 394 del 06/12/1991	Non Riscontrate
Parchi, Riserve Naturali L.R. 31/89	Non Riscontrate
(S.I.C.) Direttiva 92/43/CEE D.P.R. n.357 - 08/09/1997	Non Riscontrate
Z.P.S. Direttiva 79/409/CEE	Non Riscontrate
Aree di cui alla L.R. N. 23 Del 29/07/1998 (OASI)	Non Riscontrate
Zone Umide D.P.R. n. 448 del 13/03/1976 – Convenzione di RAMSAR	Non Riscontrate
Vincolo Idrogeologico R.D.L. 3267 del 30/12/1923 RD 16/05/1926 n. 1126 Vincoli del Corpo Forestale e Vigilanza Ambientale	<u>Primo tratto di carrareccia</u> <u>(si rimanda alla TAVOLA 3 del progetto esecutivo)</u>
Programma di Fabbricazione del Comune di Orroli	NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE H5 – Vincolo archeologico (vincolo indiretto di tutela archeologica, tutela 500m) H8 - Zona di tutela ambientale e paesaggistica H9 – Vincolo Idrogeologico
Piano Urbanistico Comunale In fase di approvazione dal C.C. <i>Adottato con Delibera n. 37</i> <i>del 24/09/2007</i>	<u>Tratto della carrareccia in prossimità del Nuraghe Arrubiu</u> H6 – Area di tutela e salvaguardia archeologica e monumentale E5 – Zona Agricola con garanzia di stabilità ambientale Hg1 - zone con pericolosità di frana moderata <u>Tratto in prossimità della Diga sul Flumendosa</u> H9 – Vincolo Idrogeologico E5 _(H9) - Agricola con garanzia di stabilità ambientale con vincolo di tipo H9 Hg4 - zone con pericolosità di frana molto elevata <u>Brevi tratti di carrareccia</u> Acclività > 50%
Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) D.L. 180/98 e s.m. i. (L. 267/1998)	AREE CITATE NELLE NORME TECNICHE E SOGGETTE A TUTELA DEL PAI <u>Area non perimetrata</u> Art. 9 - “Gestione delle aree a vincolo idrogeologico”- c. 1 e 2 lettera a) Art. 23 -“Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di pericolosità idrogeologica” - c. 2, lettera b) - C. 6 Art. 25 – “Studi di compatibilità geologica e geotecnica ” Art. 26 -“Aree pericolose non perimetrata nella cartografia di piano” -c. 2, lettera a)-c. 4 Art. 31 – “Disciplina delle aree di pericolosità molto elevata da frana (Hg4)” Art. 34 – “Disciplina delle aree di pericolosità moderata da frana (Hg1)”

<p>Piano Paesaggistico Regionale (Approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 36/7 del 5 settembre 2006) L.R. n. 8/2004</p>	<p style="text-align: center;"><u>AREE CARTOGRAFATE NEL PPR</u></p> <p>➤ ASSETTO AMBIENTALE Beni Paesaggistici ambientali Art. 143 Nessuno Beni Paesaggistici ambientali Art.142 Aree tutelate per legge - Boschi Beni Paesaggistici ambientali ex Artt.136-142 Nessuno Beni Paesaggistici e identitari Nessuno</p> <p><u>Componenti di paesaggio con valenza ambientale</u> Art. 22 - Aree naturali e sub naturali. Definizione Art. 23 – Prescrizioni Art. 24 – Indirizzi - Boschi di latifoglie Art. 25 – Aree seminaturali. Definizione (praterie e boschi) Art. 26 – Prescrizioni Art. 27 – Indirizzi - Praterie</p> <p>➤ ASSETTO STORICO CULTURALE Beni Paesaggistici e identitari Beni Culturali Immobili e aree tipizzate (ex Art.143 D.Lgs 42/2004) Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico-culturale Insediamenti archeologici dal prenuragico all'età moderna comprendenti sia gli insediamenti di tipo villaggio, sia insediamenti di tipo urbano, sia insediamenti rurali.</p> <p>L'area si trova in prossimità del Nuraghe Arrubiu Art. 8 – Disciplina dei Beni paesaggistici e degli altri beni pubblici Art. 47 – c. 2 lettera b) “zone di interesse archeologico ai sensi dell’ art. 142” Art. 48 – c. 1, edifici e manufatti di valenza storico culturale (in particolare a.4 insediamenti archeologici dal Prenuragico All’Età Moderna) Art. 49 – Prescrizioni. (c. 1. lettera a – fascia di 100 m intorno al Nuraghe Arrubiu –c. 2) Art. 50 – Indirizzi</p> <p>➤ ASSETTO INSEDIATIVO Nessun riscontro</p> <p style="text-align: center;"><u>NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE DEL PPR</u></p> <p><u>Vincolo idrogeologico</u> Art. 8 – “Disciplina dei Beni Paesaggistici e degli altri beni pubblici” - c. 3, lettera a) aree sottoposte a vincolo idrogeologico previste dal R.D.L. N. 3267 del 30/12/1923 Art. 21 – “Componenti di paesaggio con Valenza ambientale” – c. 2, lettera f) aree sottoposte a vincolo idrogeologico Art.45 “aree sottoposte a vincolo idrogeologico – “...si rimanda alle prescrizioni di polizia forestale R.D.L. N. 3267/1923. ”</p> <p><u>Aree a forte acclività</u> Art. 21 – “Componenti di paesaggio con Valenza ambientale” – c. 2, lettera a) aree a forte acclività Art. 31 “Aree a Forte acclività. Definizione” Art. 32 “Aree a forte acclività. Prescrizioni”</p>
<p>Codice Beni Paesaggistici e Culturali D.Lgs. n. 42/2004</p>	<p><u>Secondo tratto in prossimità del Nuraghe Arrubiu</u> Art. 10 – c. 1, Beni culturali - Beni culturali immobili di interesse storico archeologico- c. 4, lettera a) cose che la paleontologia, la preistoria e le primitive civiltà Art. 46 - Procedimento per la tutela indiretta Art. 146 - Autorizzazione paesaggistica</p>

10 Autorizzazioni / Nulla Osta

L'intervento è soggetto all'ottenimento dei seguenti pareri e nulla osta.

SOGGETTO COMPETENTE	TIPO DI PROVVEDIMENTO
Comune di Orroli	Autorizzazione Edilizia
R.A.S. Enti Locali Finanza e Urbanistica, Servizio Governo del Territorio e Tutela Paesaggistica di Cagliari	Autorizzazione Paesaggistica (D. Lgs 42/2004 - art. 146)
Soprintendenza Archeologica per la Prov. di Sassari e Nuoro	Verifica preventiva dell'interesse Archeologico (D.Lgs 163/2006 - Art. 95 - Verifica preventiva dell'interesse archeologico in sede di progetto preliminare)
Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Nuoro	Autorizzazione
Assessorato Regionale ai Lavori Pubblici (P.A.I. - N.T.A. Art. 23 – comma 6, lettera b). Autorità Idraulica competente per territorio: Autorità del Distretto idrografico - Servizio difesa del Suolo - Autorità di Bacino Regione della Sardegna. (P.A.I. - N.T.A. Art. 25 – c. 7)	Approvazione Studio di Compatibilità Geologica Geotecnica

In data 27/02/2015 è stata convocata la Conferenza dei Servizi ai sensi dell'art.14 e seguenti della L.241/90 e ss.mm.ii. al fine di ottenere i pareri sopra riportati vincolanti e obbligatori per l'esecuzione delle opere in progetto.

Gli enti convocati sono stati i seguenti:

- Ministero per i Beni e le attività culturali
Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Sassari e Nuoro
- Ministero per i Beni e le attività culturali
Soprintendenza per i Beni Architettonici, Paesaggistici, Storici Artistici ed Etnoantropologici per
le Province di Sassari e Nuoro
- Regione Autonoma della Sardegna
Assessorato degli enti locali, finanze e urbanistica
Servizio tutela paesaggistica per le province di Cagliari e di Carbonia-Iglesias
- Regione Autonoma della Sardegna
Autorità di Bacino

Direzione Generale - Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna

- Regione Autonoma della Sardegna
Corpo Forestale e Vigilanza Ambientale
Servizio territoriale dell'ispettorato ripartimentale di Cagliari
- Comune di Orroli

In sintesi sono stati acquisi i seguenti pareri, nulla osta e autorizzazioni.

Prima della Conferenza dei Servizi:

Su istanza dell'Ente, ai fini della procedura di verifica preventiva di interesse archeologico, la Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Sassari e Nuoro ha espresso "parere favorevole ai lavori di accessibilità della strada carrareccia da Nuraghe Arrubiu alla diga sul Flumendosa", autorizzando il progetto in fase preliminare, ai sensi dell'art. 95 del Decreto Legislativo 163/2006, con nota prot. n.14757 del 15 dicembre 2010.

Poiché la carrareccia ricade per un tratto in zona "Hg4 - area a pericolosità di frana molto elevata", ai sensi dell'art. 31 comma 7 delle N. T. A. del PAI è stato redatto ed inoltrato alla RAS - Autorità di Bacino - Direzione Generale dell'Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna lo Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica, approvato con determinazione prot. n. 12875/rep. n. 536 del 27 novembre 2014.

Durante la conferenza dei servizi:

Con nota prot. n. 1805 del 25/02/2015 il Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Sassari e Nuoro ha espresso parere favorevole con prescrizione della sorveglianza archeologica per i lavori di scavo e movimento terra.

Con nota prot. n. 1109 del 27/02/2015 l'ufficio tecnico del Comune di Orroli ha espresso parere favorevole.

Con nota 2223 dl 27/02/2015 la Regione Autonoma della Sardegna - Autorità di Bacino

Direzione Generale - Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna ha confermato il parere favorevole espresso in precedeza.

Con nota prot. n. 8743/tp/ca-ci del 25/02/2015 la Regione Autonoma della Sardegna

Assessorato degli enti locali, finanze e urbanistica - Servizio Tutela Paesaggistica per le province di Cagliari e di Carbonia-Iglesias ha comunicato l'inizio del procedimento ai sensi dell'art. 146 del D.Lgs 42/4 e artt 7 e 8 della L. 241/90 e proposto al Ministero per i Beni e le Attività culturali - Soprintendenza per i Beni Architettonici, Paesaggistici, Storici Artistici ed Etnoantropologici per le Province di Sassari e Nuoro di esprimere parere condizionato alla realizzazione del muro sostituendo il rivestimento in acciaio Corten e legno con la stessa finitura dei muri di controripa posizionati lungo il tracciato della carrareccia e la realizzazione dei muri di controripa con sommità, non gradonta e regolare ma in modo disomogeneo e frastaglio.

La Regione Autonoma della Sardegna - Corpo Forestale e Vigilanza Ambientale - Servizio territoriale dell'Ispettorato Ripartimentale di Cagliari esprime parere favorevole con prescrizioni, richiamate in parte nei precedenti paragrafi e riportate in dettaglio nell'elaborato "A.11 – Annesso: Autorizzazioni" del progetto esecutivo.

Il presente Progetto Esecutivo ha recepito le modifiche e prescrizioni sopraesposte e può quindi ritenersi conforme agli strumenti di pianificazione Territoriale e Comunale interessati.

11 Acquisizione delle aree/espropriazioni

Nel presente progetto è previsto l'esproprio delle aree interessate dalla carrareccia e dalle relative opere d'arte. La procedura di esproprio (avvio del procedimento di approvazione del progetto, dichiarazione di pubblica utilità e apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, acquisizione delle aree etc) sarà eseguita secondo quanto disposto dal DPR n. 327/2001.

Le aree in argomento ricadono tutte in territorio di Orroli.

Il numero complessivo delle particelle interessate dalle opere in progetto è pari a 7 delle quali n° 2 risultano intestate al Demanio dello Stato e n° 5 intestate a privati.

Nell'elaborato "E.1.– Piano particellare d'esproprio - Planimetria catastale" del presente progetto esecutivo, è consegnata la planimetria catastale in scala 1:2.000 su cui è stata evidenziata la fascia di esproprio e di occupazione temporanea. Nell'elaborato "E.3. – Piano Particellare d'esproprio – Elenco delle Ditte Espropriande" per ogni particella interessata da esproprio e/o

occupazione temporanea, sono state riportate le relative visure catastali effettuate nel 2014 da parte del servizio competente dell'ENAS.

Infine nell'elaborato "E.2.– Piano Particellare d'esproprio Elenco delle Particelle Espropriande e calcolo delle indennità di esproprio" sono stati riportati i conteggi relativi alla stima dell'indennità di esproprio e/o di occupazione, che ammontano ad € 15.365,00, che sono state valutate sulla base dei valori di mercato dei terreni. Nel medesimo elaborato viene inoltre riportata la stima dei costi per oneri vari (notifiche, stipula atti notarili, imposte di registro, ipotecarie e catastali, etc..), da sostenere nell'ambito della procedura espropriativa, che ammontano ad € 15.635,00.

Tenuto conto di quanto sopra, nel quadro economico, fra le somme a disposizione dell'amministrazione, è stato previsto l'accantonamento della somma di € 31.000,00 per Espropriazioni.

12 Quadro economico

Si riporta di seguito la tabella estratta dall' "Allegato O-Quadro economico".

INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE E RIQUALIFICAZIONE DELLE OPERE ANNESSE ALLA DIGA DI NURAGHE ARRUBIU -

L 108 - SISTEMAZIONE DELLA CARRARECCIA NURAGHE ARRUBIU - DIGA FLUMENDOSA

PROGETTO DEFINITIVO

QUADRO ECONOMICO

		IMPORTI DI PROGETTO	
		PARZIALI	PROGRESSIVI
A	LAVORI		
	a Lavori a base d'asta (compresi oneri di capitolato)	846.243,30	
	b Oneri della sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta;	23.756,70	
	Sommano lavori	870.000,00	870.000,00
B	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		
B1	Rilevi, accertamenti e indagini: indagini geognostiche	14.621,50	
B2	Imprevisti	84.822,54	9.181,62
B3	Acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi (Indennità per espropriazioni; spese per notifiche, registrazioni e atti; oneri vari)	31.000,00	
B4	Accantonamento prezzo chiuso, compensazione prezzi: 3% di A	26.100,00	
B5	Spese Tecniche		
B5.1	Attività affidate ad esterni		
	a Progettazione preliminare e rilievi	73.559,19	
	b Progettazione definitiva, esecutiva e direzione lavori	95.662,31	
	Sommano	169.221,50	
B5.2	Spese generali sostenute dall'Amministrazione		
	a Spese sostenute dall'amministrazione relative alla progettazione definitiva, esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed in fase d'esecuzione, direzione lavori, collaudo, verifica progetto, gara d'appalto per personale interno all'amministrazione stessa etc....	93.616,00	
	b Spese generali per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione	5.000,00	
	c Eventuali spese per commissioni giudicatrici	-	
	d Spese per pubblicità gara	3.500,00	
	e Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	10.000,00	
	f Spese per contributo ANAC, Delibera n° CP del 09/12/2014: attuazione per l'anno 2015 dell'art. 1, c. 65 e 67, L. 266/2005	375,00	
	Sommano (12,93% di A)	112.491,00	
B.6	Accantonamento spese di cui all'art. 93, comma 7 bis del codice: incentivo 2% di A	17.400,00	
B.7	Accantonamento spese di cui all'art. 90, c.5 : polizze dipendenti interni progettisti,	2.000,00	

22/02/2015
della
12/2008
19
F. Sili

B.8	Accantonamento spese di cui all'art. 57 DPR 207/2010 : polizze gruppo di verifica progetto	2.000,00	
B.9	Imposte e contributi		
a	CNPALA 4% di B.5.1.a	2.942,37	
b	CNPALA 4% di B.5.1.b	3.826,49	
	Sommano	6.768,86	
B10	I.V.A.		
a	IVA al 22% su A	191.400,00	
b	IVA al 22% su B1	3.216,73	
c	IVA al 22% su B.4	5.742,00	
d	IVA al 20% su B.5.1.a	14.711,84	
e	IVA al 22% su B.5.1.b	21.045,71	
f	IVA al 22% su B.5.2	24.748,02	
g	IVA al 22% su B.7	440,00	
h	IVA al 22% su B.8	440,00	
i	IVA 20% di su B.9.a + 22% di B.9.b	1.430,30	
	Sommano	263.174,60	
	Sommano somme a disposizione dell'Amministrazione	729.600,00	729.600,00
	Importo totale finanziamento	653.959,08	1.599.600,00

22/07/2015



13 Verifica e validazione

Il presente Progetto Esecutivo, secondo quanto disposto dal D.lgs 163/06 e dal D.P.R. 207/10, è sottoposto a verifica da parte del Dirigente del Servizio Progetti e Costruzioni dell'ENAS per la validazione a cura del Responsabile Unico del Procedimento.

14 Tipologia di appalto

Per la realizzazione dell'opera è prevista la procedura di affidamento dei lavori con il sistema dell'appalto della sola esecuzione dei lavori ai sensi dell'articolo 16, comma 2, lettera a della L.R 7.08.2007 n. 5 e dell'articolo 53, comma 2, lettera a del D.lgs. n. 163/2006, mediante procedura aperta ai sensi dell'articolo 17, comma 4 della L.R. 7.08.2007 n.5, e dell'articolo 55 del D.lgs. n. 163/2006, e con il sistema di aggiudicazione del prezzo più basso da determinarsi mediante ribasso sull'elenco prezzi come previsto dall'articolo 18, c.1 lett a) della L.R. 7.08.2007 n.5 e dall'articolo 82, c.2 lett. a) del D.lgs. n. 163/2006 per i contratti da stipularsi a misura, previa valutazione delle offerte anomale ai sensi degli articoli 86, 87, 88 e 89 del D.lgs. n. 163/2006.

Il contratto sarà dunque stipulato "a misura", ai sensi dell'art. 18, c.1 lett a) punto 3) della LR 7.08.2007 n.5 e dell'art. 82, c.2 lett a) del D.Lgs. 163/2006 e ss.mm.ii..

15 Piano di sicurezza e coordinamento

Il Piano di Sicurezza e Coordinamento, redatto dal Servizio Progetti e Costruzioni dell'ENAS ai sensi del D.lgs. 81/08, è parte degli elaborati del Progetto Esecutivo e dunque inserito tra i documenti di contratto; il Coordinatore per l'Esecuzione dei Lavori sarà nominato prima dell'affidamento dei lavori.

Si prevede la nomina di un funzionario dell'ENAS.

16 Tempo utile per l'esecuzione dei lavori

Il tempo previsto per la realizzazione dell'intervento e riconsegna delle opere è stabilito in giorni 540 (diconsi cinquecentoquaranta) naturali e consecutivi decorrenti dalla consegna lavori.