



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



**L88 - MANUTENZIONE STRAORDINARIA E RIASSETTO FUNZIONALE
DEL COLLEGAMENTO MULTISSETTORIALE
VILLANOVATULO - ZONA INDUSTRIALE DI ISILI - IS BARROCUS**

**1° LOTTO 1° COMPARTO
RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
DELLE VASCHE DI COMPENSO DI SU MURTAXIU**

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

RELAZIONE ILLUSTRATIVA E TECNICA

Allegato

A.1

Redazione:

Ing. Stefano Serra, Ing. Gianfranco Fadda

Coordinatore della progettazione:

Ing. Stefano Serra

Collaboratori:

*Geom. Paolo Atzori
Geom. Corrado Balistreri
Geom. Osvaldo Carta*

Responsabile del Procedimento:

Ing. Maurizio Meloni

**Il Direttore del Servizio
Progetti e Costruzioni**
Dott. Riccardo Lai

Il Direttore Generale
Ing. Sergio Virgilio Cocciu

Gennaio 2017

Ente Acque della Sardegna
Servizio Progetti e Costruzioni

**Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del
collegamento multisettoriale Villanovatulo ó Z.I. di Isili ó Is
Barroccu**

**1° Lotto 1° Comparto:
Riqualificazione funzionale delle Vasche di compenso di òSu
Murtaxiuò
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

RELAZIONE ILLUSTRATIVA E TECNICA

SOMMARIO

1 -	<i>Premessa</i>	<i>3</i>
2 -	<i>Inquadramento generale.....</i>	<i>3</i>
3 -	<i>Descrizione dello stato attuale</i>	<i>5</i>
4 -	<i>Il progetto preliminare approvato.....</i>	<i>8</i>
5 -	<i>Descrizione delle opere in progetto</i>	<i>9</i>

1 - Premessa

Con ordinanza n. 437 in data 11.10.2006 *Programma di opere ed interventi commissariali per il superamento dell'emergenza idrica in Sardegna . Fase di completamento n. 2* veniva definito il quadro degli interventi, da attuarsi in ordinario dall'Assessorato dei lavori Pubblici della Regione Autonoma della Sardegna, ricomprensivo, tra l'altro, l'intervento denominato *Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del collegamento multisettoriale Villanovatulo . Zona Industriale di Isili . Is Barrocu* per l'importo di " 4.400.000,00.

La stessa ordinanza individuava come stazione appaltante del suddetto intervento l'Ente Autonomo del Flumendosa (E.A.F.), ora Ente Acque della Sardegna (ENAS). In data 04.09.2007 veniva così stipulata apposita convenzione tra l'Assessorato Regionale dei Lavori Pubblici e l'ENAS, ai fini dell'attuazione dell'intervento. La suddetta convenzione è stata poi aggiornata in data 21.10.2014 con la stipula di apposito atto aggiuntivo.

2 - Inquadramento generale

L'acquedotto industriale del Sarcidano venne realizzato negli anni 80 dall'allora Consorzio per l'Area di Sviluppo Industriale (ASI) della Sardegna Centrale, al fine di garantire l'alimentazione idrica della nascente Zona Industriale di Isili, in località Perdu Cuaddu.

Immediatamente dopo la sua realizzazione, l'acquedotto fu preso in gestione dall'Ente Sardo Acquedotti e Fognature (E.S.A.F.), con l'obiettivo di utilizzarlo anche quale fonte integrativa per l'esercizio dell'impianto di potabilizzazione di Is Barrocu, che alimenta lo schema acquedottistico idropotabile del Sarcidano.

A tal fine, l'E.S.A.F. realizzò un prolungamento dell'acquedotto industriale sino al potabilizzatore di Is Barrocu, con una condotta provvisoria in acciaio, e nell'anno 1989 avviò l'utilizzo delle opere, da allora assicurando:

- ✓ l'alimentazione dell'impianto di potabilizzazione di Pranu Munteri, a servizio degli abitati di Nurri e Orroli;
- ✓ l'alimentazione della rete di distribuzione dell'acqua grezza della Zona Industriale di Isili;
- ✓ l'alimentazione dell'impianto di potabilizzazione di Perdu Cuaddu a servizio della Zona Industriale di Isili. È da precisare che tale impianto ha anche la funzione di integrare l'alimentazione idropotabile degli abitati di Isili e Serri, in caso di insufficienza delle portate provenienti dalle risorse sotterranee locali (sorgenti di *Oniadas*, *Figu*, *Suergiu* e *Cuaddu Imperrau*) allo scopo sfruttate;
- ✓ l'alimentazione integrativa dell'impianto di potabilizzazione di Is Barrocu. Da allora sino a oggi, in realtà, l'acquedotto industriale è diventato la fonte principale di alimentazione per detto impianto ogni qualvolta, nei periodi estivi ed in occasione di stagioni particolarmente siccitose,

si è arrivati vicini allo svuotamento dell'invaso di Is Barrocos, o comunque si è verificato un sensibile peggioramento della qualità delle acque invase.

Dall'anno 1992, inoltre, l'acquedotto industriale costituisce la fonte strutturale di risorsa idrica per l'irrigazione del comprensorio irriguo di Isili Nord, realizzato dall'E.A.F. quale opera compensativa per la costruzione della diga di Is Barrocos.

Nel 2006, a seguito della liquidazione dell'E.S.A.F. e della riforma del servizio idrico integrato in Sardegna, il complesso di opere costituenti l'acquedotto industriale è passato sotto la gestione di Abbanoa S.p.A.

Con Decreto del Presidente della Regione n. 135/2007 è stato poi riconosciuto il carattere multisettoriale dell'acquedotto industriale del Sarcidano, e pertanto è stato stabilito il trasferimento in gestione all'Ente Acque della Sardegna (ENAS) delle seguenti opere:

- " 7A.T1 . Traversa Ponte Maxia;
- " 7A.P1 . Sollevamento Villanovatulo;
- " 7A.C1 . Acquedotto industriale Sarcidano 1° tronco;
- " 7A.V1 . Vasca terminale Acquedotto industriale Sarcidano 1° tronco (Su Murtaxiu);
- " 7A.C2 . Acquedotto industriale Sarcidano 2° tronco;
- " 7A.C3 . Acquedotto Perda e Cuaddu . Is Barrocos.

Di seguito si riporta lo schema idraulico di riferimento tratto dalla *Corografia Opere del SIMR* di competenza gestionale ENAS.

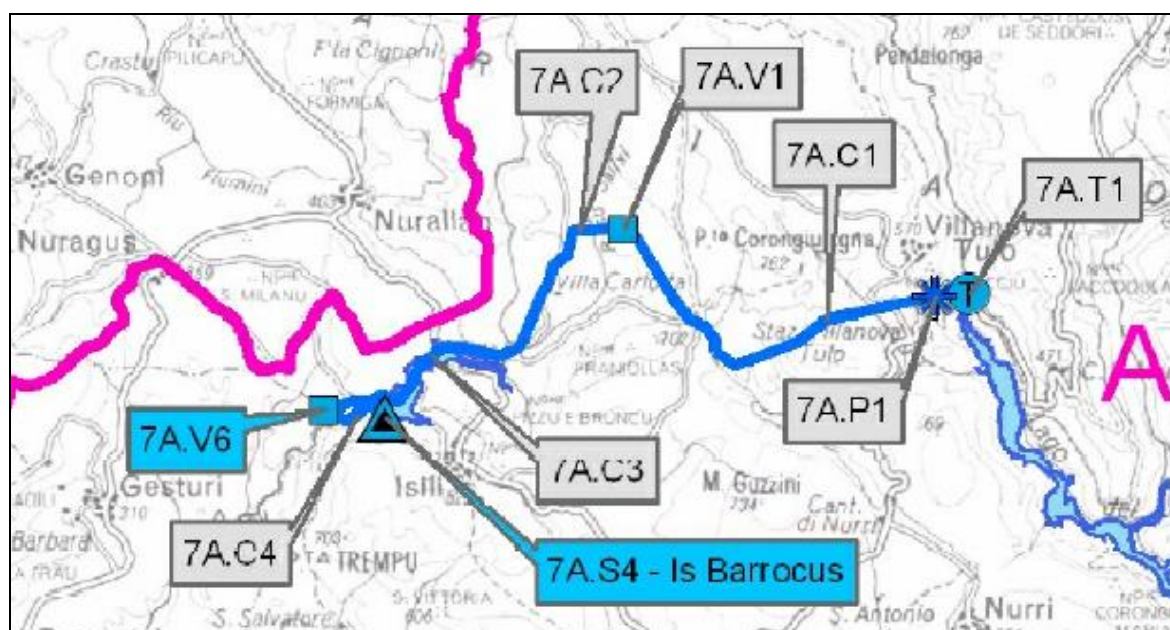


Fig. 1 - Stralcio Corografia Opere del SIMR di competenza gestionale ENAS

Per le suddette opere, il passaggio effettivo della gestione da Abbanoa S.p.A. all'ENAS è stato definito nella primavera dell'anno 2016, mentre già l'E.A.F. gestiva operativamente la Diga di Is Barrocos (7A.S4), la Torre di presa acquedottistica Is Barrocos (7A.V6) e la relativa condotta di Adduzione impianto di potabilizzazione Is Barrocos (7A.C4).

3 - Descrizione dello stato attuale

Il sistema dell'acquedotto industriale, rappresentato nella corografia di progetto, è attualmente costituito dalle seguenti opere:

1) Traversa in calcestruzzo sul fiume Flumendosa a Ponte Maxia

Essa ha quota di sfioro pari a 242,00 m.s.m., ed è sita presso la coda dell'invaso del medio Flumendosa a Nuraghe Arrubiu, avente quota di massima e minima regolazione pari rispettivamente a 267,00 e 213,10 m.s.m.

2) Opera di presa e sollevamento iniziale

Immediatamente a monte della traversa è ubicato un pozzetto di presa in cemento armato, per l'alloggiamento di n. 3 elettropompe sommergibili, raccordate alle rispettive condotte prementi mediante giunto ad accoppiamento rapido, e movimentabili mediante carrelli scorrevoli lungo binari in acciaio, posizionati sopra una passerella inclinata in carpenteria metallica, collegante il pozzetto di presa con il soprastante piazzale dell'impianto di sollevamento principale.

Immediatamente dietro lo sbarco della passerella è presente una piattaforma rialzata in c.a. su cui era fissato un argano elettrico da utilizzare per la movimentazione dei carrelli scorrevoli e quindi delle elettropompe sommergibili.

È da sottolineare che, nel periodo (anni '80) durante i quali venne realizzato l'acquedotto industriale, la quota di invaso autorizzata per la diga sul Flumendosa a Nuraghe Arrubiu era pari¹ a soli 236,00 m.s.m., condizione per cui la traversa non poteva mai venire sommersa dalle acque invase dalla diga più a valle.

Il sistema traversa - opera di presa - sollevamento iniziale venne così progettato, probabilmente per la limitatezza delle risorse finanziarie allora disponibili, senza tenere in adeguato conto che, allorquando la quota d'invaso autorizzata per la diga di Nuraghe Arrubiu fosse stata aumentata, per livelli d'invaso superiori ai 242,00 m.s.m. la traversa sarebbe stata sommersa, e il pozzetto di presa sarebbe risultato inaccessibile.

Dal 1996 ad oggi è stato, invece, completato il collaudo della diga di Nuraghe Arrubiu, la cui quota d'invaso autorizzata è così arrivata alla quota di massima regolazione di 267,00 m.s.m.²

Per quote d'invaso superiori a 245 m.s.m., il pozzetto di presa risulta quindi sommerso, e non è possibile accedervi. Tale situazione è quella ordinaria nell'ultimo decennio, durante il quale non si sono più verificate siccità tali da causare riduzioni importanti delle scorte idriche nell'invaso di Nuraghe Arrubiu.

¹ autorizzazione d'invaso parziale del 22.12.1967 (Genio Civile di Cagliari)

² autorizzazione d'invaso parziale fino a 245,00 m.s.m. del 14.03.1996 (Uff. Periferico S.N.D. Cagliari)
 autorizzazione d'invaso parziale fino a 250,00 m.s.m. del 09.09.1996 (Uff. Periferico S.N.D. Cagliari)
 autorizzazione d'invaso parziale fino a 255,00 m.s.m. del 22.01.1997 (Uff. Periferico S.N.D. Cagliari)
 autorizzazione d'invaso parziale fino a 263,00 m.s.m. del 06.02.1998 (Uff. Periferico S.N.D. Cagliari)
 autorizzazione d'invaso parziale fino a 267,00 m.s.m. del 25.03.2005 (Uff. Periferico S.N.D. Cagliari)

Peraltro, a seguito del verificarsi di alcune piene importanti, da alcuni anni il pozzetto di presa risulta completamente interrato e quindi inutilizzabile.

Attualmente le elettropompe di presa vengono quindi posizionate lungo la passerella inclinata, tramite i carrelli a cui sono rese solidali, a quota variabile a seconda della situazione contingente.

3) Impianto di sollevamento principale

L'edificio del sollevamento principale è ubicato in un piccolo piazzale a quota 271,00 m.s.m. circa. All'interno di esso sono alloggiate le elettropompe, i trasformatori e i quadri elettrici, il gruppo elettrogeno in disuso e i locali ufficio con i servizi.

In corrispondenza dello sbarco della passerella inclinata sul piazzale, un collettore DN 500 in acciaio raccoglie le singole tubazioni prementi provenienti dalle elettropompe sommerse, e prosegue sino ad entrare nel locale pompe, ove costituisce il collettore di aspirazione delle elettropompe orizzontali ivi installate.

4) 1° tratto condotta premente - sino all'impianto di potabilizzazione di Pranu Munteri (Tratto A-B-C in corografia)

Tale condotta è costituita da tubazioni in acciaio ed ha una lunghezza di 2.994 m, dei quali i primi 1.926 m del DN 700 mm e i successivi 1068 m del DN 600 mm.

5) Derivazione in pressione per l'impianto di potabilizzazione di Pranu Munteri

Presso l'impianto di potabilizzazione di Pranu Munteri è presente, a quota terreno di circa 562 m.s.m., un manufatto che originariamente fungeva da vasca di disconnessione.

Attualmente tale manufatto non svolge più tale funzione, e la condotta in arrivo è collegata direttamente alla condotta di proseguimento dell'acquedotto industriale. In corrispondenza di tale collegamento, posto all'interno del manufatto, è collegata una tubazione verticale in acciaio che termina sulla copertura dell'edificio, posta a quota 573,20 m.s.m., con funzione di canna piezometrica (impedendo così, con l'eventuale sfioro, che aumenti ulteriormente il carico piezometrico sulla condotta a valle, i cui tratti più depressi versano in cattive condizioni di conservazione).

La derivazione in pressione per il potabilizzatore è posta immediatamente a monte della vecchia vasca di disconnessione.

6) 2° tratto condotta premente - sino all'imbocco della galleria di Is Pillus (Tratto C-D in corografia)

Tale condotta è costituita da tubazioni in acciaio DN 500 mm, ha una lunghezza di 3.354 m, e termina nel manufatto di imbocco della galleria di Is Pillus.

7) Galleria a pelo libero di Is Pillus (Tratto D-E in corografia)

La galleria ha una lunghezza di 542 m, ed è realizzata in tubazioni di cemento pressato DN 1200 mm. All'imbocco e allo sbocco la quota di scorrimento è pari rispettivamente a 559,10 m.s.m. e 558,30 m.s.m.

8) Rilancio di Is Pillus

Presso il manufatto di sbocco della galleria è presente un impianto di rilancio che venne realizzato dall'ENSAF per veicolare una maggiore portata in condizioni emergenziali, ed ha quindi un assetto precario. Esso viene attivato qualora sia necessario incrementare la capacità di trasporto della condotta a valle, per soddisfare le punte di massima richiesta.

9) Condotta dallo sbocco della galleria sino alle vasche di Su Murtaxiu**(Tratto E-F in corografia)**

Tale condotta si diparte dal manufatto di sbocco della galleria di Is Pillus, ed è costituita da tubazioni in acciaio DN 400 mm. La condotta ha una lunghezza di 2.127 m, e termina nella camera di manovra delle vasche di Su Murtaxiu.

Normalmente la condotta ha funzionamento a gravità, ma funziona come condotta premente in occasione dell'attivazione del rilancio di Is Pillus.

10) Vasche di accumulo di Is Su Murtaxiu**(7A.V1 È Vasca terminale Acquedotto industriale Sarcidano 1° tronco in corografia)**

In località Is Su Murtaxiu, in agro di Isili, sono presenti n. 2 vasche simmetriche a cielo aperto, a pianta quadrata e sponde inclinate, con funzione di bacini di compenso.

Le vasche hanno fondo piano, di lato 55 metri circa, leggermente inclinato verso i pozzetti di presa e scarico, in corrispondenza dei quali il fondo vasca è a quota 541,70 m.s.m. circa.

In corrispondenza dei pozzetti di presa il fondo vasca è a quota 542,25 m.s.m. circa. La quota di massima regolazione delle vasche è pari a 546,25 m.s.m. circa (corrispondente a un battente utile in vasca di 4 metri).

La capacità di regolazione di ciascuna vasca è quindi di circa 15.000 m³.

Una delle vasche è fuori esercizio da molti anni, mentre l'altra è in esercizio, pur presentando delle perdite. Entrambe le vasche necessitano dell'integrale rifacimento del manto impermeabile di tenuta.

11) Condotta vasche Su Murtaxiu - pozzetto di derivazione per l'Irrigazione Isili Nord**(Tratto F-F1 in corografia)**

Tale tratto di condotta ha origine dalla camera di manovra delle vasche di Su Murtaxiu, ed è costituita da tubazioni in acciaio DN 500 mm. Essa ha una lunghezza di 103 metri, e termina nel pozzetto ubicato subito all'esterno del lato sud della recinzione dell'area delle vasche, ove è alloggiata la derivazione per l'irrigazione del comprensorio di Isili Nord, gestito dall'ENAS.

12) Condotta sino al pozzetto di derivazione per la Zona Industriale di Isili**(Tratto F1G in corografia)**

Tale tratto di condotta ha origine dal pozzetto di derivazione per l'irrigazione Isili Nord, e termina in corrispondenza della diramazione per la Zona Industriale di Isili.

La condotta è costituita da tubazioni in acciaio DN 500 mm, ed ha una lunghezza di 1.120 metri.

13) Condotta sino all'impianto di potabilizzazione di Is Barrocos (Tratto G-H-I in corografia)

Questa condotta, che venne costruita dall'ENAS come collegamento provvisorio, ha origine dalla diramazione per la Zona Industriale, ed è costituita da tubazioni in acciaio DN 300 mm. Essa ha una lunghezza di 5.300 metri circa, in alcuni tratti è posata fuori terra su baggioli di appoggio in calcestruzzo, e termina con la immissione, poco a valle dello sbarramento di Is Barrocos, in una delle due condotte DN 600 mm che collegano l'invaso di Is Barrocos con il potabilizzatore (limitandone così, fra l'altro, la portata di prelievo).

Circa 2.400 metri della condotta risultano sommersi dall'invaso di Is Barrocos, e pertanto sono inaccessibili per qualsiasi manutenzione.

In occasione delle crisi idriche più gravi degli anni '90 e primi anni 2000, l'acquedotto industriale è arrivato, in occasione dei periodi estivi di maggior consumo e di scarsità di risorse nell'invaso di Is Barrocos, a veicolare portate complessive anche superiori a 300 l/s, impegnando anche acque che l'ENEL rilasciava appositamente dall'invaso sul Flumendosa a Bau Muggeris, e che percorrendo l'alveo giungevano . almeno in parte . alla traversa di Ponte Maxia.

4 - Il progetto preliminare approvato

Con Determinazione del Direttore del Servizio Progetti e Costruzioni dell'ENAS n. 292 in data 15.04.2016 è stato adottato il Progetto Preliminare dell'intervento *Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del collegamento multisettoriale Villanovatulo . Zona Industriale di Isili . Is Barrocos*. 1° lotto (finanziato con " 4.400.000) + 2° lotto (da finanziare) . per l'importo totale " 9.000.000.

Tale progetto preliminare è stato poi approvato con Determinazione del Direttore del Servizio Opere Idriche e Idrogeologiche della DG LL.PP. RAS n. 48812/1680 in data 02.12.2016.

Il 1° lotto funzionale facente parte del progetto preliminare approvato prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- 1) Sostituzione delle elettropompe sommerse del sollevamento iniziale e di quelle del sollevamento principale della Centrale di Ponte Maxia, per la copertura modulare del fabbisogno di progetto estivo (sino a 266 l/s sui 400 l/s finali previsti) ed invernale (30 l/s);
- 2) messa a norma degli impianti elettrici ed elettromeccanici dell'impianto di sollevamento di Ponte Maxia, con sostituzione dei quadri MT, delle linee di alimentazione, dei trasformatori, dei quadri di avviamento pompe, dei circuiti di alimentazione e comando delle utenze installate, realizzazione dell'impianto di supervisione, adeguamento dell'impianto luci e prese dell'edificio, verifica ed adeguamento dell'impianto di terra;
- 3) opere edili di adeguamento e manutenzione dell'edificio dell'impianto di sollevamento;

- 4) adeguamento dell'opera di presa del sollevamento iniziale della Centrale di Ponte Maxia ed in particolare del sistema di movimentazione delle elettropompe sommerse sui binari dell'apposita rampa (che ne consente il posizionamento in funzione delle variazioni di livello dell'invaso di Nuraghe Arrubiu);
- 5) realizzazione degli apprestamenti (scale, pianerottoli, parapetti, ecc.) necessari a garantire l'accesso e la permanenza in sicurezza ai diversi punti dell'impianto e della passerella inclinata dell'opera di presa della Centrale di Ponte Maxia;
- 6) messa in sicurezza delle pareti rocciose soprastanti il sito in cui è ubicato il sollevamento di Ponte Maxia e interventi localizzati di consolidamento del relativo muro di sostegno di valle;
- 7) rifacimento del tratto di condotta (Tratto E-Eqin corografia) a valle della galleria di Is Pillus, per una lunghezza di circa 2050 m, con posa di tubazioni in ghisa sferoidale DN 600 tramite riscavo della condotta esistente in acciaio DN 400.;
- 8) interventi di manutenzione straordinaria delle vasche di Su Murtaxiu mediante il rifacimento dell'impermeabilizzazione del fondo e delle sponde.

Il presente progetto definitivo . esecutivo, relativo al *1° Lotto 1° Comparto*, riguarda l'intervento di cui al precedente punto 8), denominato *Riqualificazione funzionale delle vasche di compenso di Su Murtaxiu*.

Nell'ambito dello sviluppo progettuale del 1° lotto, è stato necessario effettuare la suddivisione in 1° e 2° comparto, per venire incontro ad urgenti esigenze funzionali manifestate dal servizio gestionale dell'ENAS.

5 - Descrizione delle opere in progetto

I lavori saranno suddivisi in due fasi.

Nella prima fase, verranno effettuate tutte le lavorazioni relative alla vasca n. 1, attualmente fuori esercizio, terminate le quali la vasca n. 1 sarà presa in consegna dall'Ente e posta in funzione.

La prima fase inizia con la rimozione delle cordonate in calcestruzzo ad elementi prefabbricati presenti sul fondo delle vasche.

Si prevede poi di lasciare in loco le membrane sintetiche esistenti, che costituiscono comunque un utile piano di posa del nuovo strato impermeabile, limitando quindi gli ingenti costi di smaltimento alle sole zone in cui sarà necessario rimuovere le membrane per effettuare le lavorazioni di dettaglio previste (es. trincee di ancoraggio sul fondo).

Le membrane esistenti verranno accuratamente pulite da sporcizia, vegetazione, radici e pietrame, e verranno tagliate a riquadri per eliminare eventuali tensioni esistenti.

Sulle sommità delle sponde verrà rimosso e provvisoriamente conservato in cantiere il parapetto in acciaio zincato, e verrà demolita e rimossa una striscia del camminamento perimetrale in calcestruzzo, sino alla messa a nudo della membrana esistente, con la rimozione della preesistente trincea di ancoraggio, che verrà adeguata e risagomata.

Verranno demolite anche le attuali scale di accesso alle vasche, per la successiva ricostruzione con le modalità descritte nell'apposito elaborato grafico.

Sul fondo delle vasche, alla base delle sponde verrà scavata la trincea di ancoraggio del nuovo manto. Date le notevoli dimensioni del fondo, verranno scavate anche due trincee di ancoraggio centrali incrociate.

Sulle sponde cementizie, laddove scoperte, saranno eliminate le parti friabili o incoerenti e si riempiranno e regolarizzeranno con malta cementizia fessure, buchi e avvallamenti.

Verrà anche eseguito il risanamento dei pozzetti di arrivo, scarico e presa delle vasche.

Tutti i materiali di risulta delle demolizioni e degli scavi e tutti i rifiuti comunque prodotti dalle lavorazioni saranno trasportati e conferiti a discarica o impianto di recupero autorizzato in conformità alle norme vigenti.

La sopradescritta fase preparatoria dovrà portare ad avere un sottofondo il più possibile regolare e senza corpi fuoriuscenti, così da evitare che la nuova membrana impermeabile possa essere danneggiata per punzonamento meccanico, una volta in esercizio.

Verrà quindi steso uno strato di separazione e scorrimento costituito da geotessile non tessuto in fibra di polipropilene, posato a secco in totale indipendenza, con adeguate sovrapposizioni (min. 15 cm) tra i teli nei sensi longitudinale e trasversale.

Verrà poi posato il nuovo strato impermeabile, costituito da membrane sintetiche in lega di poliolefine elastomerizzate a base polipropilenica, resistenti ai raggi ultravioletti, provviste di armatura in fibra di vetro, caratterizzate da elevate caratteristiche di durata, resistenza a trazione e a punzonamento, allungamento a rottura.

La posa in opera delle membrane avverrà in totale indipendenza, sia sul fondo che sulle sponde e all'interno dei pozzetti di arrivo, presa e scarico, realizzando i necessari tagli e sovrapposizioni in corrispondenza di angoli, curve, pozzetti, manufatti o altri punti particolari. Le sovrapposizioni tra i lembi della membrana, previste pari ad almeno 8 cm, saranno saldate per termofusione automatica o manuale. Il fissaggio del manto sulla sommità delle sponde e sul fondo delle vasche avverrà mediante la realizzazione delle apposite trincee di ancoraggio in calcestruzzo, come da elaborati grafici di progetto. Con la sovrapposizione dei teli si dovrà operare in modo da ricoprire, a tenuta, le trincee di ancoraggio sul fondo della vasca.

La posa delle membrane dovrà comunque essere eseguita nel rispetto delle indicazioni tecniche fornite dal produttore.

Sulla parte corrente dell'elemento di tenuta, le sovrapposizioni delle giunzioni di saldatura dei teli della membrana, sia in senso trasversale che longitudinale, verranno saldate mediante aria calda, prodotta da saldatrice automatica a doppia pista.

Nei punti particolari (incroci di teli, collegamento ad elementi accessori, pozzetti, ecc.), sulle superfici verticali dell'elemento di tenuta o dove, per qualsiasi altro motivo, non fosse possibile utilizzare il sistema di saldatura automatico a doppia pista, le sovrapposizioni delle giunzioni di saldatura dei teli della membrana verranno saldate mediante aria calda prodotta da erogatore manuale.

Il controllo delle saldature verrà effettuato mediante apposito attrezzo (punteruolo a punta leggermente ripiegata e smussata), o cacciavite a testa piatta, piccola, fatto scorrere delicatamente lungo la linea di saldatura, per verificare l'integrità e la continuità della saldatura stessa. Sulle saldature effettuate a doppia pista, a campione su una saldatura ogni tre, sarà effettuato un controllo mediante iniezione d'aria in pressione.

Quale strato di separazione tra il manto sintetico impermeabile e i successivi getti di calcestruzzo, verrà posato un film di polietilene a bassa densità dello spessore di 0,30 mm, posato in totale indipendenza con lo strato sottostante e con sovrapposizione dei teli di 10/15 cm nei sensi longitudinale e trasversale.

Le trincee di ancoraggio del manto impermeabile all'interno delle vasche saranno realizzate con getto in calcestruzzo cementizio Rck 20 N/mm²,

Il rifacimento dei camminamenti perimetrali di coronamento delle vasche e delle annesse trincee di ancoraggio sommitale del manto impermeabile, nonché della fondazione delle nuove scale di accesso alle vasche sottostante il nuovo manto impermeabile, sarà eseguito con getto in calcestruzzo cementizio Rck 25 N/mm², armato con rete elettrosaldata in acciaio ad aderenza migliorata.

Per la realizzazione delle nuove scale di accesso alle vasche, soprastanti il nuovo manto impermeabile, per il nuovo fondo dei pozzetti di arrivo/presa/scarico e per le contropareti dei pozzetti di arrivo delle vasche, verrà utilizzato calcestruzzo cementizio Rck 25 N/mm² armato con fibre sintetiche strutturali, per evitare il rischio di corrosione delle tradizionali armature metalliche.

All'interno dei pozzetti di fondo vasca, per il collegamento tra le tubazioni di arrivo/presa/scarico e le membrane impermeabile verranno utilizzati dei tronchetti flangiati in acciaio zincato appositamente predisposti, innestati all'interno del tratto terminale delle tubazioni, fissati alla parete del pozzetto mediante spezzoni di barre filettate in acciaio inghisate mediante tasselli chimici alla parete, di lunghezza adeguata alla successiva imbullonatura della flangia del tronchetto e della seconda flangia, fra le quali sarà posizionata la membrana di impermeabilizzazione appositamente sagomata e forata, accoppiata a adeguate guarnizioni in neoprene.

Il parapetto perimetrale di protezione delle vasche, inizialmente rimosso, verrà rimontato mediante inghisaggio dei montanti nel getto in calcestruzzo di rifacimento dei camminamenti perimetrali di coronamento delle vasche.

Su un lato delle scale di accesso alle vasche verrà infine installato un nuovo parapetto in acciaio inossidabile, i cui piantoni saranno ancorati ai gradini in cls in maniera da non intaccare l'impermeabilizzazione sottostante.

Potrà quel punto essere avviata la seconda fase dei lavori riguardante la vasca n. 2, comprendente - previo svuotamento della stessa - tutte le lavorazioni già descritte relative alla vasca n. 1, precedute dalla rimozione, il trasporto e il conferimento, presso idonea discarica autorizzata o impianto di trattamento/recupero autorizzato, della vegetazione e dei sedimenti fangosi presenti sul fondo della vasca, la cui quantità è stata approssimativamente stimata

nell'ordine di 360 m³. I suddetti fanghi sono stati oggetto di apposita caratterizzazione a cura del Servizio Qualità Acqua Erogata dell'ENAS, con i seguenti risultati:

- non presentano caratteristiche di pericolosità in base ai limiti stabiliti dal D. Lgs. 152/2006 (all. D, H, I della parte IV) e ss. mm. ii.;
- sono classificabili come *Rifiuto Speciale non Pericoloso* con codice CER 170506 ("*Fanghi di dragaggio, diversi da quelli alla voce 170505*");
- possono essere conferiti in discarica di rifiuti non pericolosi, in quanto le concentrazioni delle sostanze analizzate risultano conformi alle disposizioni previste dal D.M. del 27.09.2010, e alle concentrazioni limite nell'eluato indicate nelle Tab.5, 5a e 6 del D.M. del 27.09.2010.