

AUTORITA' D'AMBITO – A.T.O SARDEGNA



Gestore unico del servizio idrico integrato dell'ATO Sardegna

**SCHEMI N.21-26-28 "FLUMINEDDU-OGLIASTRA-BACU TURBINA"
 (SCHEMA N.17 "OGLIASTRA" REVISIONE 2001 NPRGA)
 II LOTTO I STRALCIO - CONDOTTE**

IMPRESA		PROGETTISTI	
SER.LU COSTRUZIONI S.r.l. Via Eleonora d'Arborea 09125 Cagliari (CA)		 Al Studio Architettura, Ingegneria, Urbanistica Via Lamarmora, 80 - 10128 Torino E-mail: info@aiagro.it	
PROGETTO DEFINITIVO		PROVINCIA DI CUNEO 568 Dot. Ing. MONTALDO Piccarolo	
TAVOLA: R. 1	TITOLO: Relazione Generale	IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO : Ing. G. Baldussi	
SCALA : -		DATA: OTTOBRE 2012	



Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	STATO DI FATTO.....	4
2.1	Fonti di approvvigionamento.....	4
3	OPERE IN PROGETTO	6
4	INQUADRAMENTO URBANISTICO	7
5	OPERE DI FUTURA REALIZZAZIONE.....	8
6	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	10
6.1	Criteri di scelta del tracciato	10
6.2	Interferenze con il tracciato	10
6.3	La scelta dei materiali (tubazioni)	12
6.4	Condotte in ghisa.....	12
6.4.1	Condotte in ghisa Universal Standard Ve.....	13
6.4.2	Condotte in ghisa ALPINAL.....	15
6.5	Condotte in acciaio	17
6.5.1	Rivestimento interno in malta cementizia	17
6.5.2	Rivestimento esterno a tre starti in polietilene.....	19
6.6	Sezioni di posa delle condotte e recupero materiale di scavo.....	19
6.7	Protezione catodica.....	21
6.8	Profilo altimetrico e pozzetti	23
6.8.1	Pozzetti di scarico.....	24
6.8.2	Pozzetti di sfiato	24
6.8.3	Pozzetti di sezionamento	25
6.9	Misuratori di portata	27
7	PRESCRIZIONI VV.F.....	28
8	VINCOLI ARCHEOLOGICI.....	29
9	INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'INTERVENTO	30
9.1	Caratteri geotecnici del tracciato	30
10	L'OCCUPAZIONE DEI TERRENI E GLI ESPROPRI.....	32
11	ASPETTI AMBIENTALI.....	33
12	RISPETTO DELLE PRESCRIZIONI DI CUI ALLA DELIBERA N.20/14 DEL 19/05/2010	35



1 PREMESSA

Il presente progetto riguarda la prosecuzione del processo di riassetto delle infrastrutture acquedottistiche proposta dall'ente gestore del servizio idrico integrato in Sardegna, Abbanoa.

Nel 2001 la revisione del Nuovo Piano Regolatore Generale degli Acquedotti (N.P.R.G.A.), adottata dalla Giunta Regionale con deliberazione del 12.04.2005, prevede l'unione in un unico schema acquedottistico (schema n° 17 "Ogliastra") degli schemi nn° 21-26-28-29-30 del precedente N.P.R.G.A..

Tale impostazione è stata recepita nel Piano d'Ambito della Regione, approvato con Ordinanza del Commissario Governativo per l'Emergenza Idrica n° 321 del 30.09.2002.

La risorsa idrica per l'alimentazione dello schema 17 suddetto è individuata nell'invaso del Bau Muggeris sull'Alto Flumendosa, con destinazione d'uso plurima (potabile, industriale e agricola).

Nell'ambito dello schema acquedottistico in questione sono stati deliberati diversi finanziamenti, in particolare per quanto riguarda la realizzazione di un primo stralcio del ramo Est dell'acquedotto dell'Ogliastra, sono stati stanziati € 3.500.000,00 (denominato 2° lotto - 1° stralcio condotte).

Il 2°Lotto consente il trasferimento, sino al punto di derivazione del ramo Est dello schema, della portata complessiva necessaria al soddisfacimento delle esigenze idropotabili dei centri urbani di S. Maria Navarrese, Lotzorai-Tancau, Girasole, Tortoli-Arbatax, costituenti il ramo Est dello Schema.

Lo stralcio in questione, nonostante non consenta l'alimentazione di tutti i centri urbani di Tortoli, Arbatax, Girasole, Lotzorai, Santa Maria Navarrese e Tancau, costituisce un lotto funzionale in quanto le condotte previste vengono collegate a monte al partitore di Coa e Monte (previsto invece nel 1° Lotto) ed a valle all'acquedotto esistente che corre parallelamente alle condotte in progetto.

In sintesi le opere in progetto consistono in quasi la totalità del **ramo A-B** dello sviluppo complessivo di 7.500m (dei quali 6.626m oggetto del presente progetto), dal tripartitore di Coe e Monte (Qt=600 m.s.l.m.) sino all'impianto di turbinamento (in progetto nei successivi stralci) in località Conch'è Porcu.

La condotta, dimensionata per far transitare una portata di 221,10 l/s si sviluppa per 1.937,37 m in ghisa sferoidale del DN500 e per 5.640 m in acciaio dello stesso diametro; il tracciato corre prevalentemente su terreno naturale. Nel progetto oggetto del presente intervento è prevista la realizzazione completa del tratto in ghisa sferoidale ed un tratto della lunghezza di m 4.688 in acciaio.

Nel seguito della relazione si riportano:

- la descrizione relativa allo stato di fatto;
- le principali caratteristiche delle opere in progetto e le scelte progettuali;
- gli aspetti idrogeologici e geotecnici;
- i principali aspetti ambientali e paesaggistici;
- il rispetto delle prescrizioni di cui alla Delibera n.20/14 del 19/05/2010.



Si evidenzia che nelle scelte progettuali di progetto è stata prestata particolare attenzione al miglioramento tecnico-funzionale dell'intera rete. Rispetto a quanto previsto nel progetto preliminare a base di gara sono state, infatti, apportate numerose e sostanziali migliorie ed integrazioni importanti. In sintesi le migliorie proposte nell'ambito del Progetto Definitivo, riportate negli elaborati descrittivi e grafici, sono le seguenti:

- **utilizzo di tubazioni in ghisa con un rivestimento esterno maggiormente protettivo (lega di Zinco-Alluminio 400 gr/mq), scelto in funzione del tracciato della condotta di progetto;**
- **utilizzo di tubazioni in ghisa tipo Alpinal nell'ultimo tratto di tubazione in ghisa dove le pressioni sono molto elevate;**
- **utilizzo di giunti antisfilamento su tutte le tubazioni in ghisa;**
- **utilizzo di tubazioni in acciaio con un rivestimento interno in malta cementizia ed esterno formato da 3 strati di polietilene;**
- **miglioramento della sezione di posa delle condotte, mediante inserimento di geotessile a protezione del rinfiango e recupero del materiale di scavo per il letto di posa e il rinfiango delle tubazioni mediante vagliatura, risparmio di circa 5.000mc di materiale di scavo in esubero da inviare a discarica rispetto al progetto preliminare;**
- **revisione dei pozzetti di scarico e sfiato finalizzata ad una maggiore funzionalità e facilità di manutenzione;**
- **revisione dei pozzetti di intercettazione degli attraversamenti con introduzione di un sistema bypass finalizzata ad una maggiore funzionalità del sistema con le alte pressioni; sempre per agevolare la funzionalità di questi pozzetti sono stati inseriti dei pannelli fotovoltaici per consentirne l'illuminazione;**
- **inserimento di misuratori di portata a monte e a valle di tutta la rete.**



2 STATO DI FATTO

Il ramo est dello schema n°21-26-28 “Flumineddu – Ogliastro – Bacu Turbina (schema n°17 “Ogliastro”), allo stato di fatto comprende i seguenti comuni:

S. Maria Navarrese, Lotzorai-Tancau, Girasole, Tortoli-Arbatax, costituenti il ramo Est dello Schema.

2.1 Fonti di approvvigionamento

La fonte di approvvigionamento dello Schema è individuata nell'invaso artificiale di Bau Muggeris sull'alto Flumendosa, dal nome della stretta in cui trovasi la diga.

Lo sbarramento è realizzato in calcestruzzo ed è del tipo a gravità alleggerito a vani interni. La sua costruzione risale al primissimo dopoguerra, ad opera della Società Elettrica Sarda (in collaborazione con l'Industria Elettrica Italiana), la quale realizzò anche le opere di sfruttamento idroelettrico, che restituiscono le acque turbinate al Rio Sa Teula, nella piana costiera di Tortoli.

Il bacino imbrifero dell'invaso ha una superficie di circa 180 kmq, di cui 62 kmq sottesi direttamente dalla sezione di sbarramento del Flumendosa e circa 118 kmq sottesi da piccoli sbarramenti realizzati sui vicini torrenti Bau Mela e Bau Mandara, le cui acque vengono derivate all'invaso principale tramite gallerie.

Il serbatoio di Bau Muggeris ha quota massima e minima di regolazione pari rispettivamente a 800 e 765 m.s.l.m. .

Per quanto riguarda la produzione di energia elettrica, l'opera di presa delle acque dell'invaso si trova in sponda destra del Baccu Artacci, circa un chilometro a monte dello sbarramento.

Essa immette in una condotta forzata in galleria che, inizialmente orizzontale, precipita poi verticalmente le acque, con un primo "salto" di 129 m, ad una centrale sotterranea dove avviene il turbinamento.

In uscita dalla centrale le acque sono poi condotte alla vasca di carico e compenso del secondo salto, mediante una galleria (di pendenza uno per mille) che risulta divisa in due tratti - Galleria Villagrande e Galleria Isadalu - dall'attraversamento con ponte tubo del Rio Serra Is Scovas, alla periferia del centro di Villagrande Strisaili (come già detto in precedenza, in corrispondenza di tale ponte tubo è prevista la presa del nuovo acquedotto in progetto).

A circa 494 m dalla vasca di carico è disposto uno sfioratore di piena a stramazzo con soglia sfiorante a quota 657 m slm.

La vasca di carico del secondo salto si trova a cielo aperto, e da essa parte la condotta forzata, che in un primo tratto è posata in superficie sulla ripidissima cresta della montagna, e poi si immette in un pozzo verticale in caverna, conducendo le acque ad una centrale idroelettrica sotterranea: il secondo salto è pari a circa 418 m.

Dalla centrale le acque turbinate vengono scaricate nel vicino Rio sa Teula, il quale subito a valle risulta sbarrato da una piccola diga a gravità tracimabile in calcestruzzo per formare il bacino di carico e compenso del terzo salto.

Dal bacino di Sa Teula le acque vengono derivate da una galleria (pendenza due per mille circa), la quale conduce le acque ad una vasca di oscillazione a cielo aperto, da cui parte la condotta forzata.



Questa, come la precedente, inizialmente è posata in superficie sul dirupo per poi immettersi in un pozzo verticale, raggiungendo l'ultima centrale idroelettrica sotterranea. Il terzo salto è pari a circa 171 m; le acque turbinate vengono poi restituite tramite galleria al Rio Sa Teula, e lungo il suo corso vengono infine raccolte nel bacino formato dalla diga di S.Lucia.



3 OPERE IN PROGETTO

Le opere in progetto consistono nella realizzazione di quota parte del ramo A-B, per uno sviluppo complessivo delle opere in progetto pari a circa 6.626 m.

La condotta in progetto parte dal ripartitore di Coe e Monte ($Q_t = 600$ m.s.l.m.), previsto all'interno del 1° Lotto, sino a quasi l'impianto di turbinamento in progetto in località Conch'è Porcu, previsto sempre all'interno del 2° Lotto ma nei successivi stralci.

La portata di progetto stimata è pari a 221,10 l/s e il progetto si sviluppa nel seguente modo, da **sez A – sez. 623**:

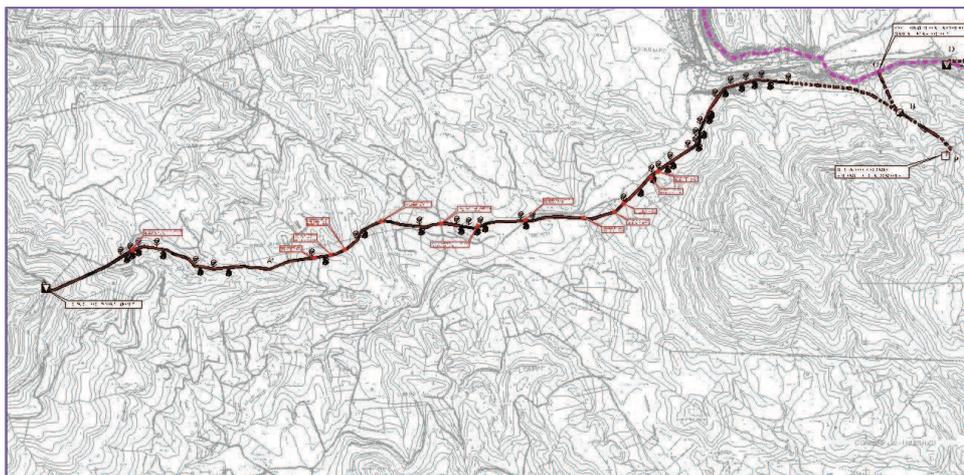
- DN 500 GS: 1.937 m (dal tripartitore fino alla sezione A');
- DN 500 Acciaio: 4.689 m (dalla sezione A' alla sezione n. 623).

Il 2°Lotto 1° Stralcio può essere considerato un lotto funzionale in quanto si allaccerà in tre punti distinti alla rete acquedotto esistente, che insiste in prossimità della rete in progetto.

La condotta in ghisa avrà due punti di allaccio alla rete esistente presso la vasca di carico esistente; a valle dell'intervento la condotta in acciaio verrà collegata alla rete esistente in un punto.

Prima delle operazioni di allaccio, dal momento che la rete nei punti a valle raggiunge pressioni dell'ordine dei 70bar, sarà necessario assicurarsi che le condizioni della condotta esistente alla quale ci si allaccia siano tali da supportare la pressione della condotta in progetto alla sezione n.623. Se questa condizione non dovesse essere verificata il lotto non potrebbe più essere considerato come funzionale ma strettamente legato ai lotti successivi.

Nella successiva figura è riportato lo stralcio planimetrico dell'intervento:

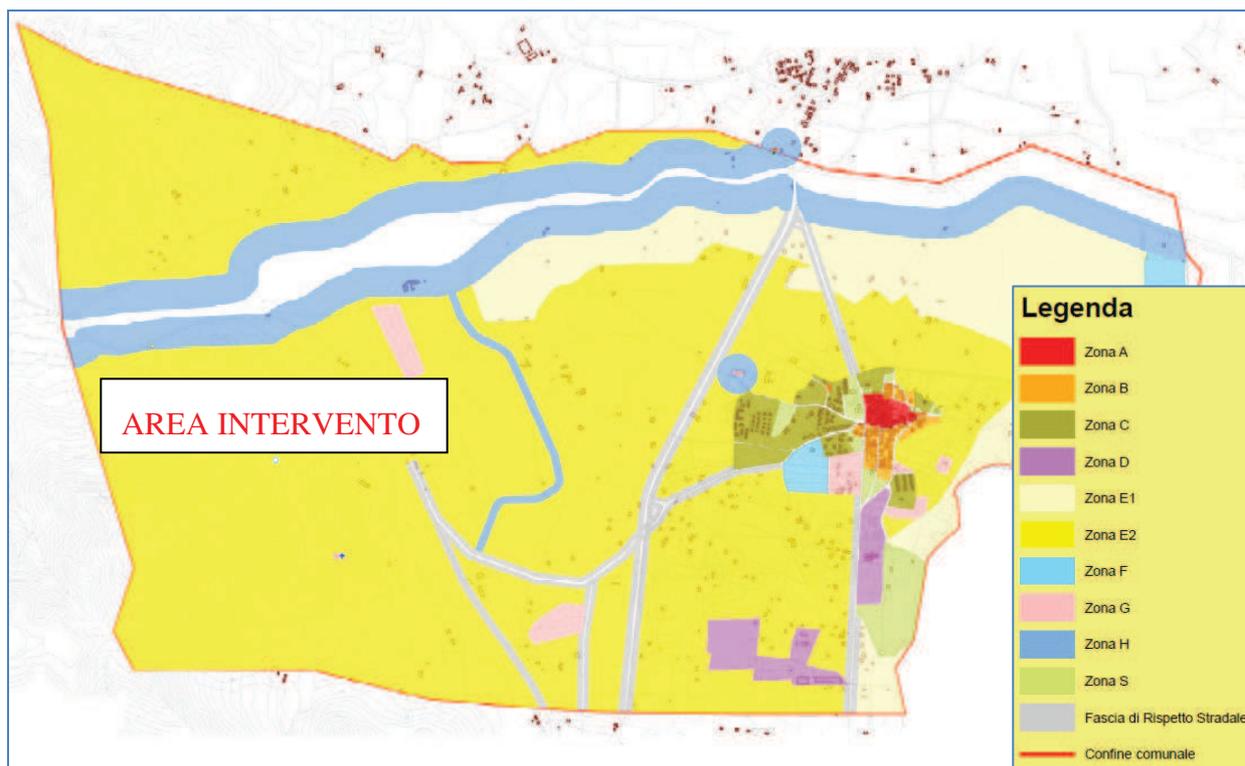




4 INQUADRAMENTO URBANISTICO

L'area oggetto del presente progetto è ubicata all'interno dei territori comunali di Villagrande Sistraili e di Girasole, i quali appartengono alla Provincia d'Ogliastra. Le aree in esame ricadono all'interno delle zone E dei relativi PUC.

In particolare il PUC del Comune di Girasole è stato approvato nell'anno 2010 e viene riportato di seguito un estratto della quota parte di area dove ricade il nostro intervento:



Elaborato 2.1.1 PUC vigente extraurbano del Comune di Girasole.

L'area di intervento quindi ricade prettamente in zona E, così definita all'interno del PUC di Girasole:

Zona E: Sulla base dello studio contenuto nella relazione agronomica la Zona agricola (E) viene suddivisa in diverse sottozone, nel rispetto del D.P.G.R. 3 aprile 1994, n. 228, "Direttive per le Zone agricole", Per tali zone, la normativa introdotta dal PPR e dalle direttive per le zone agricole emanate con DPGR n° 228 del 3 agosto 1994, richiede che sia posta maggiore attenzione, nella redazione dei PUC, allo studio delle zone destinate ad uso agricolo, diversamente da quanto veniva prima richiesto e fatto, limitandosi la problematica a sintetiche norme sui volumi realizzabili in tali zone. Considerato che dal punto di vista dell'insediabilità edilizia non sussiste particolare differenza fra le diverse sottozone agricole in cui è stato classificato, da un punto di vista agronomico, il territorio extraurbano, si ritiene opportuno, anche per la semplificazione che ciò comporta nella gestione del PUC, dare un'unica disciplina urbanistica a tutto il territorio agricolo Comunale.

PUC Lotzorai: Attualmente si sta rielaborando il P.U.C. e lo si sta adeguando alla normativa dettata dal Piano Paesaggistico Regionale. A breve ci saranno nuovi aggiornamenti, con la pubblicazione degli elaborati rivisti ed aggiornati.

PUC Arzana: Anche nel Comune di Arzana è in rielaborazione il nuovo PUC, quello in vigore risale al 1986/1987.



5 OPERE DI FUTURA REALIZZAZIONE

Fanno parte del progetto del ramo Est dell'acquedotto in questione i seguenti interventi che verranno realizzati nei successivi stralci:

- **Sez. n. 623-B:** tratto terminale della condotta in acciaio DN500 fino alla sezione B dove ubicato l'impianto di turbinamento in località Conch'è Porcu (circa 874 m);
- **ramo B-P:** dal partitore ubicato all'interno dell'impianto di turbinamento al serbatoio di Girasole (Qt=200 m.s.l.m.) dello sviluppo complessivo di circa 600 m interamente realizzati in ghisa sferoidale del DN100 che garantisce il trasferimento di una portata media annua nel giorno di massimo consumo pari a 11,3 l/s.; il tracciato corre prevalentemente su terreno naturale.
- **ramo B-C:** dall'impianto di recupero energetico al collegamento alla condotta Santa Lucia-Tortoli (in fase di realizzazione) interamente realizzato in ghisa sferoidale DN600, convoglia una portata media di 209,80 l/s e si sviluppa per una lunghezza di 1.200 m; il tracciato corre prevalentemente su terreno naturale.
- **ramo D-E:** dello sviluppo complessivo di circa 3.500 m, da partitore per Lotzorai - Santa Maria Navarrese al partitore per Lotzorai; dimensionato per convogliare una portata media di 58,70 l/s, è realizzato con una tubazione in ghisa sferoidale avente diametro nominale DN300; il tracciato segue in parte la viabilità esistente (strade di penetrazione agraria), in parte terreno naturale.
- **ramo E-G:** dal partitore per Lotzorai al collegamento con la condotta esistente (ramo G-H); la condotta sarà realizzata in ghisa sferoidale DN250 dello sviluppo complessivo di circa 1.025 m, è dimensionata per far transitare una portata media di 29,70 l/s e segue prevalentemente la viabilità esistente.
- **ramo F-E:** dello sviluppo complessivo di circa 800,00 m, dal partitore per Lotzorai al serbatoio esistente di Lotzorai posto a 84 m.s.l.m.; la condotta in ghisa sferoidale del DN200 è dimensionata per convogliare una portata media di 29,0 Us; il tracciato segue per il 90% la viabilità esistente.
- **ramo H-I:** dal partitore e sollevamento per Santa Maria Navarrese al serbatoio di Tancau esistente posto a 70m.s.l.m.; la condotta in ghisa sferoidale del diametro nominale DN125 convoglia allo stesso serbatoio una portata pari a 7,60 l/s.; il tracciato segue interamente la viabilità esistente (strada sterrata).
- **ramo M-O:** dello sviluppo complessivo di circa 6.300 m, dal partitore per Arbatax al serbatoio in progetto di Arbatax posto a 74 m.s.l.m.; la condotta in ghisa sferoidale del DN350, corre prevalentemente sulla viabilità esistente e alimenta il serbatoio di accumulo con una portata di 74,20 Us.
- **Impianto di recupero energetico in località Conch'è Porcu:** l'edificio che ospiterà la turbina elettrica è stato pensato per inserirsi nell'ambiente circostante in maniera poco impattante, con copertura di tipo tradizionale e colori che riprendono quelli del paesaggio. La camera di manovra avrà dimensioni tali da ospitare una turbina tipo "Pelton"; in essa confluisce la tubazione DN 500 PN 70 in acciaio proveniente dal tripartitore di Coa è Monte e si diparte la tubazione in acciaio DN 100 PN 70 verso il serbatoio di Girasole. Dopo il turbinamento l'acqua viene convogliata in una vasca completamente interrata la cui funzione è quella di fissare il carico idraulico dello schema acquedottistico che da essa si diparte. Nella camera di manovra adiacente alla vasca si diparte una tubazione in ghisa sferoidale DN 600 la convoglia verso il partitore per Santa Maria Navarrese e Lotzorai.
- **Partitori:** gli edifici saranno simili tra loro, avranno copertura a doppia falda inclinata, saranno costituiti da un'unica sala a doppia altezza con un unico piano fuori terra. I colori che verranno utilizzati saranno tali da avere il minor impatto visivo



possibile sul paesaggio. In ogni partitore sarà presente un carro-ponte ed una tubazione di by pass da utilizzare durante le opere di manutenzione. Per ogni diramazione è prevista l'installazione di misuratori di portata, valvola a fuso e valvole motorizzate.

- **Partitore per Lotzorai - Santa Maria Navarrese:** la tubazione in ingresso sarà in ghisa sferoidale DN 600 e diramerà in due condotte in ghisa sferoidale del DN 300 in direzione Lotzorai e DN 450 in direzione Tortolì, quest'ultima condotta è attualmente in fase di realizzazione.
- **Partitore per Arbatax:** la tubazione in ingresso sarà quella attualmente in fase di realizzazione in ghisa sferoidale del DN 450 e diramerà verso Tortolì con una condotta del DN 350 in ghisa sferoidale.
- **Partitore per Lotzorai:** la tubazione in ingresso sarà in ghisa sferoidale ed avrà DN 300, diramerà verso il serbatoio esistente di Lotzorai con una tubazione in ghisa sferoidale DN 200 e verso Santa Maria Navarrese con una condotta in ghisa sferoidale DN 250.
- **Partitore - sollevamento Santa Maria Navarrese:** la tubazione in ingresso è quella esistente in ghisa sferoidale DN 200; da questa si diparte una tubazione in pressione di alimentazione del serbatoio di Tancau del DN 125 in ghisa sferoidale. La tubazione DN 200 alimenta anche una vasca interrata e da cui perscano due pompe che permettono di inviare la risorsa idrica al serbatoio esistente di Santa Maria Navarrese mediante una condotta esistente del DN 200.
- **Serbatoio di Arbatax:** sorgerà in località "Bellavista" e sarà parzialmente interrato, si comporrà di una grande vasca di accumulo suddivisa in 2 comparti e di una camera di manovra anch'essa parzialmente interrata. Il serbatoio si rende necessario a causa della assoluta insufficienza del serbatoio esistente.



6 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

6.1 Criteri di scelta del tracciato

Lo studio del tracciato delle condotte è stato condotto in maniera tale da contenerne al minimo lo sviluppo cercando nel contempo di seguire le piste aperte per la posa di altre condotte o le vie di comunicazione esistenti.

La posizione, in gran parte attigua alla viabilità esistente, ottimizza l'accessibilità dell'opera per le operazioni di manutenzione e controllo, per cui non è stata prevista la realizzazione di stradelli di servizio. Durante la realizzazione delle opere si dovranno tenere conto le primarie esigenze di:

- garantire quanto più possibile il corretto esercizio delle opere;
- ridurre al minimo l'incidenza per la sicurezza dei rischi derivanti dalla contemporanea presenza delle imprese esecutrici delle nuove opere e di quelle addette alla gestione delle opere esistenti. I rischi specifici conseguenti saranno valutati nel Piano di sicurezza.

Le soluzioni ipotizzabili sono risultate fortemente condizionate dalla configurazione altimetrica e planimetrica del territorio nonché dalle infrastrutture presenti nell'area in esame.

Si è verificata l'assenza di aree vincolate lungo l'intero tracciato di progetto, con riferimento particolare a:

- L.R. 31/89: parchi, naturali, riserve naturali, monumenti naturali ed aree di rilevante interesse naturalistico;
- L.431/1985;
- siti di interesse Comunitario (aree S.I.C.).

La soluzione di tracciato proposta inoltre ha cercato, ove possibile, di ridurre al minimo l'entità di nuove aree da acquisire.

Il tracciato delle condotte ricade in massima parte in zona omogenea E agricola, con la quale è compatibile la posa di opere di linea quale quella in argomento; le aree occorrenti per la posa delle condotte e delle opere d' arte verranno acquisite mediante esproprio.

Nei tratti A-B, al fine di ridurre l' impatto delle nuove opere, si è preferito seguire il tracciato delle condotte esistenti.

6.2 Interferenze con il tracciato

Le opere interferiscono con infrastrutture viarie esistenti. Sono inoltre interessati dal tracciato dell'acquedotto alcuni attraversamenti di corsi d'acqua (sia principali che secondari) e della ferrovia, dove la condotta sarà posata con tecnica di spingitubo all'interno di apposito controtubo in acciaio.

Nella seguente tabella si riporta il dettaglio degli attraversamenti, con l'indicazione della lunghezza e della modalità realizzativa (spingi tubo, contro tubo in acciaio):



INTERFERENZA	TIPO	SEZIONE	L PROGR [m]	TIPO CONDOTTA
S.P. ARZANA-VILLAGRANDE	SPINGITUBO SU ROCCIA	144a-144b	746,80	DN 500 GS
S.P. VILLAGRANDE-TORTOLI'	SPINGITUBO SU ROCCIA	313-314a	3.569,10	DN 500 ACCIAIO
FERROVIA	SPINGITUBO SU ROCCIA	264-266	2.852,65	DN 500 ACCIAIO
STRADA STERRATA	STRADA SECONDARIA	226-226e	2.213,90	DN 500 ACCIAIO
VECCHIA STRADA STERRATA VILLAGRANDE-TORTOLI'	STRADA SECONDARIA	234-235	2.352,80	DN 500 ACCIAIO
VECCHIA STRADA STERRATA VILLAGRANDE-TORTOLI'	STRADA SECONDARIA	241-242	2.471,65	DN 500 ACCIAIO
STRADA STERRATA SCALA E GIOGA	STRADA SECONDARIA	296-297	3.289,95	DN 500 ACCIAIO
STRADA VICINALE ASFALTATA FORMICA	STRADA SECONDARIA	334-335	3.949,96	DN 500 ACCIAIO
STRADA STERRATA VICINALE CANALI	STRADA SECONDARIA	396-396a	4.666,85	DN 500 ACCIAIO
RIU TRICARAI	SUB-ALVEO	375a-377a	4.398,86	DN 500 ACCIAIO
RIO CANALI	SUB-ALVEO	404-406	4.769,00	DN 500 ACCIAIO
CANALE DI SCOLO	SUB-ALVEO	425-428	5.060,00	DN 500 ACCIAIO
CANALE DI SCOLO	SUB-ALVEO	432-434	5.126,65	DN 500 ACCIAIO



6.3 La scelta dei materiali (tubazioni)

La scelta della tipologia delle tubazioni, data la natura del progetto, risulta certamente uno degli aspetti progettuali più importanti. In fase di progettazione è stata, pertanto, prestata particolare attenzione a tale aspetto.

Alla luce dell'analisi di quanto previsto all'interno del Progetto Preliminare posto a base di gara, si confermano, all'interno del presente Progetto Definitivo, i materiali scelti: ghisa sferoidale nel primo tratto e acciaio per la restante parte del tracciato (per via delle elevate pressioni che si raggiungono).

Tale scelta è stata effettuata sulla base di considerazioni tecnico-economiche, ed in particolare:

- della natura, geologia, stabilità e morfologia dei terreni da attraversare;
- delle pressioni di esercizio nelle diverse tratte;
- della durata media delle condotte a seconda del materiale;
- del costo di gestione delle condotte.

Poiché le pressioni di esercizio sono in molte tratte di entità medio-alta, sono stati esclusi i materiali non metallici, che sono commercializzati per pressioni di esercizio solo sino a 16 bar, e che non offrono sufficienti garanzie oltre alcuni bar di pressione.

Si è pertanto ristretta la scelta ai materiali metallici, ed in particolare tra l'acciaio e la ghisa sferoidale.

Tra essi è stata preferita la ghisa sferoidale. Infatti la morfologia del territorio è molto tormentata, per cui va perseguita come obiettivo principale la massima affidabilità e durabilità delle condotte, in quanto le operazioni di manutenzione e sostituzione delle condotte successive alla realizzazione, proprio per la morfologia dei terreni, sono da prevedere particolarmente difficoltose ed onerose. Di conseguenza verrebbe messa a rischio eccessivo la continuità del servizio di distribuzione idropotabile, che è un servizio essenziale per la popolazione.

La scelta della Ghisa non è stata comunque adottata nel tratto compreso fra il nodo A' ed il nodo B in quanto le elevate pressioni non permettevano l'utilizzo di tale materiale. Per tale tratto è stata prevista l'utilizzazione di condotte in acciaio, necessarie per resistere alle pressioni di circa 70 atm. Le tubazioni scelte all'interno del presente progetto hanno valori di resistenza molto elevati e le pressioni tollerate sono di gran lunga superiori rispetto a quelle massime di progetto.

6.4 Condotte in ghisa

Per quanto riguarda le condotte in ghisa si offre una duplice soluzione per le differenti esigenze del tracciato.

Nel primo tratto in progetto, della lunghezza di circa 1.600 m, si è scelta una tubazione Universal Standard Ve che ben si adatta alle esigenze del tracciato e presenta ottime caratteristiche di resistenza contro la corrosione. Nel secondo tratto, circa 300 m, si è optato per la scelta di tubazioni tipo ALPINAL, le quali hanno ottime caratteristiche di resistenza alle elevate pressioni in gioco.

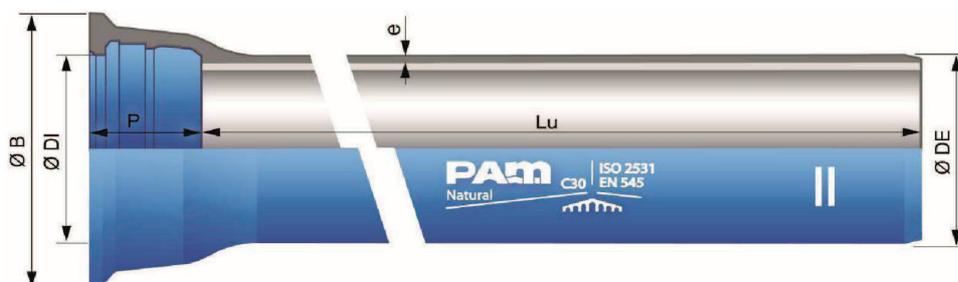


Entrambe le tubazioni sostituiscono i blocchi di ancoraggio con un sistema di giunti antisfilamento.

6.4.1 Condotte in ghisa Universal Standard Ve

Nel primo tratto in progetto, della lunghezza di circa 1.600 m, si è scelta una tubazione tipo NATURAL in ghisa sferoidale prodotto in stabilimento certificato a Norma EN ISO 9001:2000 e conformi alla norma EN 545:2010. Lo spessore del tubo scelto è perfettamente compatibile con una classe K9, come previsto nel Progetto Preliminare (9,3mm contro i 9 mm).

Le tubazioni sono rivestite internamente con malta di cemento d’altoforno applicata per centrifugazione (UNI EN 545:2010) certificata da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 e che ha sottoscritto l’accordo “European Cooperation for accreditation” (EAC); rivestite esternamente con una lega di zinco-alluminio (85%-15%) 400g/mq applicato per metallizzazione e successiva vernice epossidica azzurra.



DN	Lu	Classe	e	ØDE	ØDI	P	ØB	Massa
mm	m		mm	mm	mm	mm	mm	Kg/m
500	5,97	C40	9,3	530,5	535	200	625	139,229

Si evidenzia che, data la presenza di elevate pendenze, si opta per la suddetta tubazione.

Data la natura dei terreni, composti prevalentemente da materiale roccioso di origine magmatica, e le elevate pendenze (nel tratto iniziale raggiungono valori pari 50-60%) è stato scelto un sistema di tubazioni con giunto antisfilamento, in sostituzione del blocco di ancoraggio.

Si è optato per un sistema di tipo elastico automatico e antisfilamento di tipo UNIVERSAL Standard Ve formato da un ancoraggio a bicchiere a doppia camera: quella interna alloggerà la guarnizione con profilo a coda di rondine secondo UNI 9163 in EPDM, conforme alla norma EN 681-1, che assicura la tenuta idraulica, quella esterna alloggerà l’anello antisfilamento che assicura la resistenza contro lo sfilamento grazie al cordone di saldatura sull’estremo liscio del tubo.

Tale sistema è stato utilizzato per tutta la lunghezza della tubazione in ghisa.

6.4.1.1 Rivestimento interno in malta cementizia d’altoforno

Nelle tubazioni in ghisa si ritiene che la soluzione tecnica migliore ed in grado di offrire maggiori garanzie di durabilità nel tempo sia costituita dal rivestimento interno in malta cementizia d’altoforno.



Il rivestimento interno in malta di cemento d’altoforno per il trasporto delle acque potabili è applicato per centrifugazione. La malta è versata nel tubo, in rotazione sul suo asse a grande velocità; questo permette di ottenere una piccolissima porosità e un’ottima compattezza del rivestimento interno. La malta cementizia dei tubi, preparata sempre con le medesime quantità e proporzioni (provate dalla prova di prestazione prevista dalle norme di fabbricazione) viene poi stagionata in condizioni di temperatura e di igrometria controllate. Il processo di centrifugazione ha il vantaggio di selezionare per effetto centrifugo le particelle più grossolane portandole al contatto della parete metallica conferendo così sulla superficie leggermente scabra della ghisa un’ottima aderenza della malta e di produrre pertanto superficie interna liscia, composta dalle particelle più fini e di ridurre ulteriormente il rapporto acqua/cemento attraverso l’espulsione dell’acqua nel periodo di maturazione. Da questo metodo derivano le seguenti proprietà:

- forte compattezza della malta e sua piccola porosità,
- bassa scabrezza,
- buona aderenza del cemento.

Il coefficiente di dilatazione termica lineare dei rivestimenti interni in malta di cemento d’altoforno è circa $12 \times 10^{-6} \text{ m/m/}^\circ\text{C}$, valore quasi identico a quello delle ghise sferoidali ($11 \times 10^{-6} \text{ m/m/}^\circ\text{C}$); a fronte di tali caratteristiche i rischi di fessurazione per dilatazioni termiche differenziali sono inibiti. Inoltre prove di flessione longitudinale su tubi di piccolo diametro hanno dimostrato la capacità del rivestimento interno in cemento d’altoforno di resistere a deformazioni anche importanti del tubo.

La qualità della presa della malta di cemento d’altoforno sul supporto ghisa conferisce a tale rivestimento due importanti qualità:

- un’ottima resistenza al vuoto (depressioni dovute ai colpi d’ariete);
- un ottimo comportamento alla flessione e all’ovalizzazione.

Tutto quanto sopra descritto è ampiamente documentato in letteratura.

Inoltre in virtù della poca calce libera presente, tale rivestimento, che ovviamente non contiene né produce sostanze nocive a contatto con le acque convogliate e possiede tutte le certificazioni necessarie relative al contatto con acqua potabile, è atto al trasporto sia di acque molto pure averse di sali con elevati contenuti di anidride carbonica che di acque molto dure tendenti a sedimentare.

L’impasto indurito, che dopo il processo di maturazione in ambiente a temperatura ed umidità controllate presenta alcune necessarie retinature superficiali della malta destinate a richiudersi al reidratamento della stessa che avviene al collaudo dei tubi in opera, offre una stratificazione molto compatta e aderente con un ottimo coefficiente di scabrezza costante nel tempo valutabile con la formula di Colebrook-White in condotte adduttrici pari a $\epsilon = 0,10 \text{ mm}$.

Dal punto di vista certificativo, è rilevante il certificato secondo quanto prescritto al punto 7.1 della norma EN545:2010 rilasciato da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l’accordo “European Cooperation for accreditation (EAC)”.



6.4.1.2 Rivestimento esterno in lega di Zinco-Alluminio (85%-15%)

Nel Progetto Preliminare era previsto l'utilizzo di una tubazione in ghisa sferoidale classe K9 con rivestimento esterno in zinco-alluminio. Nell'offerta si prevede la sostituzione di tale tipologia di condotta con tubazioni caratterizzate da rivestimento esterno in lega di zinco-alluminio (85%-15%, 400 gr/mq).

Con la lega NATURAL gli ioni Zn^{++} migrano attraverso la vernice per colmare eventuali fessure generate nel corso del trasporto e/o delle operazioni di posa, trasformandosi in seguito in prodotti di corrosione dello zinco stabili e insolubili. La presenza dell'Alluminio rallenta il fenomeno gradualizzandone la reazione di trasformazione nel tempo e la grammatura di 400 gr/m^2 aumenta notevolmente la resistenza a corrosione.

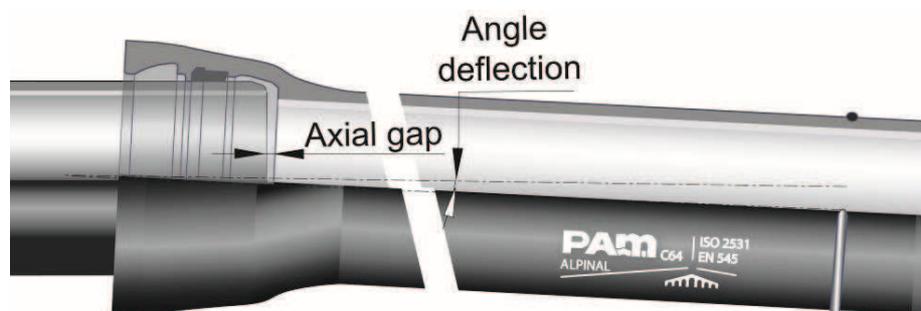
Da prove eseguite dalla Saint Gobain e come espresso nell'Appendice D della EN 545 risulta che il rivestimento NATURAL è in pratica quasi succedaneo dei rivestimenti speciali nella gamma di resistività indicate nella norma stessa.

6.4.2 Condotte in ghisa ALPINAL

Le condotte in ghisa sferoidale APINAL hanno caratteristiche di elevata resistenza alle alte pressioni. Tali tubazioni vengono normalmente utilizzate per gli impianti di innevamento, in quanto le pressioni in gioco che possono sopportare sono elevatissime.

Lo spessore del tubo scelto è perfettamente compatibile con una classe K9, come previsto nel Progetto Preliminare (12mm contro i 9 mm).

Le classi di pressione della tubazione sono certificate a norma EN 545 e ISO 2531.



DN	Lu	Classe	e	ØDE	ØDI	P	ØB	Massa
mm	m		mm	mm	mm	mm	mm	Kg/m
500	5,97	C50	12,0	530,5	535,5	200	625	169,7

6.4.2.1 Rivestimento interno in malta cementizia d'altoforno

Le caratteristiche del rivestimento interno sono le medesime previste per la Universal Standard Ve, di cui al punto 3.1.1.1.

6.4.2.2 Rivestimento esterno in Zinco

Il rivestimento a base di zinco è costituito:



- da uno strato di zinco metallico applicato per proiezione (quantità minima 200 g/m^2 , che rappresenta un miglioramento del 50% rispetto alla normalizzazione europea ed internazionale, che prevede 130 g/m^2)
- da uno strato di vernice sintetica (tura pori) di spessore minimo 70 μm .

Meccanismo di protezione

La metallizzazione allo zinco è una protezione attiva dovuta all'azione galvanica della pila ferrozinco. Il rivestimento esterno a base di zinco funziona secondo due meccanismi complementari per proteggere uniformemente la superficie del tubo: il primo meccanismo si traduce in una corrosione regolare dello zinco metallico che crea così su tutta la superficie del tubo uno strato di protezione stabile formato da sali di zinco; nel secondo meccanismo (che in effetti si produce solo in caso di lesioni dello strato di zinco) un'azione galvanica dell'elemento elettrochimico zinco-ferro origina una cicatrizzazione delle lesioni del rivestimento esterno.



6.5 Condotte in acciaio

La scelta progettuale di utilizzare condotto in acciaio del Progetto Preliminare è stata confermata all'interno del Progetto Definitivo; tale scelta deriva principalmente da due fattori:

- Elevate pressioni;
- Presenza di interferenze lungo il tracciato.

La condotta in acciaio offerta in questa sede prevede però dei grossi vantaggi rispetto a quella prevista nel Progetto Preliminare, soprattutto per quanto concerne i rivestimenti interni ed esterni della condotta.

La tubazione in progetto presenta infatti le seguenti specifiche e caratteristiche: *“tubi di acciaio elettrosaldati longitudinalmente ad induzione ad alta frequenza HFI, in esecuzione secondo le norme UNI-EN 10220/03; condizioni tecniche di fornitura secondo le norme UNI-EN 10224/06; in qualità acciaio L 355; in esecuzione con estremità smussate per saldatura di testa e protette da cappucci in plastica; internamente rivestiti con malta cementizia centrifugata secondo le norme DIN 2614/90 in esecuzione “B” ovvero in conformità alle norme EN 10298/2006; esternamente rivestiti con Polietilene stabilizzato contro gli U.V., di colore totalmente azzurro, oppure nero, secondo disponibilità, estruso a guaina circolare a tre strati in conformità alle norme UNI 9099/89 in esecuzione “R3R”; in fase di posa in opera; in lunghezze di ca. m. 11,50 - 13,50; sottoposti a prova di pressione idraulica a freddo ed a controlli non distruttivi in conformità alle norme citate; con certificato di collaudo 3.1 secondo le norme EN 10204/95.*

Tali tubazioni possiedono tutte le caratteristiche di idoneità per resistere alle pressioni in gioco e alle prove di collaudo, inoltre il rivestimento scelto si adatta perfettamente al tipo di suolo sul quale insiste il tracciato.

Caratteristiche tecniche e dimensionali:

- Diametro esterno nominale tubo d'acciaio	: 508,0 mm.
- Spessore nominale di parete acciaio	: 8,8 mm.
- Spessore nominale rivestimento interno	: 6,0 mm.
- Spessore nominale rivestimento esterno	: 2,2 mm.
- Massa lineica, compresi i rivestimenti base	: 183,8 kg/m.
- Carico di rottura acciaio L355 (EN10224)	: 500-650 N/mm ²
- Carico di snervamento acciaio L355	: min. 355 N/mm ²
- Allungamento min. a rottura acciaio L355	: min. 19-21 %
- Pressione di esercizio (VDTÜV-Mk.1063)	: 76 bar (PFA)

6.5.1 Rivestimento interno in malta cementizia

A seguito di un'accurata analisi e valutazione delle possibili alternative nei rivestimenti interni (rivestimento bituminoso o rivestimenti a strato sottile a base di resine epossidiche o poliammidiche) e tenuto conto della qualità delle acque, la scelta tecnica effettuata prevede come rivestimento interno, a differenza di quanto previsto nel Progetto Preliminare posto a base di gara dove si prevedeva un rivestimento interno in materiale plastico, l'utilizzo di malta cementizia.



La scelta di tale tipologia di rivestimento si fonda in particolare sulla constatazione, comprovata in letteratura (informazioni tratte dalla rivista tecnica di settore "Acqua"), che esso assicura, rispetto alle alternative, almeno due ordini di vantaggi:

- a) di ordine igienico-sanitario;
 - b) di ordine tecnico-funzionale.
- a) Per quarto riguarda il primo aspetto, le materie prime utilizzate sono assolutamente naturali e garantiscono la massima compatibilità ecologica e sanitaria: sabbia fine quarzosa e cemento miscelati fra loro con l'aggiunta di acqua naturalmente potabile e nient'altro. Nessun dubbio in ordine alla potabilità della malta così ottenuta potrà quindi essere mai avanzato, anche perché i rivestimenti cementizi sono assai diffusi, da lungo tempo (1922). Le caratteristiche qualitative ed organolettiche dell'acqua potabile vengono salvaguardate dal rivestimento cementizio meglio di ogni altro e non si manifesta conseguentemente alcun fenomeno di variazione di colore, di sapore ecc.

Non sono invece in grado di garantire la medesima compatibilità ecologica ed igienico-sanitaria gli altri tipi di rivestimenti analizzati: sia il rivestimento bituminoso che quelli a strato sottile, infatti, possono generare problemi in termini di odorazione/clorazione delle acque potabili trasportate.

- b) In merito al secondo punto, i vantaggi assicurati dal rivestimento interno in malta cementizia centrifugata si fondano sul fatto che la malta stessa esercita una funzione "attiva" a favore della protezione anticorrosiva della superficie interna dei tubi. Infatti, allorché viene imbevuto da parte dell'acqua potabile, lo strato di malta inizia a rigonfiarsi, circa in ragione dell'uno per mille. Contemporaneamente si verifica un innalzamento del valore di pH in corrispondenza della superficie interna dei tubi, in relazione allo sviluppo, dal cemento, dell'idrossido di Calcio, che risulta alcalino. Questo fenomeno crea, da un lato, condizioni di natura fisico-chimica tali da impedire intrinsecamente lo sviluppo di fenomeni corrosive, mentre promuove, dall'altro, la deposizione dei legami cristalline del calcio che costituiscono la "durezza" dell'acqua stessa, secondo il ben noto principio della "auto-cicatizzazione" della malta cementizia. I fenomeni chimico-fisici che determinano lo sviluppo del fenomeno di auto-cicatizzazione indotto dall'impregnazione con acqua potabile, ovvero con acque caratterizzate comunque da un sufficiente tenore di ossigeno, nell'ambito delle intercapedini di tubi d'acciaio rivestiti internamente in malta cementizia sono sostanzialmente due: lo sviluppo di cristalli di carbonato di Calcio sui bordi delle intercapedini o anche delle fessurazioni o crepe previste o comunque presente nello strato di malta cementizia; la precipitazione del carbonato di Calcio. Questo fenomeno comporta un vantaggio tutt'altro che secondario per i tubi d'acciaio, vale a dire la possibilità di sfruttare pienamente la loro saldabilità, ovvero la possibilità di realizzare dei giunti che non riducano il PN che intrinsecamente l'acciaio può garantire grazie alle sue elevate caratteristiche meccaniche. Le norme DIN 2614/90 stabiliscono a tale proposito una particolare configurazione dei fianchi del rivestimento cementizio all'estremità dei tubi destinati alla saldatura di testa, con la formazione di un'intercapedine estesa per 3-5 mm su entrambe le estremità, tale per cui, in fase di saldatura in cantiere, il calore sviluppato venga adeguatamente dissipato senza causare alcun danno a carico del rivestimento stesso.



La predetta intercapedine verrà poi automaticamente chiusa, grazie al fenomeno di auto-cicatrizzazione di cui si è detto.

La superficie interna dei tubi risulterà così integralmente coperta da uno strato di protezione, anche in presenza di giunti saldati di testa, il che non avviene per esempio nel caso dei rivestimenti bituminosi od epossidici, danneggiati dal calore di saldatura, senza capacità di auto-rigenerazione.

6.5.2 Rivestimento esterno a tre strati in polietilene

Il rivestimento esterno MAPEC in polietilene, sviluppato da Salzgitter Mannesmann Line, costituito da una mano di fondo epossidica, uno strato adesivo ricoperto da uno strato estruso di polietilene, risulta in grado di assicurare la massima protezione dei tubi rispetto a fenomeni corrosivi e danneggiamenti meccanici.



6.6 Sezioni di posa delle condotte e recupero materiale di scavo

La sezione di posa delle condotte si differenzia lungo il tracciato in funzione della natura del terreno su cui le condotte insisteranno. Le tubazioni, tuttavia, sono sempre posate su un letto di sabbia o pietrischetto a cui seguirà un rinfianco ed un primo ricoprimento della condotta con lo stesso materiale, per uno spessore minimo sulla generatrice superiore della tubazione pari a 10 cm. In figura si rappresenta una situazione tipo relativa ai casi delle strade sterrate.

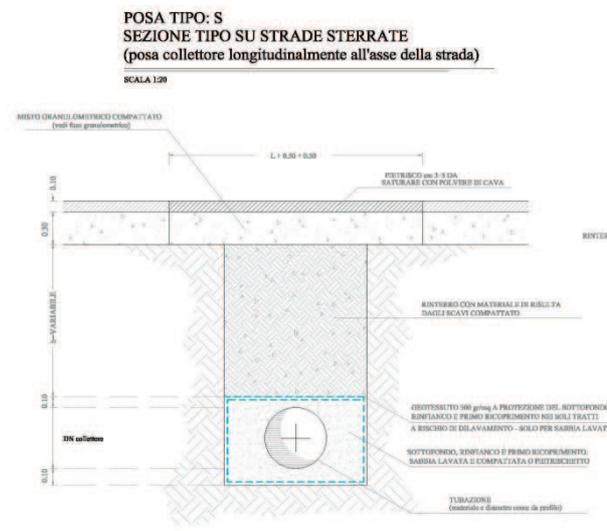


Figura 1. Sezione di posa con GEOTESSILE

Quali sabbie per il sottofondo di posa delle reti si utilizzerà in parte il materiale di scavo vagliato. Tale materiale sarà vagliato sino ad ottenere una granulometria idonea allo scopo. Tale modalità è attualmente regolamentata e realizzabile in base al D.M. 161 del 10/08/2012 e permette di ridurre i volumi di esubero di TRS.

Inoltre, attorno al materiale di rinfianco, nella progettazione definitiva, si è provveduto ad inserire (non prevista nel progetto preliminare) la stesa di geotessile (grammatura 300 gr/mq) a protezione del sottofondo, rinfianco e primo ricoprimento al fine di evitare il rischio di dilavamento del materiale.



A seguito di tali valutazioni si riporta in tabella il confronto tra la gestione delle terre e rocce di scavo prevista nel Progetto Preliminare a base di gara e quella proposta nel Progetto Definitivo.

PROGETTO PRELIMINARE A BASE DI GARA	
ATTIVITA'	mc
Totale scavo	13.876,29
Letto di posa, rinfianco e ricoprimento	2.849,00
Totale reinterro con materiale di scavo	5.663,33
Materiale da conferire a discarica	8.212,96
OFFERTA MIGLIORATIVA DEL PROGETTO DEFINITIVO	
ATTIVITA'	mc
Totale scavo	17.201,01
Letto di posa, rinfianco e ricoprimento con materiale di cava	288,59
Letto di posa, rinfianco e ricoprimento con materiale di scavo recuperato	2.597,28
Totale reinterro con materiale di scavo	11.386,71
Materiale da conferire a discarica	3.217,02

Come si evince dai dati riportati la vagliatura ed un maggior riutilizzo del materiale scavato permette una forte riduzione del quantitativo di materiale da conferire all'esterno, pari a circa la metà di quanto previsto nel Progetto Preliminare (**la quantità di materiale da conferire a discarica è diminuita di circa 5.000,00mc**).

La miglioria è finalizzata all'ottimizzazione del rinterro in sito; essa permette di riutilizzare una maggiore quantità di inerte rispetto al progetto a base di gara. Ciò comporta la riduzione delle quantità di inerte da gestire ed inviare a recupero e/o a discarica, riducendo innanzitutto gli oneri economici legati al trasporto e al trattamento/stoccaggio in discarica; la miglioria va valutata però anche in termini ambientali dal momento che mantenendo in sito una maggiore quantità di materiali si evita l'eventuale trasporto alle discariche, spesso anche piuttosto distanti dal cantiere, evitando quindi i relativi impatti acustici, atmosferici ed in termini di interferenza con il traffico ordinario sulla viabilità pubblica.



6.7 Protezione catodica

Al fine di evitare fenomeni di corrosione sulla superficie esterna della condotta in acciaio si è inserito nel Progetto Definitivo, come già previsto nel Progetto Preliminare, un sistema di protezione catodica.

Tale sistema era già presente nel Progetto Preliminare; per il Progetto Definitivo sono stati tenuti in considerazione tutti gli standard nazionali ed internazionali relativi.

Il letto anodico utilizzato è di tipo orizzontale di superficie posizionato a circa 100 m dalla tubazione in corrispondenza dell'estremità verso il partitore di Coa 'e Monti con utilizzo di anodi al Titanio Attivo (Ti/MMO).

In fase di progettazione esecutiva sarà necessario eseguire una campagna misure sul posto per rilevare i potenziali esatti, le misure di resistività del terreno e le zone ad alta conducibilità.

Il sistema in progetto sarà formato dai seguenti elementi:

- 1) Trasformatore – raddrizzatore. Il T/R sarà realizzato in custodia di lamiera zincata a caldo verniciata o di vetroresina e sarà completo degli organi di interruzione e sezionamento conformi alle Norme. Sarà inoltre fornito di strumenti di controllo della tensione e della corrente in uscita e di tutti gli accessori necessari.

Alimentazione : 220 V +/- 10% 50 Hz +/-5% monofase

Regolazione della corrente c.c.: manuale / automatico

Strumentazione: di tipo digitale

Norme di riferimento: CEI / IEC

Grado di protezione: IP55 per installazione all'esterno

Raffreddamento: aria

Direttive Europee: 73/23/CEE – 93/68/CEE Bassa Tensione 89/336/CEE–92/31/CEE
Compatibilità Elettromagnetica

Norme di riferimento: IEC 146, IEC 269, IEC 439, IEC 529, IEC 547, CEI 21-6,
CEI 17-5, CEI 17-11, CEI EN 50082-2, CEI EN 50081-2.

- 2) Letto anodico di tipo orizzontale costituito principalmente da:

anodi di Titanio Attivato (MMO) in esecuzione pre-impaccata in canister con riempimento di polvere di carbone calcinato di petrolio (dim canister : dia 200 x 2000 mm lunghezza) completi di cavo della lunghezza di 3 m, sez 1 x 10 mmq FG7R
giunzioni isolanti a tre vie per l'isolamento delle connessioni fra cavo anodo e cavo circuito di positivo

cavo circuito di positivo sez 1 x 25 mmq tipo FG7R, tensione dim esercizio 0,6 / 1 kV.



- 3) Cassetta di giunzione di Positivo. Le cassette saranno realizzate in lega di alluminio, tipo Conchiglia o similare, grado di protezione IP 44 e saranno utilizzate per il collegamento del circuito anodico, il controllo della corrente di erogazione dello stesso, e la derivazione del cavo di positivo all'alimentatore di protezione catodica.

La cassetta sarà equipaggiata con i seguenti componenti principali:

- morsetti di dimensione adeguate idonei al ricevimento delle sezioni dei cavi del circuito;
- n.1 supporto tubolare di acciaio zincato

- 4) Punti di Misura. Saranno utilizzati per la misurazione dei potenziali di protezione in abbinamento all'elettrodo di riferimento e allo strumento portatile. La cassetta sarà in lega di alluminio, tipo Conchiglia o similare completa di tubo di supporto, grado di protezione IP44 min. 5.5 Elettrodi di riferimento permanente Cu/CuSO₄. L'elettrodo sarà utilizzato per il rilievo del potenziale della tubazione interrata e sarà completo di cavo sezione 1 x 6 mmq tipo FG7R..

- 5) Cavo tipo doppio isolamento FG7R, tensione di esercizio 0,6 / 1 kV. sezione 1 x 10 e 1 x 25 mmq. (la lunghezza riportata in tabella è stimata e deve essere verificata in fase progettuale)

- 6) Strumento Voltmetrico di tipo portatile per i rilievi di potenziale delle strutture. Lo strumento sarà completo di un elettrodo Cu/CuSO₄ di tipo portatile.

- 7) Piastrine di acciaio, opportunamente forate e complete di bullone dado e rondelle, per la realizzazione del circuito di negativo principale e dei punti di misura.



6.8 Profilo altimetrico e pozzetti

Affinché si renda possibile l'espulsione dell'aria e lo scarico delle condotte si sono evitati tratti orizzontali, dando al profilo longitudinale della tubazione un andamento con pendenza variabile, con tratti ascendenti nel senso del moto e discendenti aventi pendenza variabile.

Il profilo è stato, inoltre, attentamente studiato tenendo conto di tutte le interferenze presenti lungo il tracciato, quali attraversamenti di canali irrigui e di scolo e condotte varie.

L'ubicazione dei pozzetti di sfiato e scarico e tutte le interferenze, riscontrabili lungo il tracciato, sono state opportunamente indicate sia sulle tavole grafiche dei profili che sulle planimetrie.

Si evidenzia, inoltre, che oltre alle modifiche generali dei pozzetti si è inoltre provveduto alla revisione interna delle apparecchiature installate, in particolare prevedendo un'ottimizzazione del funzionamento e dei diametri dei dispositivi di scarico e sfiato.

L'analisi della struttura dei pozzetti proposti nella progettazione preliminare ha evidenziato alcune carenze e aspetti poco funzionali:

- spessore delle pareti minimo, considerando le altezze e le caratteristiche dei terreni;
- mancanza di cestello di protezione lungo gli scalini alla marinara per altezze superiori a 2 metri (cfr. tavole di progetto);
- presenza di asta di manovra "volante";
- sottodimensionamento della "tasca" sul fondo del pozzetto;
- mancanza di griglie o chiusini tali da permettere la rimozione delle apparecchiature;
- assenza di una tubazione per lo scambio d'aria tra interno ed esterno;
- presenza di giunti di smontaggio e flange non adeguate alle elevate pressioni di esercizio;
- organi di manovra DN200 di difficile utilizzo.

Alla luce di tali considerazioni nella progettazione definitiva è stata rivista l'impostazione generale dei pozzetti, in particolare si segnalano le seguenti migliorie:

- incremento nello spessore delle pareti (25 cm anziché 20 cm);
- inserimento del cestello di protezione per altezze superiori ai 2 m;
- realizzazione di soletta amovibile di copertura dotata di golfari per la rimozione, al fine di permettere l'eventuale sostituzione e riparazione delle apparecchiature. Va infatti ricordato che il peso delle apparecchiature in virtù delle elevate pressioni a cui devono resistere è molto elevato (ad esempio una saracinesca del DN500 PN100 pesa all'incirca 3'000 kg);
- approfondimento della "tasca" sul fondo per permettere l'inserimento di una pompa per lo svuotamento del pozzetto dall'acqua (altezza tasca da 10 cm a 30 cm);
- inserimento di una canna di ventilazione per lo scambio d'aria tra interno ed esterno (migliore condizioni di salubrità della struttura e maggiore durata dell'opera) ;
- organi di manovra DN100 più facili da manovrare, in considerazione dell'elevata pressione gravante sugli organi in movimento, e più che sufficienti allo scarico della condotta DN500.



6.8.1 Pozzetti di scarico

I pozzetti di scarico sono stati progettati tenendo conto delle dimensioni del diametro della condotta in progetto (DN 500) ed in funzione della tipologia di scarico: libero, nel caso di recapito nelle vicinanze; forzato nel caso di mancanza di punto di recapito. Quest'ultima tipologia non era contemplata all'interno del Progetto Preliminare.

Pozzetti di scarico forzato

Nel caso di scarico forzato si prevede il collegamento dello scarico ad un tronchetto laterale, nel quale si può inserire una pompa per l'evacuazione delle portate scaricate. È stato inoltre previsto l'inserimento di scarico aggiuntivo interno al pozzetto con bocchetta di presa sul tronchetto laterale per consentire l'attacco di una manichetta atta a consentire lo scarico delle acque sino a quando il carico piezometrico lo permette.

In sintesi, nel caso dei pozzetti di scarico forzato, si sono adottate le seguenti migliorie:

- riposizionamento dello scarico sul fondo del collettore principale con curva a 45° (anziché laterale) in modo da consentire lo svuotamento completo del collettore DN500;
- riduzione del diametro dello scarico (da DN 200 mm a DN 100 mm), tale riduzione è giustificata dal fatto che, essendo le pressioni di esercizio molto alte, l'apertura completa di uno scarico del DN200 creerebbe notevoli problemi sia nell'impatto della portata scaricata sia nella difficoltà tecnica dell'apertura dello scarico;
- inserimento di scarico aggiuntivo interno al pozzetto con bocchetta di presa sul tronchetto laterale.

Pozzetti di scarico libero

Nel caso dei pozzetti di scarico libero si sono adottate le seguenti migliorie:

- riposizionamento dello scarico sul fondo del collettore principale con curva a 45° (anziché laterale) in modo da consentire lo svuotamento completo del collettore DN500;
- riduzione del diametro dello scarico (da DN 200 mm a DN 100 mm), tale riduzione è giustificata dal fatto che, essendo le pressioni di esercizio molto alte, l'apertura completa di uno scarico del DN200 creerebbe notevoli problemi sia nell'impatto della portata scaricata sia nella difficoltà tecnica dell'apertura dello scarico;
- scarico diretto nel manufatto di recapito (anziché scarico in pressione nel pozzetto e scarico a gravità nel pozzetto di recapito);
- ridimensionamento del manufatto di scarico.

6.8.2 Pozzetti di sfiato

I pozzetti di sfiato sono stati progettati tenendo conto del diametro della condotta in progetto (DN 500) ed in funzione della tipologia di scarico delle acque eventualmente evacuate dallo sfiato: libero, nel caso di recapito nelle vicinanze; forzato nel caso di mancanza di punto di recapito o in presenza di falda.

Oltre alle modifiche di seguito evidenziate si sottolinea che nella progettazione definitiva si è optato per una soluzione che preveda l'utilizzo dello sfiato DN100. Tale sfiato è dimensionalmente adeguato ad eseguire degrassaggio, evacuazione di grossi volumi d'aria e



rientri di grossi volumi d'aria così come richiesto dalle condizioni di esercizio della condotta in progetto.

Pozzetti di sfiato previsti nel PROGETTO PRELIMINARE

Si evidenzia che nella progettazione preliminare non è stata considerata la tipologia di pozzetto di sfiato in presenza di falda.

Tale possibilità, tuttavia, nell'area in esame risulta assolutamente pericolosa, in quanto in presenza di falda il pozzetto verrebbe a riempirsi d'acqua e l'azione dello sfiato potrebbe immettere in caso di rientri d'aria acqua contaminata nella condotta potabile.

Pozzetti di sfiato previsti nel PROGETTO DEFINITIVO

Nel caso di presenza di falda, non essendo possibile lo scarico dell'acqua, si è provveduto ad ingrandire la "tasca" sul fondo, in modo da aumentarne l'accumulo e dare al contempo la possibilità di inserire una pompa per il sollevamento dell'acqua.

Nel caso di scarico libero l'evacuazione delle portate vengono convogliate verso il manufatto di recapito e da qui scaricate nel ricettore finale.

A livello di apparecchiature, all'interno del pozzetto, si prevede l'inserimento di uno sfiato a triplice funzione DN 100 e una saracinesca DN100 in modo da consentire la manutenzione degli sfiati senza interrompere il flusso nella condotta principale.

La saracinesca, rispetto al DN200 previsto nel Progetto Preliminare, da molte più garanzie di funzionamento in quanto le pressioni di esercizio sono elevatissime e, diminuendo il diametro della saracinesca, se ne aumenta la manovrabilità.

6.8.3 Pozzetti di sezionamento

I pozzetti di sezionamento presenti nei tratti in spingi tubo (attraversamento provinciali e ferrovia) sono stati rivisti al fine di ottimizzare e rendere funzionali gli spazi necessari alla manovra degli organi di sezionamento e di scarico. Le dimensioni interne dei manufatti sono state portate a 3,0 x 3,0 m.

Le saracinesche di sezionamento DN500 sono state dotate di condotte di by-pass al fine di consentire il corretto funzionamento in apertura e chiusura. Date le elevate pressioni di esercizio, risulta infatti assolutamente impossibile eseguirne la movimentazione senza prima bilanciarne le pressioni.

Manovra di chiusura:

1. Apertura del by-pass;
2. Chiusura lenta e progressiva delle saracinesca sulla condotta principale;
3. Chiusura del by-pass.

Manovra di apertura:

1. Apertura del by-pass e riempimento progressivo del tratto di valle;
2. Apertura lenta e progressiva delle saracinesca sulla condotta principale;



3. Chiusura del by-pass.

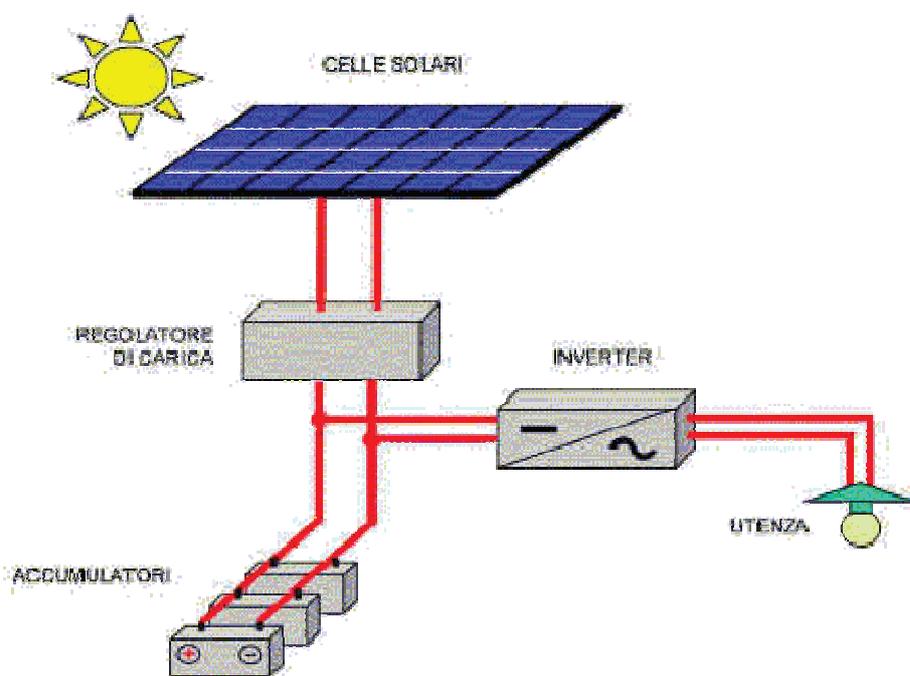
Pannello fotovoltaico

E' stato scelto questo tipo di impianto per l'illuminazione dei pozzetti in quanto, date le condizioni avverse del terreno nel quale verte l'intervento, non è possibile allacciarsi alla rete delle aziende elettriche locali lungo tutto il tracciato.

I principali componenti dell'impianto fotovoltaico in progetto sono:

- Pannelli fotovoltaici, deputati a raccogliere energia solare tramutandola in corrente elettrica
- Regolatore di carica, deputato a stabilizzare l'energia raccolta e a gestirla all'interno del sistema
- Batteria di accumulo, costituita da una o più batterie ricaricabili opportunamente connesse (serie/parallelo) con lo scopo di conservare la carica elettrica fornita dai pannelli, per permetterne un utilizzo differito
- Convertitore DC/AC Impianto elettrico, che permette di trasportare all'interno dello stabile l'energia utilizzata.

Nella successiva figura è rappresentato lo schema del funzionamento:





6.9 Misuratori di portata

Sono previsti misuratori di portata a monte e a valle del tratto di condotta in progetto per consentire un monitoraggio della condotta e consentire l'individuazione di perdite all'interno della rete.

Alla luce della differente ubicazione dei due misuratori a monte e a valle della condotta e delle differenti condizioni di esercizio (PN10 a monte e quasi PN70 a valle) si è optato per la seguente soluzione:

- Misuratore di portata a monte del tipo elettromagnetico PN10;
- Misuratore di portata a valle del tipo ad ultrasuoni clamp-on PN100.

A monte, non avendo problemi circa le pressioni, si è scelto un modello elettromagnetico tipo **SISTRANS F M MAG 5100 W NEW**.

Per l'inserimento del misuratore si prevede di inserire un tronco in acciaio per il suo posizionamento.

Il funzionamento è basato sulla legge di induzione elettromagnetica di Faraday, secondo la quale il sensore converte la portata in tensione elettrica proporzionale alla velocità del flusso.

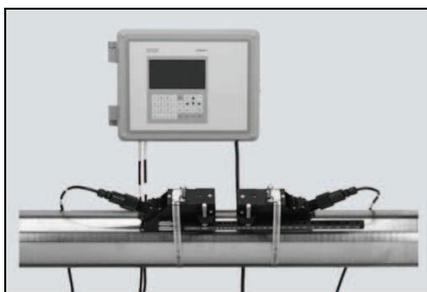


Il misuratore di portata è conforme alle direttive CE: DAP, direttive per le apparecchiature a pressione 97/23/CE per flange conformi a EN1092-1.

Il rivestimento è in EPDM omologato per l'acqua potabile ed è dotato di elettrodi di messa a terra e di misurazione in Hastelloy integrati. Il modello scelto supporta l'installazione sotterranea e l'immersione permanente.

Il principio di comunicazione flessibile USM II permette un'integrazione semplificata.

A valle si raggiungono pressioni molto elevate, per via di tale fenomeno gli scriventi hanno optato per un misuratore di portata ad ultrasuoni tipo **SISTRANS F US Clamp-on** a sonde esterne.



Tale modello è dotato di una tecnologia che permette letture con una precisione molto alta e presenta una elevata versatilità, non è infatti necessario acquisire altre apparecchiature in caso di modifica delle condizioni operative. L'installazione è molto semplice e non prevede nessun tipo di sezionamento della tubazione o interruzione del flusso.

Questo apparecchio presenta numerosi vantaggi anche per quanto ne concerne la manutenzione; i sensori esterni, infatti, non necessitano di pulizia ad intervalli regolari. Inoltre, non si hanno fenomeni di caduta di pressione o perdita di energia e ha un ampio campo dinamico.



7 PRESCRIZIONI VV.F

L'intervento in oggetto (lavori di completamento del ramo Est dell'acquedotto dell'Ogliastro) non rientra tra le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi di cui all'elenco allegato al D.P.R. 1 agosto 2011 n. 151.

Pertanto, in conformità ed applicazione della normativa vigente in termini di prevenzione incendi, NON è necessario, :

- presentare istanza di valutazione del progetto ai Vigili del fuoco;
- consegnare la documentazione e certificazioni alla fine dei lavori al Comando VV.F.



8 VINCOLI ARCHEOLOGICI

Ai sensi dell'articolo 90, —Scoperte fortuite, del D. Lgs. 42/2004 s.m.i., se durante i lavori dovessero essere casualmente ritrovati resti antichi, manufatti o elementi di natura archeologica, anche di apparente non interesse, siano immediatamente sospesi tutti i lavori in atto e ne sia data immediata comunicazione alla Soprintendenza per i beni archeologici competente, la quale se ne ravviserà la necessità, chiederà l'ampliamento delle indagini al fine di consentire una corretta ed adeguata documentazione dei resti sepolti.

L'Impresa si doterà in quel caso di una figura specializzata archeologica (da reperirsi attraverso Università o Ditte Archeologiche specializzate esterne al Ministero per i beni e le attività culturali) che fungerà da interfaccia con la Sovrintendenza per i beni archeologici e svolgerà assistenza agli scavi nelle successive fasi del cantiere.



9 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'INTERVENTO

L'estesa area oggetto di studio è ubicata all'interno dei territori comunali di Villagrande Strisaili e Girasole, i quali comuni risultano appartenenti alla Provincia d'Ogliastra. Il tracciato della futura condotta idrica in progetto si svilupperà principalmente nell'agro dei suddetti comuni.

Nella Carta d'Italia (I.G.M.) in scala 1:25.000, l'area in esame ricade nel foglio n° 531 sez. I - TORTOLI, mentre nella Cartografia Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000 essa ricade nei fogli n° 531 sez. 030 - 040 - 070 - 080.

L'area che verrà interessata dai lavori presenta una altitudine compresa tra 630 m s.l.m. (località "Frenugargiu" - Comune di Villagrande Strisaili) e 30 m s.l.m., quest'ultima rilevata in prossimità del Riu Monte Su Crobu. Le coordinate chilometriche riferite alla quadrettatura chilometrica Gauss Boaga dei punti di inizio e fine del tratto di condotta in progetto sono le seguenti: E 1546634 - N 4421416 (Comune di Villagrande Strisaili - località "Frenugargiu") E 1533619 - N 4422456 (Comune di Girasole - località "Monte Su Crobu").

Sul piano vincolistico, l'area in studio, situata all'interno del Sub-bacino n. 6 "Sud - Orientale", non è stata interessata dalle perimetrazioni previste dal Piano d'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

Per quanto concerne, invece, il P.P.R., l'area in studio rientra all'interno dell'ambito costiero n°23 - Ogliastra.

Nella zona interessata dall'intervento non risultano essere presenti siti archeologici di particolare interesse e edifici o costruzioni dal valore storico o architettonico considerate di valore.

Inoltre, l'area non risulta essere interessata da Beni Identitari, SIC, ZPS e Aree di ulteriore interesse naturalistico comprendenti le specie e gli habitat prioritari, ai sensi della Direttiva CEE 43/92.

9.1 Caratteri geotecnici del tracciato

L'area in esame è situata nella parte costiera della Sardegna centro - orientale, nel settore d'Ogliastra, e va ad interessare parte dei territori comunali di Villagrande Strisaili e Girasole. Gli interventi in progetto ricadano in massima parte in zona omogenea E agricola.

Essa è condizionata da quattro alti strutturali costituiti dal Monte Bruncu Evane (867 m s.l.m.), Monte Bruncu Maoro (418 m s.l.m.) e infine il Monte Olloè (370 m s.l.m.).

La quasi totalità delle forme di versante risulta abbastanza dolce, con rotture di pendio maggiormente accentuate in corrispondenza di affioramenti litologici lapidei, più resistenti nei confronti dell'azione modellatrice degli agenti esogeni.

L'assetto morfologico dell'intera zona è ben strutturato in tre unità con caratteristiche omogenee: la fascia montuosa, la fascia pedemontana e la fascia costiera.

La prima risulta costituita da tre differenti litologie, infatti, siamo in presenza di granodioriti tonalitiche, monzograniti e filoni di porfidi granitici, appartenenti alla famiglia delle rocce di origine magmatica, originatesi nel Paleozoico (Carbonifero sup. - Permiano).

La fascia montuosa, inoltre, è modellata dall'idrografia superficiale, che nel corso del tempo ha trasmesso all'area un aspetto particolare, definito, in letteratura geomorfologia, "maturo". Le numerose diaclasi presenti nelle suddette litologie ne hanno governato fortemente l'evoluzione



morfologica in quanto, essendo zone di maggiore debolezza, hanno consentito agli agenti meteorologici di esplicare un elevato potere erosivo.

I rilievi quindi si presentano con forme più o meno accidentate a seconda della loro costituzione litologica; le litologie di origine magmatica in particolare, quando interessate da fratture, appaiono in forte risalto ed emergono con versanti ripidi e scoscesi, incisi da profondi canali di erosione. Sovente originano creste rocciose molto marcate, dirupi e picchi rocciosi. Un'altra elemento di tipo strutturale sono i filoni di porfido granitico che, in seguito a fenomeni di erosione selettiva, si ergono verticali dalla massa granitica alterata che li contiene.

La fascia pedemontana, invece, caratterizzata dalla presenza di formazioni magmatiche e sedimentarie, presenta un'inclinazione media, determinata anche dalla presenza dei prodotti sabbiosi di alterazione dei vari litotipi di origine magmatica, sovrastati da sedimenti e suoli di età quaternaria. L'erosione di tipo selettivo, infatti, fa sì che gli agenti esogeni agiscano in maniera differente a seconda del litotipo presente, provocando, in tal modo, cambiamenti anche bruschi del contesto morfologico.

Nelle litologie sopra menzionate, appare evidente che il ruscellamento superficiale non sia rilevante rispetto all'infiltrazione, in quanto i sedimenti sabbiosi, fungendo da letto permeabile, favoriscono la penetrazione da parte delle acque meteoriche.

La macchia mediterranea, presente per notevoli estensioni, assolve tuttavia al compito, seppure parziale, di regimazione delle acque meteoriche.

Per quanto riguarda invece la fascia costiera, costituita principalmente da depositi sedimentari quaternari e caratterizzata dalla presenza dello Stagno di Tortoli, essa risulta parte integrante del sistema morfologico generale. Sono presenti tratti sabbiosi e medio - piccole cale, costituite per lo più da materiale sabbioso - ciottoloso di varia natura, sia fluviale che marina, ma ciò che in particolar modo caratterizza il settore, oltre alla presenza dell'area fluviale appartenente al Riu Pramaera e Riu Girasole, è l'esistenza di piccole ripe di erosione, potenti circa 1 m, nelle quali sono ben osservabili gli orizzonti pedogenizzati, spesso arrossati a causa dell'ossidazione.

Queste "Unità Geomorfologiche" presentano caratteristiche omogenee sia nelle forme del rilievo che nella prevalenza di certe dinamiche geomorfologiche sulle altre; tuttavia se scendiamo in dettaglio nell'individuazione degli elementi fisiografici e morfogenetici, al loro interno si potranno individuare subunità più piccole con caratteristiche omogenee. È importante sottolineare che queste "Unità" non rappresentano porzioni di territorio a sé stanti ma sistemi aperti in cui i processi morfogenetici condizionano o sono condizionati da elementi delle aree attigue in modo tale che le unità tendono a raggiungere condizioni di reciproco equilibrio dinamico nell'evoluzione del rilievo.



10 L'OCCUPAZIONE DEI TERRENI E GLI ESPROPRI

Per la costruzione si è prevista l'utilizzazione di una fascia di esproprio di 8.00 m.

Tuttavia occorre segnalare che nei tratti compresi fra i nodi A-B le condotte di progetto corrono lungo il tracciato dell'esistente acquedotto e, pertanto, in tali tratti è previsto un semplice allargamento della fascia di esproprio esistente (pari a 3.0 m).



11 ASPETTI AMBIENTALI

La tipologia delle opere dell'interno schema n°17 interessa prevalentemente condotte interrato per uno sviluppo complessivo di poco superiore ai 20 km, con diametri compresi tra il 600 mm ed il 100 mm, di cui circa il 60 % con DN 300 mm, mentre i manufatti – parzialmente o totalmente interrati e di dimensioni contenute (c.ca 9 x 12 m) – incidono in misura trascurabile sul totale dell'intervento.

Pertanto è da escludersi un'occupazione dei terreni su vasta scala – anche sotto il profilo amministrativo, in virtù delle modalità di acquisizione dei siti (asservimento per le condotte, esproprio per i manufatti) – limitandosi il disagio alla sola fase di esecuzione delle opere.

La morfologia dei terreni attraversati è inoltre tale da far ritenere trascurabile l'incidenza dei tratti nei quali è necessario operare sbancamenti.

Il tracciato non prevede l'attraversamento di fiumi di significativa importanza, mentre realizza l'attraversamento di compluvi o canali con briglie interrato, che evitano qualunque interferenza con il reticolo di drenaggio.

È fatto inoltre obbligo del ripristino dello stato dei luoghi, onde evitare l'alterazione dei luoghi, con particolare attenzione al reticolo idrografico.

Poiché le infrastrutture in progetto miglioreranno l'approvvigionamento idropotabile in un'area a forte vocazione turistica, tale tendenza ne sarà confermata e rafforzata, con evidenti benefici indotti.

In svariati tratti è da prevedere, come indirizzo generale, la posa delle condotte previo scavo di sbancamento trasversale, per la realizzazione di pista di accesso. Infatti la direzione dell'acquedotto è trasversale rispetto all'orientamento prevalente delle pendici montuose e collinari. È da sottolineare come la pista di accesso sia anche necessaria affinché gli escavatori, i camion e gli operai lavorino in condizioni di sicurezza.

A questo proposito deve sottolinearsi che qualsiasi acquedotto a destinazione idropotabile deve essere sempre facilmente individuabile sul territorio nonché facilmente accessibile da parte di personale e mezzi d'opera, per una buona ed efficace effettuazione delle manutenzioni e soprattutto per una sufficiente tempestività degli interventi di riparazione in caso di guasti, atti vandalici, ecc.

Di conseguenza, sarebbe necessario che il tracciato dell'acquedotto rimanesse sgombro di vegetazione arborea o cespugliata, le cui radici possono fra l'altro danneggiare le condotte, infiltrandosi nei giunti a bicchiere fra i tubi.

Inoltre il tracciato dovrebbe comunque rimanere percorribile dai mezzi meccanici, e quindi ove la pendenza trasversale è superiore al 30% è auspicabile il mantenimento della pista di accesso sopra l'acquedotto.

Pertanto gli effetti sull'ambiente determinati dalla realizzazione delle opere e dal loro esercizio consistono principalmente in:

nella fase di cantiere

- creazione di una fascia da mantenere sgombra da alberi e grossi cespugli lungo i tracciati delle condotte;
- impatto visivo degli sbancamenti per la creazione delle piste di accesso lungo le condotte (ed eventualmente per l'accesso ai partitori, ai sollevamenti, ecc.), ove necessarie;



- emissioni in atmosfera legate ai mezzi d'opera impiegati;
- emissioni acustiche e vibrazionali dovuti ai mezzi d'opera

nella fase di esercizio

- impatto visivo delle opere d'arte fuori terra;
- rumorosità presso l'impianto di sollevamento per il serbatoio di Tancau all'approssimarsi dei periodi di manutenzione.

Si premette che nell'area interessata dal progetto non sono presenti elementi di particolare rilievo storico e ambientale, tanto che non si riscontra la presenza di alcun tipo di vincolo archeologico o paesaggistico, né di aree vincolate a parco, né di oasi naturali e monumenti naturali.

Nel seguito si espongono le cause di possibili impatti ambientali derivanti dall'esercizio di una condotta di adduzione idrica (con un richiamo anche agli impatti propri della fase di cantiere) al fine di evidenziare, per ciascuno le misure progettuali adottate per ridurre gli effetti sull'ambiente .

Si sono considerati i seguenti fattori

- aumento del livello sonoro ambientale (impatto acustico)
- impatto visivo;
- rischi trasmessi sia in fase di cantiere che durante l'esercizio della condotta.



12 RISPETTO DELLE PRESCRIZIONI DI CUI ALLA DELIBERA N.20/14 DEL 19/05/2010

Lo schema acquedottistico in cui si inserisce il progetto in esame, nella sua totalità, è ascrivibile alla tipologia progettuale di cui all'Allegato B1 della Deliberazione della Giunta Regionale n. 24/23 del 23.4.2008, punto 7, lett. k) “acquedotti con lunghezza superiore ai 20 km” e punto 2, lett. g) “impianti per la produzione di energia idroelettrica con potenza installata superiore a 100 kW”.

Per tale ragione il progetto preliminare dell'intervento in esame è stato sottoposto a procedura di verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale, conclusasi positivamente con Deliberazione n. 20/14 del 19.5.2010.

In quella sede il Servizio tutela paesaggistica per le province di Nuoro e dell'Ogliastra, con nota prot. ADA n. 7461 del 7 aprile 2009, non ha segnalato criticità sotto il profilo paesaggistico.

L'istruttoria di VIA si era conclusa con la decisione di non sottoporre alla procedura di VIA l'intervento in oggetto, a condizione che fossero rispettate alcune prescrizioni da recepire nel progetto da sottoporre ad autorizzazione:



<p>1. Al fine di ridurre/mitigare gli impatti conseguenti alla fase di cantiere:</p>	<p>dovranno essere contenuti al minimo indispensabile gli spazi destinati allo stoccaggio del materiale movimentato e alla viabilità di cantiere, gli ingombri delle piste e strade di servizio esistenti, i tagli di vegetazione, l'alterazione e la modificazione di habitat e dei sistemi naturali sia terrestri che acquatici; in particolare dovranno essere realizzate piste di cantiere non superiori a 2,50 metri oltre la larghezza dello scavo per la posa delle condotte, come prescritto dal Servizio Tutela Paesaggistica;</p>	<p>Gli spazi destinati allo stoccaggio del materiale movimentato e alla viabilità di cantiere, gli ingombri delle piste e strade di servizio esistenti, verranno ridotti al minimo.</p> <p>A tale proposito verranno realizzate piste di cantiere non superiori a 2,50 metri oltre la larghezza dello scavo per la posa delle condotte.</p> <p>I tagli della vegetazione, l'alterazione e la modificazione degli habitat e dei sistemi naturali sia terrestri che acquatici verranno il più possibile contenuti.</p>
	<p>durante l'esecuzione degli scavi, lo strato superficiale del terreno dovrà essere asportato, stoccato separatamente, e riutilizzato (previa verifica della conformità di cui al punto 6) in fase di ripristino per la copertura dello sterile; il materiale di reintero e il terreno vegetale non dovranno essere eccessivamente costipati o pressati, in modo da ripristinare la funzionalità pedo-agronomica delle aree;</p>	<p>In sede di scavi, il materiale di scotico verrà asportato, stoccato e successivamente riutilizzato (se conforme alla normativa vigente) per il ripristino delle aree.</p> <p>Il materiale di reintero e il terreno vegetale verranno conservati nella maniera più opportuna ai fini di preservare la funzionalità pedo-agronomica delle aree.</p>
	<p>al fine di garantire la massima tutela di suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee, la manutenzione e il deposito dei mezzi d'opera dovranno avvenire in aree di cantiere, individuate nelle successive fasi di progettazione, approntate esternamente alle aree di pertinenza dei corsi d'acqua e di altre aree sensibili e opportunamente attrezzate, al fine di evitare la contaminazione delle componenti ambientali derivante da sversamenti accidentali di oli e carburante e dispersione di altri potenziali contaminanti;</p>	<p>La manutenzione e il deposito dei mezzi d'opera avverranno all'interno delle aree di cantiere in modo da garantire la massima tutela di suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee.</p> <p>Inoltre le suddette aree di cantiere verranno scelte, in fase di progettazione, esternamente alle aree di pertinenza dei corsi d'acqua e di altre aree sensibili.</p> <p>Le stesse verranno dotate di opportuni accorgimenti e di attrezzature al fine di evitare la contaminazione delle componenti ambientali dovute a sversamenti accidentali di oli e carburante e alla dispersione di altri potenziali e pericolosi contaminanti.</p>
	<p>alla conclusione dei lavori dovrà essere ripristinato l'originario assetto dei luoghi, privilegiando l'utilizzo di tecniche a basso impatto e/o di ingegneria naturalistica;</p>	<p>A lavori ultimati le aree di cantiere e le piste di accesso ad esse verranno riportate alla condizione originaria, privilegiando l'utilizzo di tecniche a basso impatto e/o di ingegneria naturalistica.</p>
<p>2. al fine di mitigare gli impatti su suolo e vegetazione, relativamente al tracciato di posa delle condotte:</p>	<p>in fase di progettazione definitiva, il tracciato dovrà essere definito in modo da minimizzare l'eliminazione di vegetazione e di copertura boschiva; sia le piste temporanee di cantiere che gli stradelli di accesso ai manufatti, dovranno essere aperti in aree prive o con scarsa vegetazione, escludendo il taglio di individui arborei adulti;</p>	<p>Lo studio del tracciato è stato condotto in maniera tale da contenerne al minimo lo sviluppo, cercando nel contempo di seguire le piste aperte per la posa di altre condotte o le vie di comunicazione esistenti.</p> <p>La progettazione definitiva del tracciato di posa delle condotte, delle piste di cantiere e degli stradelli di accesso ai manufatti è stata definita in modo da minimizzare l'eliminazione di vegetazione e di copertura boschiva, escludendo i tagli di</p>



	<p>su indicazione del Servizio Territoriale Ispettorato Ripartimentale del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale competente per territorio, prima dell'avvio dei lavori, dovranno essere individuati gli esemplari arborei meritevoli di conservazione, presenti lungo il tracciato delle condotte, che dovranno essere espuntati e reimpiantati nelle immediate adiacenze, al di fuori delle aree di pertinenza delle opere, o in eventuali tratti dismessi, garantendo per almeno due anni le cure agronomiche necessarie per l'attecchimento;</p> <p>in tutte le aree in cui le lavorazioni comportano rimozione di vegetazione, salvo la fascia di pertinenza del tracciato della condotta, di ampiezza massima di 2 metri, dovranno essere ripristinate le condizioni pedo-agronomiche e vegetazionali antecedenti i lavori, ricostituendo il terreno agrario e la vegetazione preesistente, anche mediante il trapianto degli esemplari espuntati; in particolare, nei tratti a mezza costa, a completamento dei lavori, si dovrà provvedere alla ricostituzione dell'assetto del pendio, riducendo le pendenze delle scarpate e procedendo al rinverdimento delle stesse con specie erbacee ed arbustive capaci di contribuire al consolidamento delle stesse;</p> <p>tutti gli interventi di ingegneria naturalistica, inerbimenti e piantagioni dovranno essere realizzati con specie autoctone coerenti con il contesto vegetazionale locale; in tal senso il materiale vegetale di propagazione (semi, talee, piantine) dovrà essere preferibilmente reperito in loco, anche utilizzando gli esemplari dei quali si è resa necessaria l'asportazione nel corso dei lavori;</p>	<p>individui arborei adulti.</p> <p>Prima dell'inizio dei lavori verranno individuati gli esemplari arborei in buono stato, meritevoli di conservazione, presenti lungo il tracciato delle condotte.</p> <p>Questi verranno espuntati e reimpiantati nelle immediate adiacenze, al di fuori delle aree di pertinenza delle opere o in eventuali tratti dismessi e verranno garantiti almeno due anni di cure agronomiche necessarie per l'attecchimento.</p> <p>In tutte le aree interessate dalla rimozione di vegetazione, salvo la fascia di pertinenza del tracciato della condotta, di ampiezza massima di due metri, verranno ripristinate le condizioni pedo-agronomiche e vegetazionali antecedenti i lavori.</p> <p>Il terreno agrario e la vegetazione preesistente saranno ricostituiti anche mediante il trapianto degli esemplari espuntati.</p> <p>Nei tratti a mezza costa, a completamento dei lavori, verrà ricostituito l'assetto del pendio, riducendo le pendenze delle scarpate e procedendo al rinverdimento con specie erbacee ed arbustive che possano contribuire al consolidamento delle stesse.</p> <p>Gli interventi di ingegneria naturalistica, gli inerbimenti e le piantagioni verranno realizzati con specie autoctone coerenti con il contesto vegetazionale locale.</p> <p>Il materiale di propagazione (semi, talee, piantine) verrà preferibilmente reperito in loco, anche utilizzando esemplari asportati durante il corso dei lavori.</p>
<p>3. con riferimento alla realizzazione degli attraversamenti di corsi d'acqua:</p>	<p>dovrà essere adottata ogni precauzione ed ogni tecnica disponibile per impedire, o minimizzare, la dispersione nell'alveo di polveri, detriti, altri materiali o sostanze, che possano provocare fenomeni di inquinamento, o intorbidimento delle acque;</p> <p>tutte le lavorazioni sui corsi d'acqua dovranno essere pianificate e realizzate nei periodi di magra, garantendo comunque il naturale deflusso delle acque verso i tratti di valle, e prevedendo la sospensione dei lavori nelle fasi critiche di riproduzione e di sviluppo dell'avifauna e dell'ittiofauna vulnerabile, presente nei siti d'intervento e nei tratti a valle;</p>	<p>Verranno adottate tutte le precauzioni e le tecniche disponibili per impedire, o minimizzare, la dispersione nell'alveo dei corsi d'acqua di polveri, detriti o altri materiali o sostanze, che possano provocare fenomeni di inquinamento o intorbidimento delle acque.</p> <p>Le lavorazioni sui corsi d'acqua verranno pianificate e realizzate nei periodi di magra, garantendo comunque il naturale deflusso delle acque verso i tratti di valle, e prevedendo la sospensione dei lavori nelle fasi critiche di riproduzione e di sviluppo dell'avifauna e dell'ittiofauna vulnerabile, presente nei siti d'intervento e nei tratti a valle.</p>
	<p>i tratti di sponde interessati dai lavori dovranno essere ripristinati secondo il profilo originario, evitando tecniche che possano portare a eccessivi</p>	<p>I tratti di sponde interessati dai lavori verranno ripristinati secondo il profilo originario, evitando tecniche che possano</p>



	<p>irrigidimenti delle sponde, privilegiando l'uso di materiali naturali; inoltre, dovranno essere rinverditi mediante l'inserimento di specie coerenti con l'habitat ripariale e appartenenti alle formazioni vegetazionali locali;</p>	<p>portare a eccessivi irrigidimenti delle sponde, privilegiando l'uso di materiali naturali.</p> <p>Inoltre verranno rinverditi mediante l'inserimento di specie vegetazionali coerenti con l'habitat ripariale e appartenenti alle formazioni vegetazionali locali.</p>
<p>4. al fine di migliorare l'inserimento visivo delle opere e incrementare la connettività ecologica nelle aree d'intervento dovranno essere realizzate delle siepi arboreo-arbustive lungo il perimetro dei manufatti, quali camere di manovra e partitori;</p>	<p>evitare/mitigare eventuali impatti sulle componenti biotiche non evidenziati in fase progettuale;</p> <p>effettuare ricognizioni, prima e durante i lavori, e provvedere, in caso di rinvenimento di specie faunistiche oggetto di tutela (Convenzione di Berna; DIR. CEE 43/92; L.R. n. 23/1998), o di rilevante interesse naturalistico, alle azioni di allontanamento, custodia temporanea e reinserimento delle stesse, di concerto con gli enti competenti;</p>	<p>Lungo il perimetro dei manufatti verranno realizzate delle siepi arboreo-arbustive al fine di migliorare l'inserimento visivo delle opere e incrementare la connettività ecologica nelle aree di intervento.</p>
<p>5. per tutta la durata degli interventi, la Direzione Lavori dovrà avvalersi del supporto di un esperto in discipline naturalistiche, con competenze specialistiche in botanica ed ecologia, al fine di:</p>	<p>predisporre una relazione tecnico - descrittiva, corredata di documentazione fotografica, attestante l'attuazione delle misure di mitigazione previste in progetto e il recepimento delle presenti prescrizioni. Detta relazione dovrà essere inviata al SAVI entro 30 giorni dal termine dei lavori;</p>	<p>La Direzione Lavori si avvarrà della consulenza di un esperto in discipline naturalistiche per evitare e mitigare eventuali impatti sulle componenti biotiche non evidenziati in fase progettuale.</p> <p>La Direzione Lavori si avvarrà della consulenza di un esperto in discipline naturalistiche per effettuare ricognizioni, prima e durante i lavori, e provvedere, in caso di rinvenimento di specie faunistiche oggetto di tutela, o di rilevante interesse naturalistico, alle azioni di allontanamento, custodia temporanea e reinserimento delle stesse, di concerto con gli enti competenti.</p> <p>La Direzione Lavori si avvarrà della consulenza di un esperto in discipline naturalistiche per la redazione di una relazione tecnico-descrittiva, corredata di documentazione fotografica, attestante l'attuazione delle mitigazioni previste in progetto e il recepimento delle prescrizioni della delibera n. 20/14 del 19.5.2010.</p>
<p>6. in riferimento alle terre e rocce da scavo, nelle successive fasi di progettazione dovrà essere accertata la conformità del suolo scavato, ai fini del riutilizzo, alla normativa vigente;</p>	<p>6. in riferimento alle terre e rocce da scavo, nelle successive fasi di progettazione dovrà essere accertata la conformità del suolo scavato, ai fini del riutilizzo, alla normativa vigente;</p>	<p>In sede di progetto esecutivo verrà accertata la conformità del suolo scavato ai fini del suo riutilizzo per reinterro.</p>
<p>7. prima dell'approvazione del progetto da sottoporre ad autorizzazione, e comunque prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere trasmessi al Servizio SAVI e al Servizio Tutela Paesaggistica competente per il territorio, gli elaborati progettuali significativi che recepiscono le prescrizioni sopra riportate.</p>	<p>Gli elaborati progettuali che recepiscono le prescrizioni della delibera n. 20/14 del 19.5.2010 verranno trasmessi al servizio SAVI e al Servizio Tutela Paesaggistica competente per il Territorio prima dell'approvazione del progetto esecutivo.</p>	<p>Gli elaborati progettuali che recepiscono le prescrizioni della delibera n. 20/14 del 19.5.2010 verranno trasmessi al servizio SAVI e al Servizio Tutela Paesaggistica competente per il Territorio prima dell'approvazione del progetto esecutivo.</p>

