



COMUNE DI CAGLIARI

SERVIZIO MOBILITA' INFRASTRUTTURE VIARIE E RETI

Interventi infrastrutturali per la salvaguardia
da eventi eccezionali e manutenzione straordinaria
della rete pluviale nel territorio di Pirri -
mitigazione del rischio idrogeologico
VASCHE DI LAMINAZIONE TERRAMAINI

Progetto Preliminare

Relazione illustrativa

DATA:

Gennaio 2016

Aggiornamento:

SCALA:

ALL.

ALL.01

Progettista:

Ing. Marcello Angius



N.2858

**ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA DI CAGLIARI**

Dott. Ing. MARCELLO ANGIUS

*Il Responsabile del Procedimento
Ing. Daniele Olla*

I N D I C E

1	Generalità	2
2	Stato di fatto	3
3	Obiettivi generali e scelte progettuali fondamentali	3
4	Formulazione di soluzioni alternative	4
4.1	<i>Scenario 1 - Opzione zero</i>	5
4.2	<i>Scenario 2</i>	5
4.3	<i>Scenario 3</i>	6
5	Opere di progetto	7
5.1	<i>Vasca di laminazione 1</i>	8
5.2	<i>Sfioratore laterale</i>	10
5.3	<i>Condotte di collegamento tra le vasche di laminazione</i>	11
5.4	<i>Vasca di laminazione 2</i>	12
5.5	<i>Stazione idrovora di svuotamento vasche</i>	13
5.6	<i>Diaframmi plastici perimetrali</i>	13
5.7	<i>Opere di drenaggio perimetrale e accumulo</i>	14
5.8	<i>Opere di valorizzazione paesaggistica</i>	14
6	Fattibilità dell'intervento	15
7	Non utilizzazione di cave di prestito e discariche	15

1 GENERALITÀ

Il presente progetto preliminare concerne l'esecuzione dei lavori inerenti "Interventi infrastrutturali per la salvaguardia da eventi eccezionali e manutenzione straordinaria della rete pluviale nel territorio di Pirri – mitigazione del rischio idrogeologico - vasche di laminazione Terramaini".

Il presente progetto trae spunto da un progetto preliminare generale recentemente predisposto dall'Amministrazione Comunale, che prevedeva una serie di interventi mirati ad adeguare l'intera rete delle acque meteoriche della Municipalità di Pirri e far così fronte ai continui fenomeni di allagamento (anche per eventi meteorici non particolarmente intensi) interessanti la zona di Via Balilla, la zona di Piazza Italia e via Ampere e la zona tra Via Italia e il centro commerciale Auchan localizzato tra via Dolianova e via Mara.

Le opere previste nell'ambito del progetto preliminare generale sono le seguenti:

- realizzazione del Collettore C47';
- completamento del Collettore C70;
- potenziamento del collettore C38 - via Ampere;
- sostituzione del collettore C38 - via Balilla;
- realizzazione del Collettore via Socrate;
- sostituzione del collettore 39;
- potenziamento del collettore 41;
- sostituzione del collettore 42;
- sostituzione collettore 44;
- Invaso di laminazione 1 lungo il canale di Terramaini;
- Invaso di laminazione 2 lungo il canale di Terramaini e opere accessorie;
- Collegamento tra Invaso 1 e 2;

Il presente progetto rappresenta uno stralcio funzionale e prende in esame gli ultimi tre punti dell'elenco sopra riportato.

2 STATO DI FATTO

Il canale di Terramaini è un'opera realizzata negli anni tra il 1885 e 1931 nell'ambito del complesso di opere di sistemazione idraulica delle saline di Molentargius, con cui è stata anche realizzata la bonifica dello stagno di Pauli contiguo al centro urbano di Monserrato.

Esso è direttamente collegato al mare mediante il canale di La Palma) e pertanto risente, seppure in maniera attenuata, dell'andamento delle maree del Golfo. Inoltre il livello del canale Terramaini è influenzato anche dalla portata in arrivo dalla rete fognaria di Pirri e dal rio Saliu di cui è il prolungamento naturale. Inoltre il canale di Terramaini è anche collegato allo Stagno Bellarosa Minore che raccoglie le piene del Riu Mortu, del rio Nou di Selargius e del rio Is Cungiaus.

Il canale ha una sezione trapezia con larghezza al fondo di circa 20 m e larghezza in sommità di circa 30 m; le pareti di sponda sono rivestite in calcestruzzo mentre il fondo è in terra.

3 OBIETTIVI GENERALI E SCELTE PROGETTUALI FONDAMENTALI

L'esigenza principale alla base del presente intervento è quella di individuare le possibili opere in grado di limitare l'innalzamento del livello del Terramaini in condizioni di afflussi di piena afferenti allo stesso dai sistemi idraulici contribuenti (rio Saliu, Stagno Bellarosa Minore, rete fognaria di Pirri).

Infatti nella eventualità che il livello del canale di Terramaini sia tale da superare la quota di soglia dei collettori della rete meteorica di Pirri, progressivamente l'efflusso di questi collettori risulterà rigurgitato determinando una permanenza maggiore dei deflussi in condotta e conseguenti possibili allagamenti nelle zone urbane soprattutto nelle parti altimetricamente più depresse.

4 FORMULAZIONE DI SOLUZIONI ALTERNATIVE

Per la scelta della soluzione progettuale sono state considerate tre alternative progettuali:

Scenario 1 - Opzione zero consistente nella conservazione dello stato di fatto per l'infrastruttura in esame;

Scenario 2 –consistente nella realizzazione di un sistema di laminazione della piena del Canale Terramaini mediante soglia sfiorante lungo il ciglio del canale e aree di accumulo limitrofe al canale;

Scenario 3 –consistente nella realizzazione di un sistema di laminazione della piena della rete meteorica mediante derivazione con sifoni dai collettori finali delle portate eccedenti soglie prefissate e predisposizione di aree di accumulo limitrofe al canale.

L'esame delle possibili soluzioni alternative che si riporta nel seguito, ha riguardato, in particolare, le caratteristiche delle opere in relazione alla principale finalità del progetto, cioè la mitigazione del rischio idrogeologico nel territorio urbano di Pirri.

4.1 Scenario 1 - Opzione zero

Lo scenario 1 considera l'assenza di interventi volti a contenere l'innalzamento del livello sul canale di Terramaini in occasione degli eventi meteorici intensi e dunque rappresenta lo scenario che si prospetta in relazione ai processi ambientali ed insediativi che si compiono su tale contesto territoriale al perdurare delle condizioni attuali ed in assenza degli interventi trasformativi previsti dal progetto.

Questa alternativa renderebbe meno efficaci gli altri interventi di adeguamento dei collettori acque meteoriche di scarico in corso di realizzazione che prevedono tutti la confluenza sul canale di Terramaini.

Lo scenario 1 pertanto rappresenterebbe il perdurare delle condizioni attuali di insicurezza sia per la popolazione residente nelle zone oggetto di allagamenti che per il traffico veicolare e pertanto non risulta accettabile ai fini degli obiettivi da raggiungere.

4.2 Scenario 2

Lo scenario 2 prevede la realizzazione di una capacità di laminazione da attivare in concomitanza di incrementi di livello che superino una quota critica oltre la quale si ritenga compromessa l'efficienza degli scarichi della rete pluviale di Pirri. La capacità di laminazione totale prevista è di circa 100-150 mila m³ realizzabile sulle aree di sponda sinistra in aderenza alla sponda dello stesso canale e parallelamente ad esso. L'area totale di laminazione sarà divisa in due vasche distinte denominate Vasca 1 e Vasca 2.

L'attivazione delle aree di laminazione sarà governato da un dispositivo di sfioro a soglia fissa, ricavato nella sponda sinistra del canale e avente quota massima da individuare in relazione alla preservazione della funzionalità degli scarichi pluviali

come sopra più volte rimarcato. Inoltre la quota della soglia è stata scelta in modo da non attivarsi durante gli eventi maggiormente frequenti ma solamente in occasione di quelli più intensi e critici per la rete di dreno. Tale dispositivo di derivazione sarà conformato secondo un profilo tracimabile e strutturalmente realizzato in calcestruzzo in modo da garantirne stabilità ed efficienza durante i periodi di funzionamento.

Il collegamento tra la Vasca 1 e la Vasca 2 avverrà mediante tre condotti interrati del diametro interno di 2 m.

Il successivo svuotamento delle aree di laminazione sarà effettuato, sulla Vasca 2, mediante un impianto idrovoro realizzato in aderenza alla vasca o dotato di una condotta e presa per l'alimentazione delle macchine.

Da un punto di vista idrologico ed idraulico gli aspetti relativi sono stati già analizzati nella redazione del progetto preliminare generale, sulla base di uno Studio Idrologico e Idraulico commissionato dall'Amministrazione Comunale ed allegato al presente progetto all'ALL.2, le cui risultanze sono state prese a base della presente progettazione preliminare ed alla cui consultazione si rimanda per ogni dettaglio.

4.3 Scenario 3

Lo scenario 3 prevede la realizzazione delle stesse capacità di compenso come descritte nel caso dell'intervento precedente ma mantenendo la disconnessione idraulica tra il sistema fognario pluviale e il sistema del Saliu-Terramaini-Molentargius.

L'ipotesi progettuale prevede la realizzazione di un sistema di condotte di collegamento tra i collettori pluviali e le capacità di laminazione nella medesima configurazione planoaltimetrica dell'ipotesi progettuale precedente.

Il raccordo con i collettori pluviali avviene attraverso un sistema costituito da una vasca di calma con funzione di partitore e un collettore di avvicinamento con un tratto a sifone per il superamento in subalveo del canale Terramaini.

Complessivamente si prevedono due sifoni disposti uno in corrispondenza dell'area Terramaini 1 e il secondo in corrispondenza dell'area Terramaini 2. Dai partitori si dipartono i tronchi di collettore di avvicinamento ai sifoni e i tronchi che consentono comunque lo scarico diretto al canale, i quali possiedono luce di imbocco a quota opportuna nella parete di ciascun partitore.

Così come detto per il precedente scenario di intervento, anche per il presente scenario 3 gli aspetti idrologici ed idraulici sono stati già analizzati nella redazione del progetto preliminare generale, sulla base di uno Studio Idrologico e Idraulico commissionato dall'Amministrazione Comunale ed allegato al presente progetto all'ALL.2, le cui risultanze sono state prese a base della presente progettazione preliminare ed alla cui consultazione si rimanda per ogni dettaglio.

5 OPERE DI PROGETTO

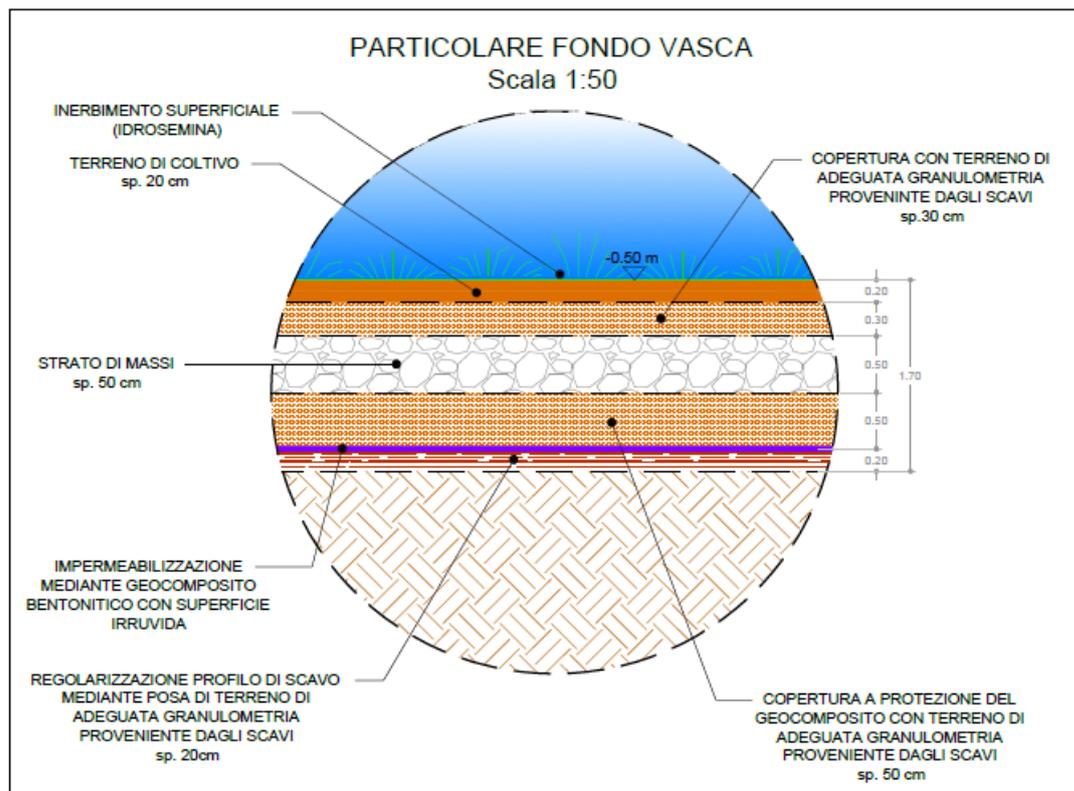
L'alternativa progettuale scelta è quella descritta nello scenario n.3.

Le opere ricomprese nel presente progetto preliminare, in funzione delle esigenze prioritarie manifestate dall'Ente Appaltante e riassunte nei paragrafi che precedono, consistono in sintesi in una serie di interventi finalizzati a limitare l'innalzamento del livello idrico del canale Terramaini. Le opere previste vengono descritte in dettaglio nei paragrafi che seguono.

5.1 Vasca di laminazione 1

La vasca 1 presenta una superficie in pianta di circa 11.690 mq e un volume di invaso pari a circa 22.660 mc alla quota di +1,70 mslm. La quota di fondo è stata posta a -0,50 mslm. L'invaso è stato e saranno impermeabilizzato fino alla quota di massimo invaso. La soluzione tecnica individuata è quella della messa in opera di un materassino bentonitico in grado di garantire una permeabilità inferiore a 1×10^{-8} cm/sec. Per contrastare l'eventuale sottospinta idraulica dovuta al livello della falda, che si genererebbe in caso di inefficacia sia dei diaframmi plastici di cui si dirà nel seguito che del drenaggio laterale, si ricopre il telo posato sul fondo con due strati di 0.8 m complessivi (0,5+0,3 a partire dal fondo) di terreno di scavo opportunamente vagliato, uno strato di massi dello spessore di 0,5 m interposto tra i due precedenti e uno strato superficiale di terreno vegetale di 0.2 m.

Si riporta nel seguito il dettaglio del rivestimento del fondo della vasca come previsto nel presente progetto preliminare:



Nel prospetto che segue si riporta il calcolo del sovraccarico sul telo che dovrà contrastare l'eventuale sottospinta della falda:

Pacchetto (1.2 + 0.30 m) fondo sfioratore (sopra telo)

Calcolo spinta pacchetto fondo

spess	P.S.	Materiale
0,5	1600	Terra sciolta
0,5	2200	Massi
0,3	1600	Terra mista e ciottoli
0,2	1600	Terra sciolta

Spinta 2700

Pacchetto (2.70 m) acqua (quota falda 0.70 m)

Calcolo spinta acqua di falda

spess	P.S.	Materiale
2,7	1000	Acqua

Spinta 2700

Il pacchetto realizzato sul fondo sarà dunque in grado di contrastare la sottospinta fino ad un livello della falda di 0,70 mslm.

5.2 Sfiatore laterale

L'invaso n. 1 è alimentato da una soglia sfiorante con funzionamento a stramazzo, ubicata sulla sponda in sinistra idraulica del canale di Terramaini, e l'area adiacente allo stramazzo rivestita da materassi Reno in gabbioni e pietrame di spessore pari a 50 cm.

Nel prospetto che segue si riporta il calcolo del sovraccarico sul telo che dovrà contrastare l'eventuale sottospinta della falda in corrispondenza dello sfioratore:

Pacchetto (1.2 + 0.30 m) fondo sfioratore (sopra telo)

Calcolo spinta pacchetto fondo

spess	P.S.	Materiale
0,3	1600	Materasso reno
1,2	1800	Terra mista e ciottoli
Spinta	2640	

Pacchetto (2.64 m) acqua (quota falda 0.64 m)

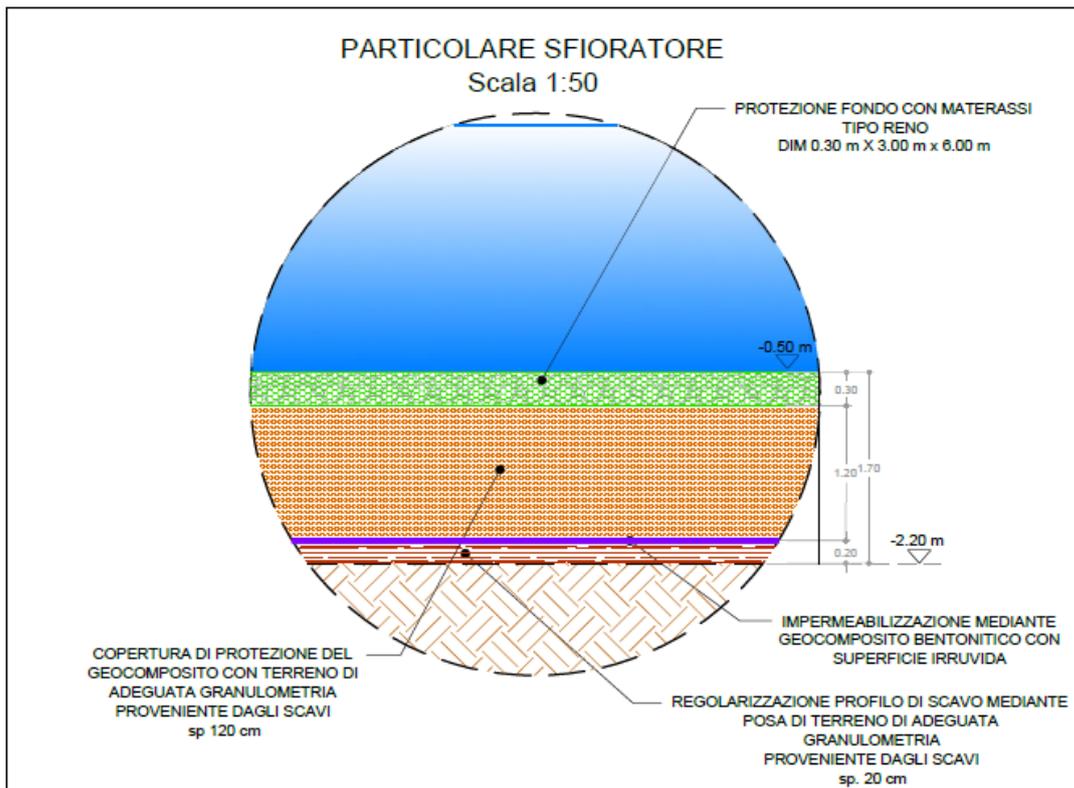
Calcolo spinta acqua di falda

spess	P.S.	Materiale
2,64	1000	Acqua

Spinta 2640

Il pacchetto realizzato sul fondo sarà dunque in grado di contrastare la sottospinta fino ad un livello della falda di 0,64 mslm.

Si riporta nel seguito una sezione di dettaglio della zona dello sfioratore con il rivestimento del fondo della vasca come previsto nel presente progetto preliminare:

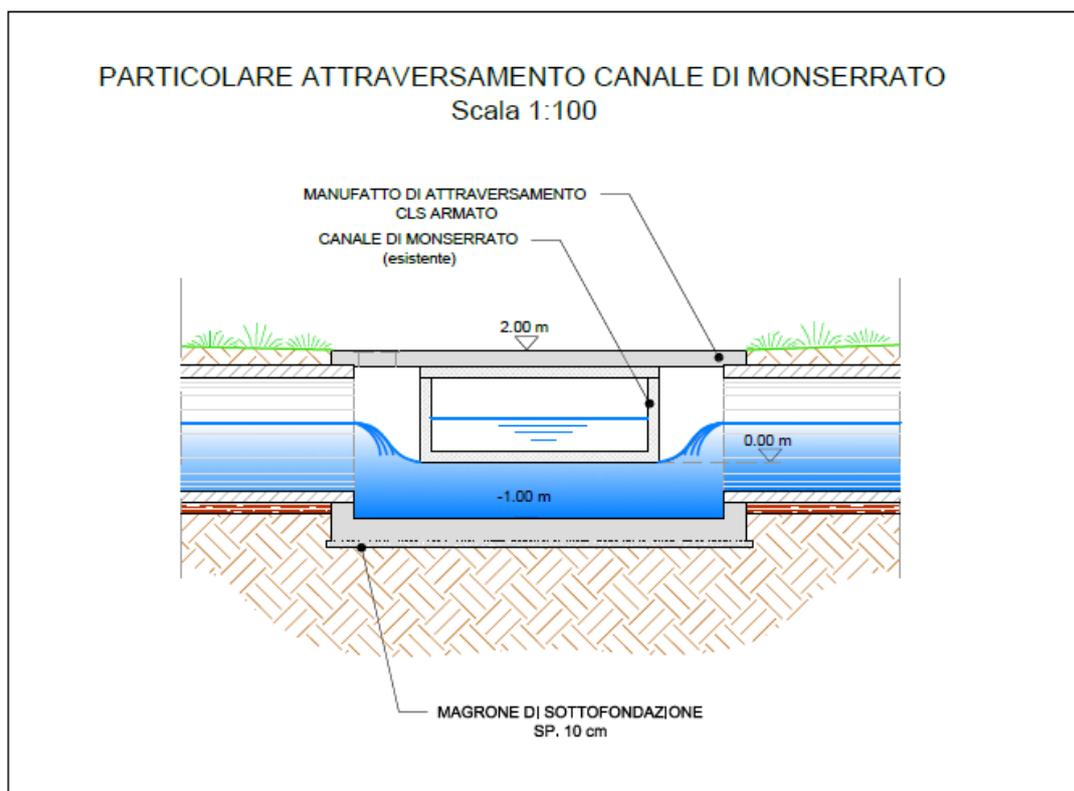


5.3 Condotte di collegamento tra le vasche di laminazione

La vasca 1 è collegata alla vasca 2 tramite delle condotte circolari in cls armato DN 2.000 che garantiscono il funzionamento del sistema per vasi comunicanti.

Nella zona mediana del collegamento le condotte dovranno superare un canale acque bianche proveniente da Monserrato; il profilo idraulico delle condotte avrà una leggera pendenza trasversale verso la parte mediana dove pertanto si accumulerà l'acqua. All'occorrenza potrà essere inserita una pompa sommersa di aggotamento che consentirà di prosciugare il breve tratto centrale.

Si riporta nel seguito il particolare del sifone di attraversamento del canale proveniente da Monserrato:



5.4 Vasca di laminazione 2

La vasca 2 presenta uno sviluppo di circa 51.770 mq e un volume di invaso pari a circa 100.000 mc.

Anche questa seconda vasca verrà impermeabilizzata fino alla quota di massimo invaso. La soluzione tecnica individuata è identica a quella prevista per la vasca n.1 e cioè la messa in opera di un materassino bentonitico in grado di garantire una permeabilità inferiore a 1×10^{-8} cm/sec. Per contrastare l'eventuale sottospinta idraulica dovuta al livello della falda, che si genererebbe in caso di inefficacia sia dei diaframmi plastici di cui si dirà nel seguito che del drenaggio laterale, si ricopre il telo posato sul fondo con due strati di 0.8 m complessivi (0,5+0,3 a partire dal fondo) di terreno di scavo opportunamente vagliato, uno strato di massi dello spessore di 0,5 m interposto tra i due precedenti e uno strato superficiale di terreno vegetale di 0.2 m.

5.5 Stazione idrovora di svuotamento vasche

Nell'invaso n. 2 sarà presente una paratoia che collegherà detto vaso al canale di Terramaini al fine di poter svuotare, fino a quota 0,00 m (livello di calma del canale di Terramaini), il primo sul secondo a gravità. La restante quota parte dell'invaso sarà svuotata per mezzo di un impianto di sollevamento costituito da due idrovore.

Le idrovore avranno una portata di 1 mc/s e prevalenza di qualche metro, potenza elettrica di circa 75 kW, e saranno dunque in grado di svuotare la parte sottostante la quota 0,00 in qualche decina di ore.

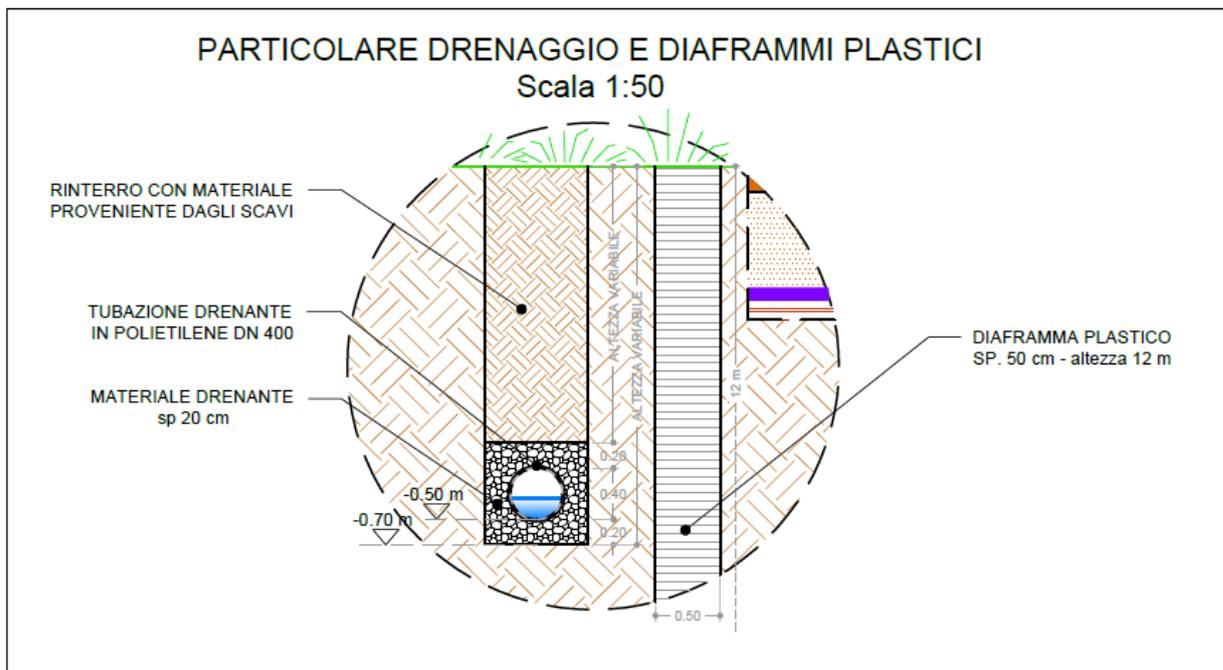
Verrà realizzato nelle immediate vicinanze dell'invaso n. 2 un edificio per l'alimentazione elettrica delle due idrovore che ospiterà il locale consegna Enel, la cabina di trasformazione MT/BT ed un edificio per locali quadri BT di comando e controllo delle idrovore.

Nello stesso locale troverà alloggio anche il quadretto di comando dell'attuatore della paratoia sopra descritta destinata al primo svuotamento a gravità delle vasche di laminazione.

5.6 Diaframmi plastici perimetrali

Al fine di limitare i rischi di un allagamento indesiderato della parte bassa delle vasche di laminazione, che ne limiterebbe l'efficacia idraulica, ed anche al fine di limitare la sottospinta idraulica della falda, è stato progettato un sistema costituito da una serie di diaframmi plastici in miscela continua di acqua cemento e bentonite spessi circa 50 cm e profondi circa 12 m.

Si riporta nel particolare seguente una sezione del diaframma e del drenaggio laterale descritto nel paragrafo che segue:



5.7 Opere di drenaggio perimetrale e accumulo

Sempre al fine di limitare gli effetti negativi della falda sia in termini di sottospinta che di infiltrazione sulle vasche, è stato progettato un sistema di tubazioni drenanti poste a quota -0,5 m s.l.m., poste a monte dei diaframmi stessi, che intercetteranno l'acqua di falda fino a quota -0,5 m e la riverseranno all'interno delle vasche di accumulo previste per l'irrigazione delle opere a verde.

Considerata la presenza della falda sarà necessario, durante il cantiere, operare un abbassamento della stessa per poter operare correttamente e in sicurezza per mezzo di una serie di pozzi di emungimento.

5.8 Opere di valorizzazione paesaggistica

Le aree nelle quali si realizzeranno gli invasi, oggi depauperate fino a essere utilizzate come discariche abusive, saranno riqualificate da un punto di vista

ambientale e restituite all'utilizzo dei cittadini per attività ludico-sportive. Il progetto, nelle fasi di progettazione successive, dovrà prevedere un piano del verde nel quale tutta la superficie dell'invaso sarà inerbita mentre gli argini e aree limitrofe saranno dotati di fasce arboree ed arbustive.

Nelle fasi successive di approfondimento progettuale potrà essere maggiormente curata l'inserimento ambientale del sistema di vasche di laminazione, dando maggiore forza al rapporto tra forma fisica del luogo e contesto paesaggistico nel suo insieme insieme, natura e cultura, quindi anche sociale, economico e culturale, valutando le esigenze di coloro che fanno uso di questo luogo in sinergia con altri progetti per lo sviluppo locale.

6 FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO

Non si rende dunque necessaria l'acquisizione di terreni privati.

L'area in cui è prevista la realizzazione dei lavori è attualmente classificata dal punto di vista urbanistico come zona S3 e GS.

7 NON UTILIZZAZIONE DI CAVE DI PRESTITO E DISCARICHE

La tipologia di opere da realizzare comporterà una notevole produzione di terre e rocce da scavo da destinare a conferimento.

Nelle successive fasi progettuali particolare attenzione andrà posta alla gestione di queste terre e rocce da scavo.