

**PROGRAMMA TRIENNALE 2007-2009**  
**Progetto Irriguo Strategico Legge Regionale N. 21 del**  
**09/08/1999**

**REALIZZAZIONE INFRASTRUTTURE IRRIGUE DI**  
**IMPORTANZA STRATEGICA**

**“OPPORTUNITA’ PER LA VALORIZZAZIONE DEL SISTEMA IRRIGUO**  
**DEL CONSORZIO ALESSANDRINO ORIENTALE SCRIVIA”**

**Intervento A) : area sinistra e destra Torrente Curone - Ambito**  
**Consorzio Irriguo I grado “ Bassa Val Curone ”**

***IPV - PROGETTO ESECUTIVO***

***RELAZIONE TECNICA PROROGA***  
***OPERE REALIZZATE/DA REALIZZARE***

**Gennaio 2023**

Presidente Consorzio di II Grado  
“Alessandrino Orientale Scrivia”

\_\_\_\_\_ Firmato in originale \_\_\_\_\_

Presidente Consorzio di I Grado  
“Bassa Val Curone”

\_\_\_\_\_ Firmato in originale \_\_\_\_\_

**PROGETTISTA:**

**A.T.P.**

Studio Tecnico

Dottore Agronomo

**Cesare GIORDANO**

Piazza F. Turati, n. 5

15121 Alessandria

e-mail: [da.studiogiordano@gmail.com](mailto:da.studiogiordano@gmail.com)

# 1 Premessa

Viene confermato tutto quanto inizialmente previsto nel progetto poiché le motivazioni che hanno portato alla proposta degli interventi previsti sono ritenute a tutt'oggi valide e stimate di primaria importanza; infatti si tratta di realizzazioni fondamentali per lo sviluppo dell'irrigazione nei prossimi anni sul territorio considerato e quindi indirettamente sulle coltivazioni da reddito potenzialmente attuabili.

Le priorità individuate, sempre attuali, fanno quindi riferimento ai seguenti presupposti:

- a) Necessità di incremento della produzione agricole da reddito in zona agricola particolarmente vocata per orto-frutta e sarchiate;
- b) Necessità di migliore gestione della risorsa idrica per incrementare la superficie irrigua, a parità di risorsa idrica, come individuato nel punto a);
- c) Esigenza di interventi di impermeabilizzazione sulle canalizzazioni di tutta la rete irrigua;
- d) Necessità di invertire la tendenza fino ad oggi seguita, per incrementare e potenziare la risorsa idrica superficiale rispetto a quella sommersa, per garantire l'accumulo attraverso il prelievo controllato nella stagione invernale-primaverile e quindi il risparmio idrico di pompaggio attuabile solo in condizioni di criticità estiva conclamata ed in casi di emergenza temporale;
- e) Necessità del miglioramento della gestione della risorsa idrica sia attraverso la misurazione dei volumi prelevati, accumulati e rilasciati all'utenza, sia attraverso il coordinamento del Consorzio Il grado;
- f) Necessità di investire nella risorsa idrica come fonte energetica e di supporto per l'Emergenza nel Sistema Protezione Civile, attraverso la creazione di Invasi per la costruzione di capacità di accumulo che assolverebbero anche queste funzioni.

Per tali motivazioni è stato sviluppato il presente progetto che comprende la realizzazione di una nuova “ **Capacità di accumulo** ” detta “**Brenasia**” quale riserva idrica per il Consorzio Irriguo, la quale sarà alimentata dall'esistente Roggia Ligozzo. La “ Capacità di Accumulo ” sarà collegata mediante una tubazione interrata alla stessa Roggia consentendo poi la distribuzione dell'acqua agli utenti.

Verrà inoltre effettuato un intervento di manutenzione straordinaria della roggia Ligozzo a valle della “ Capacità di accumulo ” “**Brenasia**”, per rendere più efficiente il sistema di gestione della risorsa.

In sponda sinistra del torrente Curone si prevede invece il ripristino della “ **Capacità di accumulo** ” esistente detta “**Rosetta**”, e la realizzazione di un ampliamento della

diramazione irrigua del canale esistente Roggia Ligozzo che in caso di evento meteorico intenso, oltre a salvaguardare il ramo basso di Volpedo (Cavo Rosetta), avrà anche funzione di carico della stessa “ Capacità di accumulo ” .

Il Progetto strategico prevede infatti la realizzazione dei seguenti bacini di accumulo:

*Intervento A) : area sinistra e destra Torrente Curone - Ambito Consorzio Irriguo I grado “ Bassa Val Curone ”*

Intervento A.1 : area sinistra T. Curone (Consorzio Irriguo Bassa Val Curone)  
in località Brenasia nel Comune di Volpeglino:

1. realizzazione di un nuovo bacino di accumulo , detto della “ Brenasia ” su una sup. di c.a. ha 7,8270 e della capienza di c.a. mc. 226.370; realizzazione delle nuove canalizzazioni per la distribuzione dai due bacini di accumulo attraverso opportuno misuratore;
2. realizzazione della presa e del manufatto di regolazione e misurazione opportunamente costruiti per la derivazione dal Torrente Curone

Intervento A.2 : area destra T. Curone (Consorzio Irriguo Bassa Val Curone)  
in località Rosano nel Comune di Casalnoceto

3. acquisto di un piccolo bacino di accumulo preesistente, attualmente di proprietà privata, detto della “ Rosetta ” su una sup. di c.a. ha 2,4830 insistenti su una superficie totale di ha 3,6000 della capienza di c.a. mc. 95.000 ;
4. ripristino e recupero della base del bacino con ricostruzione e completamento di parte delle sponde già esistenti ai fini dell'efficientamento funzionale dell'opera;

Per entrambi gli Interventi:

5. ristrutturazione delle opere di presa superficiali finalizzate al riordino delle infrastrutture irrigue e realizzazione ex-novo delle canalizzazioni e tubazioni di carico/scarico e di alcuni tratti delle componenti costituenti il reticolo irriguo, con inserimento di opportuni misuratori ove mancanti e/o non funzionanti;

## **2 Opere già Realizzate:**

### **Canale scolmatore diramazione irrigua, opera di Carico e opera di scarico del troppo pieno del Bacino Rosetta**

Successivamente all'approvazione della V.I.A. , è stata realizzata una parte delle opere inizialmente prevista nell'originario progetto strategico, ma già stralciata dallo stesso progetto quando si è presentata l'occasione, con gli interventi previsti per ripristinare i danni dell'alluvione 2014.

Si è infatti potuto intervenire nella realizzazione dell'opera di scarico sulla sponda DX del T. Curone prevenendo così l'opera che avrebbe dovuto essere realizzata per il

sistema di carico del bacino della Rosetta e per il canale di scarico del livello massimo raggiungibile per la sicurezza del bacino (troppo pieno).

L'opera ha consentito quindi la sistemazione dello scarico delle acque del sistema irriguo della Rosetta, e della rete di smaltimento che arriva dalla diramazione irrigua dell'area di Volpedo .

Nel contempo è stata anche estesa la diramazione irrigua che parte dalla strada SP 102 e che raggiunge il Bacino della Rosetta. E' stato così consentito l'ampliamento della rete irrigua a tutto quel tratto di territorio e di campi coltivati che va dall'attraversamento della provinciale SP 102 fino al secondo attraversamento della provinciale SP 97 e poi fino al Torrente Curone.

Tutta questa canalizzazione in terra, è stata dimensionata per essere totalmente addotta a gravità verso il Torrente Curone dove andrà a defluire in caso di eccesso.

In verità , per cautela in caso di eccezionale evento piovoso e quindi di una elevata pressione dell'acqua , il dimensionamento sia dei canali aperti in terra, sia dell'opera di superamento della R. Ligozzo "Ramo di Rosano", sono stati aumentati e quindi sovradimensionati secondo i parametri sotto descritti.

Il nuovo fossato in terra che è diventato, oltre a canale irriguo di adduzione, anche canale di scarico verso il quale, dalle paratoie a valle dell'attraversamento stradale , viene consentito il totale deflusso in caso di eccezionale evento piovoso per scolmare nella Roggia Ligozzo "ramo di Rosano" e poi attraverso la costruzione dell' "Opera di attraversamento della roggia e di regolazione a tre vie" di proseguire il deflusso direttamente nel Torrente Curone.

Tutta la canalizzazione è definita dalla Sez. A-A suddivisa in Sez. A1-A1 per il primo tratto e Sez. A2-A2 per il secondo ed è individuata sia sulla TAV. 15.9 - Corografia su base Ortophoto , sia sulla TAV. 15.9b – Corografia e sezioni dell'opera con profilo

**Tavole Allegate :**

- IPV SCOLM IeII TAV. 1 (15-9 PG) Nuova Diramaz Irr;
- IPV SCOLM IeII TAV. 11b (15-14 PG) Scarico Curone Sez.

L' "Opera di attraversamento della roggia e di regolazione a tre vie" relativa alla R. Ligozzo "Ramo di Rosano", è stata realizzata con un manufatto in C.A. con una base a gradoni per una lunghezza di ca. m. 29,0 , per una larghezza di ca. m. 10,50 nella

sezione più ampia con due rami minori , uno di arrivo ed uno di uscita con sez della larghezza di ca. m. 2,80 per l'arrivo e m. 3.20 per l'uscita.

L'opera è infatti costituita da una parete frontale con funzione di briglia a valle del superamento (Nord) alta ca. m. 4,50 (escluse le fondazioni) e di spessore di ca. m. 0.60 oltre alle due "ali" di collegamento dell'opera di superamento, lunghe ca. m. 7,60 la prima parte e m, 9,45 la seconda con uno spessore medio di ca. m. 0.30 ed un'altezza media di ca. m. 4,0 (escluse le fondazioni) .

Di fronte a questa parete il suo corrispettivo è costituito da altre due "ali per il compluvio dell'acqua" in arrivo dalla Roggia Ligozzo "ramo di Rosano" , per un totale di lunghezza di ca. m. 3,20+4,00 la prima parte e m. 1,25 + 4,15 la seconda con uno spessore medio di ca. m. 0.40 ed un'altezza media di ca. m. 3,30  $(4,10+2,50/2)$  .

In particolare, data la funzione specifica richiesta dall'opera, e cioè di canale scolmatore per eventi meteorici di grandi dimensioni riferibili ai gravi eventi alluvionali degli ultimi anni, si è cercato di potenziare la struttura portante affinché fosse in grado di sostenere grossi deflussi.

Si è quindi ritenuto utile dotare la mezzeria del canale di arrivo con una struttura a due vie costituita da una parete divisoria (P10-P11) portante due paratoie per il controllo del deflusso in arrivo dal canale in terra. Questa struttura è di particolare profondità in quanto serve ad ancorare meglio le altre strutture collegate (briglia e ali) e la platea di scorrimento, dovendo sostenere anche una grande pressione dell'acqua.

Al fine di meglio modulare il quantitativo di acqua da far tracimare dal fondo dell'opera di regolazione attraverso l'apposita paratoia a monte verso la Roggia Ligozzo "ramo di Rosano", ovvero da far proseguire verso il più ampio canale fugatore fin a confluire nel T. Curone, sono state previste due paratoie nel I tratto di arrivo dell'acqua , dal canale di attraversamento della SP97.

Le due paratoie sono collegate ad un struttura in C.A. (parete divisoria per paratoie) nella parte mediana del primo tratto di canale dell'opera di regolazione , e visto che devono sostenere un forte impatto , nel caso di eventi piovosi eccezionali , e quindi con grande forza di spinta dell'acqua, la struttura è stata calcolata con grandi dimensioni di fondazione . Questo perché oltre a non gravare sulle pareti limitrofe possa divenire essa stessa di rinforzo alle due "ali" laterali, se del caso.

Oltre a ciò la struttura così fatta , consentirà nell'eventualità di proseguimento del progetto irriguo strategico, di poter utilizzare le due paratoie per regolare il deflusso

verso la terza paratoia prevista sul lato DX per il “carico” della “Capacità d’Accumulo del bacino Rosetta”.

A seconda delle esigenze irrigue e della necessità , attraverso questa opera di regolazione con funzione anche di ripartitore/deviatore a 3 vie, può esser fatta affluire una parte dell’acqua ad uso irriguo verso il prosieguo della R. Ligozzo “Ramo di Rosano” attraverso la regolazione della paratoia principale sul fondo della briglia e riversante a valle verso il prosieguo della Roggia; ovvero facendo confluire tutta l’acqua verso il canale scolmatore terminale fino all’alveo del T. Curone.

### **AUTORIZZAZIONE IDRAULICA allo Scarico nel T. Curone**

Per la realizzazione dell’opera si è proceduto anche alla richiesta di Autorizzazione Idraulica per lo scarico acque irrigue in sponda DX del Torrente Curone a Casalnoceto. Si è così ottemperato anche all’ultima autorizzazione necessaria prescritta dalla V.I.A.

## **3 Opere da Realizzare - Progetto Definitivo-Esecutivo a seguito Conferenza di V.I.A. Regionale**

Tra gli elaborati predisposti sono stati allegati **n. 3 TAVOLE di Progetto**:

1. IPV TAV. 10/8 - Planimetria Stato Attuale;
2. IPV TAV. 10/9 - Planimetria Raffronto;
3. IPV TAV. 10/10 - Planimetria Stato Finale;

dalle quali si evincono le opere in progetto ancora da realizzare.

Nella figura seguente si riporta un estratto dell’area oggetto di intervento con indicate le principali opere.



*Localizzazione dell' area oggetto di intervento da Google Maps*

## **A. OPERE IN PROGETTO**

Le opere in progetto interessano i Comuni di Volpeglino e Casalnoceto e comprendono:

- Realizzazione di una vasca di presa e relativa tubazione di carico per l'alimentazione della capacità di accumulo "Brenasia";
- Realizzazione di una nuova capacità di accumulo detta "Brenasia" quale riserva idrica per il Consorzio Irriguo;
- Realizzazione della connessione di scarico tra la capacità di accumulo e la Roggia Ligozzo che costituisce la distribuzione dell'acqua agli utenti;
- Ripristino della roggia Ligozzo a valle della capacità di accumulo "Brenasia". La roggia costituisce infatti la rete principale di distribuzione dell'acqua per uso irriguo;
- Ripristino della capacità di accumulo esistente detta "della Rosetta" posta in sponda destra del torrente Curone;
- Proseguimento della già esistente diramazione irrigua dalla roggia in sponda destra e proveniente dalla Strada SP97 fino alla Roggia L. ramo di Volpedo-Rosano. Tale proseguimento avrà anche la funzione di carico della capacità di accumulo "della Rosetta", in aggiunta a quello già esistente e proveniente

dall'abitato di Volpedo, che potrebbe risultare particolarmente utile nel periodo estivo in caso di eventi di piovosità temporalesca.

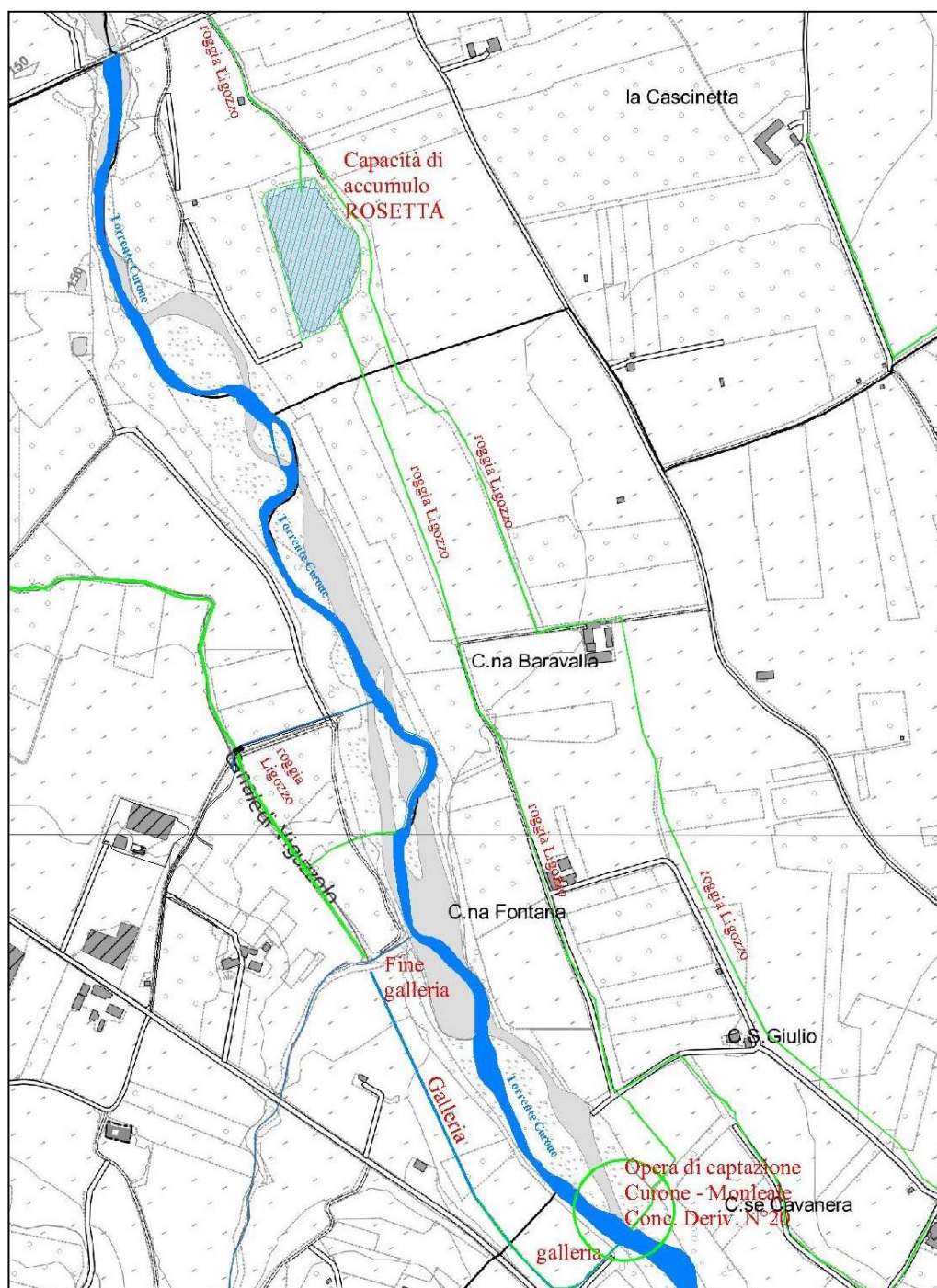
- Realizzazione di un' opera in C.A. sulla Roggia L. Ramo Volpedo-Rosano all'altezza del Bacino Rosetta, con funzione di briglia per incanalamento delle acque provenienti dalla Roggia L. Ramo superiore Casalnoceto-Volpedo (SP97) per carico del bacino Rosetta, per proseguimento verso Casalnoceto, per deviazione verso T. Curone;
- Realizzazione di uno scarico con funzione di canale scolmatore nel torrente Curone.

Nei capitoli che seguono vengono descritte in modo dettagliato le singole opere.

## **B. STATO ATTUALE DELLE OPERE**

Attualmente in sponda sinistra del torrente Curone, a valle dell'abitato di Volpedo è presente un'opera di presa risalente a circa 150 anni fa, che attraverso un canale irriguo, consente di portare l'acqua alle aree agricole site sul lato sinistro del Curone. Il primo tratto di circa 300 m è in galleria, alla fine della quale inizia la Roggia Ligozzo indicata in verde nella planimetria riportata qui di seguito.





*Planimetria stato attuale dell'area in esame*

La Roggia Ligozzo presenta sezione trapezoidale in terra con larghezza media al fondo di circa 1,70 m e larghezza in sommità di 4,15 m. Il canale a cielo aperto ha altezza variabile tra 80 e 110 cm e pendenza media del 0,45%.

Analogamente in sponda destra è presente una roggia che a partire dalla presa sul torrente Curone in Loc. Pietranera raggiunge l'abitato di Volpedo dove si dirama in due diverse direzioni: nella roggia Ligozzo che corre parallela alla SP102 sino a quello di

Casalnoceto, e sempre nella roggia Ligozzo nel tratto chiamato “ Cavo di Rosano” che corre parallelo al Curone ed alla SP97 sino a loc. Rosano.

Tra la roggia e il torrente Curone in sponda destra si possono individuare la capacità di accumulo della Rosetta e diverse canalizzazioni utilizzate per l'irrigazione che risultano in parte dismesse.

Il **bacino di accumulo di Rosano** in Comune di Casalnoceto detto della “**Rosetta**”, è situato a monte della strada Provinciale n.99, e parallelo alla SP97. La sua costruzione risale agli anni '20-30: ha subito nei decenni diversi interventi di adattamento ed ampliamento. Il corpo della capacità di accumulo è a sezione trapezoidale in terra battuta con quota di sommità di 157.20 m s.l.m., mentre il fondo della capacità di accumulo è alla quota di 152.20 m s.l.m.

L'ultima versione raggiungeva circa mc. 80-95.000 compreso il pre-bacino di accumulo dell'acqua, che viene poi tracimata all'interno del bacino vero e proprio.

L'opera è stata dismessa alla fine degli anni '90 inizio 2000, quando il proliferare “indiscriminato” dei pozzi irrigui ha visto sopersedere l'interesse irriguo consortile per una struttura secolare, allora efficiente, con il “pompaggio” di emergenza nei momenti di siccità delle singole aziende.

Dalla fine anni '90 all'inizio del 2000 il bacino non ha più avuto operatività se non nel 2004 quando è stato richiesto il rinnovo dell'autorizzazione ai competenti uffici Regionali, per le nuove disposizioni in materia di Bacini di accumulo ad uso irriguo, ed è stato autorizzato con Determina n.487 del 24.03.2010.

Tuttavia anche dopo l'autorizzazione del 2005, il bacino non è più stato attivato.

Attualmente la capacità di accumulo è vuota e tuttavia le sponde hanno mantenuto la loro integrità senza frane e/o erosioni evidenti.

Pur tuttavia l'area corrispondente alla zona di raccolta del canale di alimentazione è rimasta continuativamente allagata nei periodi autunnali-invernali-primaverili con conseguente inumidimento dell'area stessa. Questo ha fatto sì che la flora spontanea, sia arbustiva che arborea, sia proliferata ed accresciuta rapidamente e cospicuamente. Vero è , che la crescita della vegetazione, non più controllata e contenuta dalle normali manutenzioni, ha comportato un esteso sviluppo degli apparati radicali delle piante, soprattutto arboree, che hanno con la crescita ormai più che decennale, piantumato ed intaccato la tessitura del terreno costituenti le sponde.

Si rende quindi necessario oggi intervenire con opere di ripristino spondale, perché eliminando le piante è necessario anche estirpare l'apparato radicale gravando

ulteriormente sulle strutture delle sponde, e solo un'attenta opera di ripristino può garantire la tenuta e l'impermeabilizzazione della struttura in terra.

## **B.1**

### **MOVIMENTO TERRA**

#### **Sterro/Riporto**

L'opera consiste come tipologia di lavoro predominante , sia come dimensione dell'intervento sia come dotazione di spesa prevista, nella realizzazione di un importante movimento di terreno agricolo avente come obiettivo la realizzazione di un invaso irriguo con le caratteristiche di “ Capacità di Accumulo” per riserva idrica.

L'opera consiste sostanzialmente, non precisamente in uno scavo, ma piuttosto in lavori di sterro e riporto, previa l'esecuzione di scotico per profondità fino a 30 cm dello strato superficiale agrario del terreno per riutilizzo come strato arabile da sovrapporre a terreni agricoli con franco di coltivazione eccessivamente ghiaioso (come la maggior parte dei terreni limitrofi attualmente coltivati a seminativo e/o frutteto) rendendoli quindi con una tessitura più favorevole alle coltivazioni. L'altra parte di lavoro da effettuare con adeguati mezzi meccanici, riguarda lo scavo delle terre, la profilatura e la sistemazione delle aree di scavo, il sollevamento delle materie scavate, il carico delle materie, il loro trasporto e scarico in un raggio di breve distanza, o in compensazione per la formazione di rilevati per nuovo argine e/o per adeguamento di argine esistente, per riutilizzo come terre da scavo da destinare alla realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, miglioramenti fondiari di terreni agrari e altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali come terreno agrario per normale coltivazione.

Poiché l'intervento previsto riguarda le due aree cosiddette del “Brenasia” e della “Rosetta” e tratti delle Roggia L. derivati e/o insistenti su questi due bacini, è prevedibile che il raggio di azione del cantiere sia limitato entro poche centinaia di metri e quindi che l'opera non necessiti di grandi volumi di spostamento del materiale.

Il movimento delle terre è stato valutato attraverso gli strumenti di calcolo tramite rappresentazione grafica su modello informatico (Autocad) e si può suddividere con una certa precisione (data la volumetria mossa) nel seguente dettaglio di superfici verificate e volumi attesi:

**“ Capacità di accumulo ” esistente detta “BRENASIA”**

Comune di Volpeglino		
Area Catastale BRENASIA -	mq.	76.670
Area interessata dall'intervento:	mq.	78.270
Area Occupazione Invaso - Superficie Totale:	mq.	72.729
Area Coronamento Superiore Perimetro esterno (Pista 4 m :	mq.	64.656
Perimetro esterno (corrispondente con Recinzione Bacino )		
Pista 4 m. :	ml.	1.205
Perimetro interno (verso bacino) Pista 4 m –	ml.	1.086
Perimetro acqua Pelo Libero Bacino:	ml.	925
Superficie fondo Bacino:	mq.	41.781
Perimetro acqua livello sfioro Bacino:	ml.	1.055
Superficie acqua livello sfioro Bacino:	mq.	56.419
Volume acqua totale bacino	mc.	226.370
Volume di terreno movimentato: Sterro :	mc.	224.000
Volume di asporto Argilla da riposizionare su fondo Bacino a scopo impermeabilizzazione	mc.	39.600
Totale Sterro	mc.	263.579
Riporto Argilla	mc.	39.600
Riporto Sponde	mc.	21.000
Totale Riporti in compensazione	mc.	60.579
Totale Movimento Terra	mc.	203.000
Scotico	mc.	21.658
Totale Sterro escluso scotico	mc.	181.341
Materiale per destinazione Rosetta	mc.	42.962
Materiale per destinazione Castellar Guidobono Terre da Scavo Rosano	mc.	138.379

**“ Capacità di accumulo ” esistente detta “ROSETTA”**

Comune di Casalnoceto

Area Esproprio ROSETTA :	mq.	71.369
Perimetro Esproprio ROSETTA :	mq.	1.141
Area Catastale ROSETTA :	mq.	58.521
Perimetro Catastale ROSETTA :	mq.	1.015
Area Fascia Rispetto C.A. ROSETTA :	mq.	42.709
Perimetro Fascia Resp. ROSETTA :	mq.	856
Area interessata dall'intervento:		
Area coperta da C.A. ROSETTA :	mq.	33.686
Perimetro C.A. ROSETTA :	mq.	771
Area Coronamento Superiore Perimetro esterno Pista 4 m :	mq.	28.550
Perimetro esterno (corrispondente con Recinzione Bacino )		
Pista 4 m. perimetro esterno :	ml.	728
Area Coronamento Superiore Perimetro Interno Pista 4 m :	mq.	25.694
Perimetro interno (verso bacino) Pista 4 m –	ml.	701
Altezza massima sbarramento lato valle (161,30-158,50)	m.	5
Superficie Inizio sfioro acqua Bacino:	mq.	24.996
Perimetro Inizio sfioro acqua Bacino:	mq.	1.126
Superficie fondo Bacino:	mq.	23.842
Perimetro Fondo Bacino:	mq.	680
Volume MAX invaso:	mc.	96.267
Franco	m.	1
Quota Media Fondo Bacino	m.s.l.m.	152,20
Quota di Coronamento	m.s.l.m.	157,20
Quota di Inizio Sfiato (quota max di regolazione)	m.s.l.m.	156,20

Quota di MAX Invaso	m.s.l.m.	156,30
Larghezza Coronamento	m.	4
Riporto Argilla da Brenasia	mc.	23.262
Riporto Ripristino Sponde da Brenasia	mc.	19.700
<hr/>		
Totale Riporti in compensazione	mc.	42.962

## **B2**

### **ACCESSI AL BACINO: STRADE PODERALI E INTERPODERALI – SPOSTAMENTO CONDOTTA GAS E METANO E FOGNATURARA**

A seguito del cantiere e dei lavori per la realizzazione delle opere , si prevede di ripristinare il primo tratto di strada, per ca. ml. 220 alla fine cantiere; mentre per un tratto di ca. ml. 240 si dovrà provvedere allo spostamento della strada facendo compiere un largo giro intorno alla curva che si formerà nell'angolo Sud-Est dell'area prevista.

Come riportato in planimetria di progetto , il nuovo tracciato riguarderà un tratto di ca. ml. 240 per riprendere il tracciato originario in prossimità del ponticello di attraversamento della Roggia, in modo da non interferire anche con questo manufatto. Contemporaneamente allo spostamento della strada , si dovrà intervenire anche con lo spostamento della condotta fognaria e della tubazione del Gas Metano.

Per questi lavori si è provveduto a riportare le misure sul computo metrico , secondo il prezziario Regione Piemonte dei Lavori Pubblici per fornitura e posa in opera dei materiali, mentre non si è calcolato il costo dovuto allo scavo ed all'interramento delle due opere in quanto questo avverrà in economia con i relativi lavori di scavo/riporto e sistemazione dell'area in progetto.

## **B3**

### **OPERA DI PRESA DALLA ROGGIA LIGOZZO**

La roggia Ligozzo Ramo SX Curone (detta di Viguzzolo) partendo dalla presa della "Galleria (in sub-alveo) che attraversa il T. Curone subito a Valle del Ponte di Monleale-Volpedo, in località "Stradina del Boscone" sulla sponda SX Curone in Comune di Monleale, in località "Case Cavanera" sulla sponda DX Curone in Comune di Volpedo, entra nella Galleria di Monleale e dopo aver percorso un lungo tratto sotterraneo (ca. ml. 600), in corrispondenza del rio Volpeggio sfocia in un canale a cielo aperto.

All'uscita della galleria in prossimità del Rio Volpeglio, si prevede di realizzare un manufatto in cemento armato di lunghezza 10,50 m, larghezza interna 2,00 m, e altezza 1,60 m.

Da esso attraverso una tubazione in acciaio sarà prelevata la portata necessaria all'alimentazione della capacità di accumulo:

Il manufatto servirà anche da dissabbiatore, il fondo infatti avrà pendenza del 2% verso valle per consentire al materiale in sospensione di depositarsi.

Saranno installate tra paratoie disposte ortogonalmente tra loro. Una di esse, parallela alla galleria esistente, consentirà di regolare l'ingresso dell'acqua nella tubazione di alimentazione della capacità di accumulo mentre le altre due saranno collocate sulla parete di valle della vasca e regoleranno il deflusso dell'acqua nella roggia.

Quest'ultime due avranno un' altezza di 100 cm e larghezza pari alla vasca, cioè  $0.85 \times 2 = 1,70$  m. per non ridurre la sezione utile al deflusso, sezione che risulta minore dei due metri di luce, solamente per la struttura portante in C.A. posta al centro della vasca, tra le due paratoie, per garantirne la resistenza anche in caso di forti pressioni dovute al carico d'acqua nella vasca. ; .

La Vasca è completamente protetta superiormente, da una grata di Ferro, dim. Larghezza m. 2,60 e Lunghezza m. 10,30 a copertura totale della luce della vasca, per evitare cadute anche di mammiferi e/o piccoli animali all'interno della vasca stessa. La grata è costituita da una griglia in acciaio elettro - saldato con piatto portante a maglia e telaio in acciaio profilato elettro - saldato, il tutto zincato a caldo per immersione con zinco di prima fusione secondo le norme C.E.I., normalmente utilizzata per le camerette stradali e quindi di sufficiente resistenza.

Infine sempre in questa vasca verrà collocato il misuratore di portata .

La vasca, come da autorizzazione paesaggistica, verrà rivestita esternamente con uno strato di mattoni pieni, simili a quelli della antica galleria confinante.

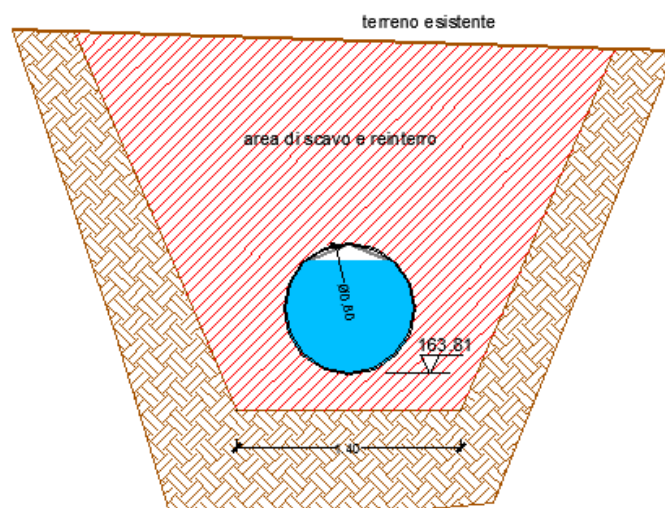
## **B4**

### **CANALE DI ADDUZIONE**

L'acqua, dalla vasca di nuova realizzazione, sarà addotta a gravità verso la capacità di accumulo di Brenasia in direzione nord-ovest mediante una tubazione interrata del diametro 800 mm.

La tubazione di lunghezza pari a circa 315 m correrà parallela alla Roggia Ligozzo dalla galleria sino alla capacità di accumulo, con una pendenza di 0,3%. La portata massima derivata sarà di 570 l/s.

- Rif 102 su TAV. N. 1 Corografia Progetto



*Sezione tipica tubazione di adduzione della capacità di accumulo Brenasia*

## **B5**

### **CAPACITA' DI ACCUMULO "BRENASIA"**

La capacità di accumulo Brenasia sarà realizzata in Comune di Volpeglino, in sponda sinistra del torrente Curone, a nord della costruzione sportiva Palavulp. Tale scelta è dettata da motivazioni sia di carattere tecnico e strategico che economico e di fattibilità ambientale. Infatti sono stati individuati inizialmente 3 possibili siti in cui localizzare la capacità di accumulo.

La scelta è ricaduta sull'area adiacente alla Cascina Brenasia in quanto presenta le caratteristiche più idonee ad ospitarla con il minor rischio per la popolazione residente. La capacità di accumulo sarà realizzata mediante scavo di un'area di circa 72.195 mq con sponde in terra rivestite di argilla con quota di sommità della scarpata di 162,10 m s.l.m. Il fondo avrà quota variabile da 157,30 a 155,40 m s.l.m.

Il rilevato avrà una pendenza di monte compresa tra 1:2 e 1:3, mentre il paramento di valle avrà una pendenza massima di 1:3.

Il paramento di monte del rilevato sarà protetto dall'azione dell'acqua, e la parte sommitale e il paramento di valle saranno rifiniti con vegetazione idonea in modo da resistere all'azione degli agenti atmosferici (erosione e deterioramento).



Per la progettazione sono stati considerati quali requisiti principali la sicurezza (e quindi la stabilità) e la tenuta idraulica.

Per la fondazione, come per la costruzione del rilevato, si è scelto di utilizzare il terreno presente in sito, costituito da depositi limosi-limo argillosi e argille limose, in quanto presentano caratteristiche idonee.

Il suolo di superficie, incluso anche l'immediato sottosuolo saranno accantonati nell'ambito del cantiere e riutilizzati nel cantiere stesso.

Per quanto riguarda la tenuta idraulica il terreno impiegato presenta una permeabilità inferiore a  $10^{-7}$  m/s organizzato con spessore superiore ai 500 mm.

La sezione tipo è caratterizzata da un rilevato posto direttamente su un terreno di fondazione impermeabile: questa è la forma di costruzione più semplice ed economica. Per garantire maggiore impermeabilità si è deciso di rivestire il fondo con materiale idoneo (argilla presa dalla stesso scavo : vedi Analisi allegata).

Per il riempimento della capacità di accumulo si utilizzerà l'acqua della roggia Ligozzo. All'uscita della galleria della roggia sarà realizzato una vasca in c.a. da cui si dipartirà una tubazione che andrà ad alimentare la capacità di accumulo. Attualmente il consorzio è titolare della concessione di derivazione n.25 dal Torrente Curone con prelievo consentito tra il 15 aprile e il 15 settembre. E' stata ottenuta una variante alla concessione con prelievo tutto l'anno senza incremento della portata media; anche la portata massima derivata rimarrà invariata.

Mentre invece sarà incrementato il prelievo totale per caricare la capacità di accumulo. La capacità di accumulo in progetto costituirà una riserva idrica importante consentendo di accumulare circa 226.370 mc di acqua, con un livello idrico pari alla quota 161,10 m s.l.m.

Per quanto riguarda la capacità di accumulo della Brenasia gli interventi in progetto consistono in:

- scavo, con sterro e riporto del terreno per la creazione di un bacino di accumulo irriguo, con formazione del fondo e delle sponde ;

Rif 102 su TAV. N. 1 Corografia Progetto

- trasemina meccanica per la ricostituzione sulle sponde esterne del cotico erboso, rado o discontinuo, con idoneo miscuglio di specie foraggiere e concimazione organica della superficie traseminata.
- creazione dell'impermeabilizzazione con strati di argilla proveniente dal cantiere previo Intervento globale di spietramento localizzato e di rullatura;

- sistemazione del canale di adduzione alla capacità di accumulo;
- nuova costruzione del manufatto , dello sfioratore e del canale fagatore.
- costruzione dello scarico di fondo;
  - Costruzione ed installazione di nuova recinzione dell'impianto costruita con pali in legno di castagno scortecciato idoneo e durabile, di diametro non inferiore a cm 12, posti a distanza di non più m 2,5 e dell'altezza minima di m 2,5 di cui almeno m 1,5 fuori terra con rete metallica a doppia zincatura a maglie differenziate, di altezza minima m 1,4 compresa la formazione di scalandrini e dei cancelli di accesso ed ogni altro onere;
- installazione di nuova illuminazione attraverso torre faro collocato sull' angolo a monte della pista carrabile.

Tutti i canali e le tubazioni relative al controllo e misurazione delle acque come sopra descritto , sono dotate di paratoie e/o valvole (nel caso delle tubazioni) per il controllo di tutto il sistema, sia irriguo che di smaltimento delle acque come indicato nelle relative

## **B.5**

### **CAPACITA' DI ACCUMULO "BRENASIA" – VERIFICA QUOTE PIEZOMETRICHE**

Per quanto riguarda la fase di impermeabilizzazione del fondo tramite spietramento, rullatura e disposizione di strati di argilla, si è approfondita la problematica per la impermeabilizzazione al fine di non incontrare la falda sottostante. Per questo motivo si è deciso di immettere uno strato di argilla, debolmente limoso sabbiosa, che si rinviene nell'immediato sottosuolo ed oggetto di escavazione per la formazione del bacino stesso e quindi proveniente dal cantiere e di cui si allega analisi.

Ai fini della impermeabilità del fondo di uno scavo, quale che sia la destinazione d'uso , si ipotizza l'utilizzo di argille con i valori di  $K = 7,47 \times 10^{-6}$  cm/s .

Nel caso di una discarica di inerti, ai sensi del D.Lgs 36/2003, la stessa deve aver impermeabilizzazione di fondo e pareti mediante m. 1,00 di argilla con  $K = 10^{-5}$  cm/s o spessore inferiore (min. cm. 50) garantendo l'equivalenza di quanto sopra indicato.

Per analogia si potrebbe impermeabilizzare il bacino della Brenasia tenendo conto del coefficiente di permeabilità "K" determinato nei prelievi in loco effettuati su un campione rimaneggiato di argilla le quali prove di laboratorio, N. 61-18 del Laboratorio Ecosistemi già presentato in precedenza e che per comodità si allega, hanno restituito il seguente valore di K :

valore di impermeabilità verticale:

K = 5,69 -8 m/s.

Il dimensionamento proposto in fase definitiva (spessore dello strato di argilla sul fondo ed ai lati del bacino) derivava quindi solo dalle caratteristiche granulometriche del materiale costituente i setti impermeabili ipotizzabili da analisi standard di argilla. Pertanto dalle caratteristiche granulometriche del materiale costituente i setti impermeabili derivante dall'analisi specifica sopra evidenziata, si evince che si potrebbe impermeabilizzare il bacino in oggetto con uno strato di argilla , ben inferiore a m. 1,00 come si ipotizzava inizialmente, mantenendo comunque un franco di tutta sicurezza all'interno del fondo del bacino rispetto alla massima escursione della falda.

Particolare attenzione sarà prestata durante i lavori per garantire la sicurezza (e quindi la stabilità) e la tenuta idraulica dello sbarramento.

Per la formazione dei rilevati , si è scelto di utilizzare il terreno presente in sito, in quanto presenta caratteristiche idonee e compatibili con il materiale di cui devono essere costituite le sponde attuali.

La verifica del rispetto della quota di Massima Falda derivante dalle Isopieze indicate dal Servizio della Regione Piemonte, si evince dalle Tavole grafiche di Progetto .

Nelle Sezioni riportate , 3-3 1-1 e 2-2 , si possono evincere gli incroci della Linea di Falda con il punto d'incontro della Isopieza verificabile anche sulla Planimetria di rilievo facendo riferimento al Punto di Stazione del Rilievo denominato "Palavulp".

Procedendo in questo modo si possono verificare tutte le quote della sezione relativamente a:

- Quote originarie del terreno;
- Quote di progetto dello scavo;
- Quote di progetto del Fondo Bacino ;
- Quote di progetto del Massimo Livello di sfioro;
- Quote di riferimento delle Isopieze e linea di massima Falda.

Il progetto facendo riferimento alla linea di massima Falda prevede lo scavo fino al limite della Falda; sopra la stessa verrà riportato ca. m. 1 di argilla molto impermeabile le cui analisi specifiche sono riportate negli allegati progettuali.

In siffatto modo si garantisce il fondo del bacino a ca. m. 1 sopra la falda massima ,e questo per tutta l'area interessata dalla Capacità di Accumulo.

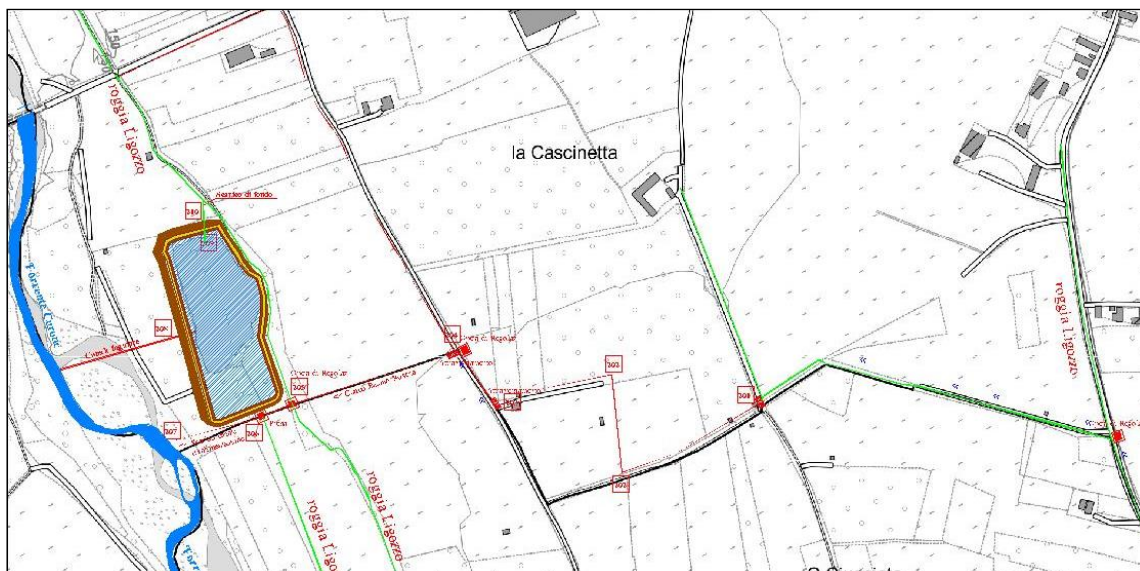
## **B6 RIMESSA IN SERVIZIO DELLA CAPACITA' DI ACCUMULO "ROSETTA"**

Le opere in progetto, indicate nella planimetria seguente, riguardano la rimessa in servizio mediante interventi di manutenzione straordinaria della capacità di accumulo esistente, già autorizzata, detta "della Rosetta" quale riserva idrica per il Consorzio Irriguo.

Il bacino di accumulo di Rosano in Comune di Casalnoceto detto della "Rosetta", la cui costruzione risale agli anni '20-30, ha subito nei decenni diversi interventi di adattamento ed ampliamento.

L'ultima versione raggiungeva circa mc. 80-90.000 compreso il pre-bacino di accumulo dell'acqua, che veniva poi tracimata all'interno del bacino vero e proprio.

L'opera è stata dismessa alla fine degli anni '90 inizio 2000, quando il proliferare "indiscriminato" dei pozzi irrigui ha visto sopersedere l'interesse irriguo consortile per una struttura secolare, allora efficiente, con il "pompaggio" di emergenza nei momenti di siccità delle singole aziende.



*Planimetria con opere esistenti ed in progetto in sponda destra del torrente Curone*

Dalla fine anni '90 all'inizio del 2004 il bacino ha mantenuto la sua operatività che è stata interrotta alla fine del 2004 quando è stato richiesto il rinnovo dell'autorizzazione ai competenti uffici Regionali, per le nuove disposizioni in materia di Bacini di accumulo ad uso irriguo.

Tuttavia dopo l'autorizzazione del 2005, il bacino non è più stato attivato.

L'area corrispondente alla zona di raccolta del canale di alimentazione è rimasta continuativamente allagata nei periodi autunnali-invernali-primaverili con conseguente inumidimento dell'area stessa. Questo ha fatto sì che la flora spontanea, sia arbustiva che arborea, sia proliferata ed accresciuta rapidamente e cospicuamente.

La crescita della vegetazione, non più controllata e contenuta dalle normali manutenzioni, ha comportato un esteso sviluppo degli apparati radicali delle piante, soprattutto arboree, che hanno, con la crescita ormai più che decennale, piantumato ed intaccato la tessitura del terreno costituenti le sponde.

Si rende quindi necessario oggi intervenire con opere di ripristino spondale e di rifacimento del fondo nella sola area interessata da questa crescita vegetazionale ed indicata nelle Tavole di Progetto, perché eliminando le piante è necessario anche estirpare l'apparato radicale gravando ulteriormente sulle strutture delle sponde.

Per la rimanente parte esistente, non si prevedono interventi, in quanto non alterata.

Anche per il nuovo canale di carico, lo sfioratore e lo scarico di fondo, è stato previsto in progetto di effettuare questi nuovi interventi esclusivamente nella parte da ripristinare evidenziata con appositi "retini" sulle Tavole di Progetto esecutivo.

La capacità di accumulo sarà alimentata oltre che dal vecchio canale della diramazione Volpedo-Casalnoceto anche dalle acque meteoriche, dalle acque di scolo dei campi adiacenti e da un fosso da realizzarsi come opera di scolmatore per eventi alluvionali, che partendo dal fosso sulla Strada SP97, facente parte della derivazione irrigua Volpedo-Castellarguidobono con pendenza verso Castellarguidobono e Casalnoceto (SP99 "Castellarguidobono-Casalnoceto"), e proveniente dal ripartitore di Volpedo, già esistente ed indicato sulle Planimetrie di progetto in verde per la parte funzionante non a carico del consorzio, ed in arancio per la parte da ripristinare nel Comune di Casalnoceto. Dalla Strada SP97 all'altezza del Bacino della Rosetta, è stato creato un nuovo canale di raccordo con la Roggia Ligozzo ramo di Volpedo-Baravalla. Nel punto di inserimento del canale nella Roggia Ligozzo ramo di Volpedo-Baravalla, che prosegue poi verso Rosano (si tratta del ramo più basso rispetto alla Strada SP97, ma di notevoli dimensioni e portata) è stata realizzata un'opera di regolazione a tre vie: una è l'arrivo del canale nella Roggia ed il suo attraversamento della Roggia per lo scarico verso il canale fagatore in terra, anch'esso in progetto, nel Torrente Curone; la seconda via è un nuovo canale di carico del Bacino Rosetta, che sarà dotato di un breve tratto di tubazione per l'attraversamento della Roggia ad una quota più elevata rispetto al fondo stesso per consentire il carico del Bacino Rosetta alla Max quota di sfioro; la terza via infine riguarda il proseguimento, già preesistente, del canale verso Rosano

con l'attraversamento della strada SP99 (Castellar Guidobono- Casalnoceto) . Questa via è particolarmente importante perchè nel tratto ulteriore si collega anche con lo scarico del Bacino Rosetta per alimentare la Roggia Ligozzo ramo di Rosano. Tutta questa opera è stata in parte realizzata a parte su altro progetto (vedi punto **2 Opere già realizzate**)

In questo ambito progettuale è prevista solamente la realizzazione di una tubazione in metallo che porterà l'acqua dalla diramazione irrigua al bacino Rosetta tramite un canale con un tratto in Cemento, un tratto in terra e infine una tubazione in C.A. per l'attraversamento della pista carrabile a coronamento del bacino, fino all'immissione nel bacino stesso.

Infatti dalla sommità dell'opera a tre vie che è già stata realizzata su altro progetto, verrà collegata una canaletta/tubazione che consente di scavalcare il Cavo Volpedo-Rosano e far confluire un nuovo carico di acqua nel Bacino Rosetta; inoltre l'acqua che arriva dal Ramo Volpedo-Casalnoceto se in eccesso viene incanalata nel nuovo canale di scarico che è stato costruito anche come scolmatore dello sfioratore del Bacino Rosetta.

Il canale principale risulta quindi essere sempre quello preesistente che attraverso un' "opera a tre vie" , consente di scavalcare tramite un tubo il canale scolmatore che verrà creato su altro intervento e raggiungere la canalizzazione sopra descritta di carico del bacino.

L' "opera a tre vie" ha anche la funzione di scaricare l'eccesso di acqua nel canale scolmatore attraverso un tratto apposito fuoriuscente e regolato dall' "opera a tre vie" stessa.

Il canale funzionerà contemporaneamente quale opera di adduzione alla diramazione irrigua in stagione favorevole e di canale di carico per la capacità di accumulo della Rosetta nel periodo di non utilizzo irriguo (autunno-primavera) e/o in caso di eventi temporaleschi estivi se del caso.

Tutti i canali e le tubazioni relative al controllo e misurazione delle acque come sopra descritto , sono dotate di paratoie e/o valvole (nel caso delle tubazioni) per il controllo di tutto il sistema, sia irriguo che di smaltimento delle acque.

Per quanto riguarda la capacità di accumulo della Rosetta gli interventi in progetto riguardano esclusivamente la parte tratteggiata sulle Tavole di progetto e la riprofilatura di tutte le sponde e specificamente consistono in:

- ripristino e riprofilatura delle sponde nell'area di arrivo del canale irriguo e nei tratti di collegamento con il canale irriguo
- ripristino della capacità di accumulo verso sud, nell'area di arrivo del canale irriguo e dove le sponde risultano meno integre, con lavori di escavazione per ragguagliare la quota di questa zona con quella del fondo del bacino ancora integra ed originaria e la conseguente sistemazione spondale ;
- rinforzo e rimodellamento con modifica della pendenza esterna delle sponde secondo la crescita dell'altezza delle stesse in direzione sud verso nord, attraverso la risistemazione del terreno derivante dallo scavo come indicato al punto precedente e aumento della quota dei terreni limitrofi con il rilevato rimanente dello scavo al fine di garantire una sufficiente contro-spinta esterna alle sponde del bacino ;
- trasemina meccanica per la ricostituzione sulle sponde esterne del cotico erboso, rado o discontinuo, con idoneo miscuglio di specie foraggiere e concimazione organica della superficie traseminata.
- controllo e ripristino dell'impermeabilizzazione con strati di argilla proveniente dal cantiere previo Intervento globale di allontanamento della vegetazione arbustiva invadente e spietramento localizzato;
- sistemazione del canale di adduzione alla capacità di accumulo;
- rifacimento dello scarico di fondo;
- Costruzione ed installazione di nuova recinzione dell'impianto costruita con pali in legno di castagno scortecciato idoneo e durabile, di diametro non inferiore a cm 12, posti a distanza di non più m 2,5 e dell'altezza minima di m 2,5 di cui almeno m 1,5 fuori terra con rete metallica a doppia zincatura a maglie differenziate, di altezza minima m 1,4 compresa la formazione di scalandrini e dei cancelli di accesso ed ogni altro onere;
- installazione di nuova illuminazione attraverso torre faro collocato su uno degli angoli della pista carrabile.

Per la riprofilatura del rilevato ove necessario, si è scelto di utilizzare il terreno presente in sito e derivante dagli scavi, in quanto presenta caratteristiche idonee e compatibili con il materiale di cui sono costituite le sponde attuali e utile, in quanto terreno agrario, anche ai fini di un innalzamento della quota dei terreni agricoli coltivati limitrofi al bacino. Particolare attenzione sarà prestata durante i lavori per garantire la sicurezza (e quindi la stabilità) e la tenuta idraulica dello sbarramento.

## **B.7**

### **SFIORATORI E SCARICHI DI FONDO DELLE CAPACITA' DI ACCUMULO "BRENASIA"**

Gli organi di scarico di superficie e di fondo della capacità di accumulo esistente (Rosetta) e di quella di nuova realizzazione (Brenasia) consentono di attenuare il valore di picco della piena, "diluendo" le portate nel tempo, e di svuotare le capacità di accumulo in caso di necessità.

#### *SCARICO DI SUPERFICIE*

Gli scarichi di superficie sono prevalentemente costituiti da soglie libere che immettono le acque di sfioro nel canale fugatore.

Lo scarico di superficie ha lo scopo fondamentale di evitare che una piena particolarmente gravosa porti alla tracimazione dello sbarramento; esso sarà costituito da un profilo tracimante, seguito da canale collettore e fugatore a cielo aperto.

Si tratta pertanto di un'opera particolarmente importante per la sicurezza dell'intero impianto e di conseguenza necessita di particolare attenzione sia nel dimensionamento progettuale che nella normale gestione e manutenzione.

Occorre innanzi tutto stabilire la massima portata di progetto dello sfioratore.

Questo calcolo viene affrontato nota la morfologia della capacità di accumulo, almeno per la parte compresa altimetricamente fra la quota della soglia di sfioro e quella del coronamento della diga.

L'evento di progetto che deve essere considerato nel dimensionamento è funzione dell'importanza dello sbarramento, del bacino idrografico sotteso e del rischio indotto a valle (presenza o meno di insediamenti o infrastrutture nelle vicinanze della capacità di accumulo), ma normalmente viene considerata come riferimento almeno la piena millenaria o la cinquecentennale.

E' da sottolineare che nel caso in progetto gli afflussi alle capacità di accumulo sono imputabili esclusivamente alle portate in arrivo dai canali di adduzione della roggia Ligozzo e ai contributi delle precipitazioni che affluiscono direttamente.

Al fine di sfiorare eventuali eccessi di portata immessa o innalzamenti di livello idrico delle capacità di accumulo in conseguenza a piogge è previsto uno scarico di troppo pieno per ciascuna capacità di accumulo.

Lo scarico di superficie sarà costituito da un profilo tracimante ad asse per quanto possibile rettilineo, seguito da un canale collettore e fugatore a cielo aperto.



Il dimensionamento dello scarico di superficie è stato effettuato tenendo conto delle portate derivanti dalle valutazioni idrologiche con tempo di ritorno pari a 500 anni. E' stato trascurato l'effetto della laminazione.

Lo scarico di superficie e il canale collettore sono previsti in calcestruzzo, e l'altezza del franco nel canale di gronda e nel canale collettore è stato mantenuto, tenendo conto degli effetti di eventuali curve, pari o superiore a 30 cm.

### **Capacità di accumulo brenasia**

Lo scarico di superficie previsto in progetto è costituito da uno sfioratore a soglia libera posizionata nel corpo centrale dell'argine in terra.

Lo scarico ha una larghezza effettiva di 3,0 m ed è posto alla quota 160,30 m s.l.m..

Lo sfioratore è quindi suddiviso in due "luci" di m. 1,5 cadauna sulle quali sono installate n. 2 paratoie che devono consentire l'innalzamento della soglia di sfioro di ca. cm 50.

L'opera è un manufatto in cemento armato costituito da una soletta collegata a tre travi di appoggio sul terreno. Le dimensioni sono per la soletta: m. 4,00 x 4,00 x spessore cm 30, in quanto deve consentire il passaggio dell'acqua sotto la pista carrabile; a sua volta la soletta in C.A. è collegata a n. 3 travi orizzontali profondi ca. m. 2,40 e di larghezza: cm. 30 per i due laterali, mentre quello centrale che deve collegare entrambe le paratoie larghe ca. m. 1,50 cadauna, ha una larghezza di ca. cm. 40.

Tale struttura garantisce la tenuta anche su un rilevato di nuova costituzione e per prevenire i prevedibili abbassamenti del coronamento derivanti dal cedimento del terreno e del rilevato dopo la costruzione, sarà realizzata l'anno successivo (vedi Cronoprogramma dei lavori) al termine di tutti gli scavi e riporti di terra del bacino e quindi dopo l'assestamento del riporto alla fine del periodo autunno-inverno.

Lo sfioratore è una struttura in cemento armato che ha anche la funzione di passaggio carrabile per il prosieguo dei mezzi sulla pista di coronamento del bacino.

Infatti tale sfioratore e scarico di superficie, ha una duplice funzione di controllo: attraverso due opportune paratoie di larghezza cm. 150 (cadauna) ed altezza cm. 50, consente la massima regolazione della quota di soglia dello scarico di superficie nel periodo di carico del bacino fino all'esaurimento stagionale (mesi estivi); successivamente, le paratoie vengono riabbassate al livello 0 dello sfioratore per consentire il deflusso max in caso di eventi temporaleschi o durante i mesi invernali; inoltre la regolazione delle 2 paratoie consente anche di elevare il livello di sfioro, grazie all'onda di ca. cm. 30 che si viene a creare sopra al livello di soglia. In questo modo si riesce anche a garantire un franco idraulico di almeno m. 1,00 sul livello di

massimo invaso. Si precisa che comunque la tubazione di carico del bacino ha una paratoia a sezione circolare con movimento basculante per controllare l'entrata della derivazione nella tubazione; mentre alla fine della tubazione, all'inserimento della condotta nel bacino esiste un'apposita valvola di ritegno con otturatore in acciaio per un preciso controllo del carico di accumulo.

(vedi Allegata TAV. 13.2 con particolari costruttivi dello sfioratore)

Le acque sfiorate saranno allontanate dal manufatto mediante un canale di scivolo con pareti e fondo rivestiti in cemento che termina in un canale fugatore a cielo aperto in cemento che correrà parallelo alla strada interpoderale esistente. Dopo aver attraversato la roggia Ligozzo si raccorderà al fosso esistente in terra che convoglierà le acque di scarico nel torrente Curone.

La soluzione prospettata è stata scelta in base allo smaltimento della piena massima cinquecentennale di 6,44 mc/s, in caso di eventi ancor più eccezionali si potrà operare altresì sullo scarico di fondo.

#### Dimensionamento del canale fugatore

Le acque sfiorate saranno allontanate dal manufatto mediante un canale di scivolo con pareti e fondo rivestiti in cemento che termina in un canale fugatore a cielo aperto in cemento armato, con rivestimento interno delle sponde in pietra per consentire la risalita alla fauna selvatica.

Il canale fugatore sarà in cemento armato in opera avente larghezza alla base di 150 cm, larghezza in sommità di 300 cm, e altezza di 100 cm.; questo tratto di canale sarà di ca. ml. 25 – 30 per consentire di sormontare la Roggia Ligozzo che scorre ad un livello inferiore, fino a confluire in un canale in terra già esistente fino al T. Curone.

Il canale fugatore a cielo aperto in terra, che convoglierà le acque dopo circa 130-170 metri nell'alveo del torrente Curone, viene ampliato con una sezione superiore in larghezza di ca. 20 cm. per lato rispetto al precedente tratto di canale in Cemento armato, per evitare dannosi effetti di rigurgito del canale a valle soprattutto in presenza di eventuale materiale depositato che parzializzi la sezione ed al fine di garantire il libero deflusso delle acque nel T. Curone.

## **B.8 SFIORATORI E SCARICHI DI FONDO DELLE CAPACITA' DI ACCUMULO "ROSETTA"**

### **Sfioratore Capacità di accumulo Rosetta**

Attualmente lo scarico di superficie risulta parzialmente distrutto e ricoperto da vegetazione pertanto si ritiene più opportuno ricostruirlo nuovo.

Lo scarico di superficie previsto in progetto è costituito da uno sfioratore a soglia libera posizionata nel corpo centrale dell'argine in terra.

Lo scarico ha una larghezza 1,0 m ed è posto alla quota 156,20 m s.l.m..

Le acque sfiorate saranno allontanate dal manufatto mediante un canale di scivolo con pareti e fondo rivestiti in cemento che termina in un canale fugatore a cielo aperto in terra che convoglierà le acque dopo circa 135 metri nell'alveo del torrente Curone.

La soluzione prospettata è stata determinata in base allo smaltimento della piena massima cinquecentennale di 0,4 mc/s, in caso di eventi ancor più eccezionali si potrà operare altresì sullo scarico di fondo.

#### Dimensionamento del canale fugatore

Il canale fugatore è stato realizzato a sezione trapezoidale in terra avente larghezza alla base di 130 cm, larghezza in sommità di 400 cm, e altezza di 200 cm.

#### SCARICO DI FONDO

Lo scarico di fondo ha lo scopo di poter svuotare la capacità di accumulo in caso di necessità, per esempio in caso di manutenzione dello stesso. Lo scarico di fondo è altresì utilizzato per gestire i livelli in caso di piena e provvedere alla regolazione.

#### Capacità di accumulo Brenasia

Lo scarico di fondo, come si può desumere dagli elaborati grafici allegati alla presente documentazione, è costituito da un tubo in cemento armato di diametro 1000 mm, posto circa 1 metro sopra il fondo della capacità di accumulo.

Il tubo dopo circa 110 metri sfocerà in un canale a cielo aperto di sezione rettangolare 1 x 1,2 m che convoglierà l'acqua nella roggia. Al termine del tubo sarà collocata una paratoia che consentirà la regolazione della portata scaricata.

L'acqua prelevata mediante lo scarico di fondo della capacità di accumulo servirà quindi ad alimentare la roggia in condizioni di esercizio durante il periodo irriguo e permetterà altresì lo svuotamento della capacità di accumulo in caso di necessità o per interventi di manutenzione.

Lo scarico di fondo coincide pertanto con la tubazione di presa che sottopassa il corpo diga nella parte nord lato torrente Curone e sbocca nella roggia.

In condizioni di esercizio lo scarico sarà sezionato mediante paratoia per garantire il corretto approvvigionamento idrico della roggia Ligozzo.

### CAPACITÀ DI ACCUMULO ROSETTA

Per la capacità di accumulo Rosetta si utilizzerà un nuovo scarico di fondo che sarà posizionato in posizione prossima alla nuova area di carico che si andrà a ripristinare e tratteggiata sulle Tavole di Progetto. Il nuovo scarico sarà costituito da un tubo in cemento armato di diametro 600 mm, posto a circa 1 metro dal fondo della capacità di accumulo.

Il tubo dopo circa 60 metri sfocerà in un canale a cielo aperto di sezione trapezia in terra ( per la fauna selvatica) 0,60 x 0,65 x 1,30 m che convoglierà l'acqua nella roggia. Al termine del tubo sarà collocata una valvola che consentirà la regolazione della portata scaricata.

L'acqua prelevata mediante lo scarico di fondo della capacità di accumulo servirà ad alimentare la roggia in condizioni di esercizio durante il periodo irriguo e permetterà altresì lo svuotamento della capacità di accumulo in caso di necessità o per interventi di manutenzione.

In condizioni di esercizio lo scarico sarà sezionato mediante paratoia per garantire il corretto approvvigionamento idrico della roggia.

### **B.9 VOLUME INVASATO DALLA CAPACITA' DI ACCUMULO BRENASIA**

Lo specchio d'acqua in progetto presenta una superficie media di ca. 48.650 mq: in sommità di ca. 56.412 mq, sul fondo di ca. 46.314 mq.

La capacità di accumulo è interclusa alle acque esterne da un rilevato in terra perimetrale di guardia. Pertanto anche in seguito ad eventi piovosi eccezionali della durata di alcuni giorni l'incremento massimo di livello della capacità di accumulo sarà contenuto.

La quota massima di invaso di progetto è prevista a **161.10** m. s.l.m. con un franco di 1,5 m dalla sommità della sponda.

La quota di inizio sfioro è la **160.30** m s.l.m.

La quota minima di invaso varia da 157,60 a 155,50 m. s.m.l. con un tirante d'acqua di circa 1m.

Tale strato d'acqua è necessario, oltre che per non essiccare troppo il rivestimento argilloso sul fondo, per la sedimentazione e per la salvaguardia della fauna locale (uccelli, pesci ed anfibi).

Si considerano 3 livelli di riempimento:

- livello 1 Max Invaso : quota 161,10 m. s.l.m. Volume invasato >225.000 mc
- livello 2: Min carico Invaso: quota inizio sfioro 160,30 m. s.l.m. Volume invasato 204.833 mc (è l'invaso quando il livello di carico dell'acqua non riesce più a riempirlo)
- livello 3: quota 159,00 m. s.l.m. Volume Max invasato 133.204 mc
- livello 4: quota 1 ml. dal fondo : Volume invasato 12.945 mc. (è l'invaso che rimane quando il livello di scarico è terminato).

## **B.10**

### **TEMPO DI RIEMPIMENTO**

La capacità di accumulo sarà riempita in fase di esercizio mediante la portata derivata dalla roggia Ligozzo ipotizzata pari a 250 l/s.

L'apporto maggiore in termini di portate afferenti risulta tuttavia essere dovuto alle precipitazioni che cadono sulla capacità di accumulo sotteso dalla nuova opera in progetto e che risultano pari a 6,44 mc/s per l'evento cinquecentennale.

Qui di seguito si riportano i tempi di riempimento per la capacità di accumulo nel caso in cui essa sia completamente vuota e nel caso in cui sia riempita sino al livello 3 (quota acqua 159,00 m s.l.m.) per diverse portate.

#### CASO 1

##### Capacità di accumulo completamente vuoto

Con la portata massima di esercizio 250 l/s si può riempire la capacità di accumulo da vuota fino alla quota 160.30 m s.l.m., corrispondente al livello 1 di invasore ( $V = 225000$  mc) in 10 gg (incremento giornaliero di livello 42 - 45 cm/gg).

#### CASO 2

##### Capacità di accumulo riempita sino a livello 3 ( quota acqua 159,00 m s.l.m.)

Con la portata massima di esercizio di 250 l/s si può riempire la capacità di accumulo dal 2° livello ( $Q=158.00$  m.s.l.m. /  $V = 110\ 000$ mc ) fino alla quota 160.30 m s.l.m., corrispondente al livello 1 di invasore ( $V = 225.000$  mc) in 11 giorni. La variazione di volume è quindi di 100 000 mc che verrà raggiunta in 5 gg (incremento giornaliero di livello 40-45 cm/gg).

## **B.11**

### **VOLUME INVASATO DALLA CAPACITA' DI ACCUMULO ROSETTA**

Lo specchio d'acqua della capacità di accumulo in seguito all'ampliamento verso sud previsto in progetto presenta una superficie media di ca. 30.646 mq: in sommità di 24.980 mq, sul fondo di 23.262 mq.

La capacità di accumulo è interclusa alle acque esterne da un rilevato in terra perimetrale di guardia. Pertanto anche in seguito a eventi piovosi eccezionali della durata di alcuni giorni l'incremento massimo di livello della capacità di accumulo sarà contenuto.

La quota massima di invaso è prevista a 156,20 m s.l.m. con un franco di 1,0 m dalla sommità della sponda.

La quota di inizio sfioro è 156,30 m s.l.m.

La quota di coronamento è 157,20 m s.l.m.

La larghezza del coronamento è 4 ml.

La quota minima di invaso sarà 153,20 m s.m.l. con un tirante d'acqua di circa 1 m.

Tale strato d'acqua è necessario, oltre che per non essicare troppo il rivestimento argilloso sul fondo, per la sedimentazione e per la salvaguardia della fauna locale (uccelli, pesci ed anfibi).

Si considerano 3 livelli di riempimento:

- livello 1: quota 156,20 m. s.l.m. Volume invasato 95.000 mc
- livello 2: quota 154,50 m. s.l.m. Volume invasato 49.500 mc
- livello 3: quota 152,20 m. s.l.m. Volume invasato 0 mc

## **B.12**

### **TEMPO DI RIEMPIMENTO**

La capacità di accumulo sarà riempita in fase di esercizio mediante la portata derivata dalla roggia esistente e dal canale di alimentazione ripristinato. La massima portata in ingresso alla capacità di accumulo risulta pertanto pari a 260 l/s.

Un ulteriore apporto in termini di portate afferenti risulta tuttavia essere dovuto alle precipitazioni che cadono sulla capacità di accumulo stesso e che risultano pari a 0,40 mc/s per l'evento cinquecentennale, determinate nel capitolo precedente.

Qui di seguito si riportano i tempi di riempimento per la capacità di accumulo nel caso in cui essa sia completamente vuota e nel caso in cui sia riempita sino al livello 2 (quota acqua 154,50 m s.l.m.) per diverse portate.

#### CASO 1

##### Capacità di accumulo completamente vuoto

Con la portata massima in arrivo dalla roggia pari a 260 l/s si può riempire la capacità di accumulo da vuota fino alla quota 156.20 m s.l.m., corrispondente al livello 1 di invaso ( $V = 95000$  mc) in 96 ore (incremento orario di livello 4 - 5 cm/ora).

#### CASO 2

##### Capacità di accumulo riempita sino a livello 2 ( quota acqua 154,50 m s.l.m.)

Con la portata massima di alimentazione di 240 l/s si può riempire la capacità di accumulo dal 2° livello ( $Q=154.50$  m.s.l.m. /  $V = 38000$ mc ) fino alla quota 156.20 m s.l.m., corrispondente al livello 1 di invaso ( $V = 95000$  mc) in 48 ore (incremento giornaliero di livello 3-4 cm/ora) con una variazione di volume è quindi di 42000 mc.

### **B.13**

#### **ILLUMINAZIONE BACINI**

Come richiesto dal Disciplinare per l'esecuzione dei lavori dalla Direzione Difesa Suolo , è stato previsto un sistema di illuminazione pubblica degli invasi al fine di garantire la visibilità dell'area anche nelle ore notturne.

Per quanto riguarda il Bacino "Brenasia" si procederà con l'installazione di una Torre Faro in grado di illuminare tutto il bacino. La Torre sarà posta sull'angolo Sud-Est dell'area, sopra il bacino nei pressi dell' area "Palavulp" dove ci si potrà anche collegare con un breve tratto di linea elettrica, vista la vicinanza con la Cabina Elettrica della stessa.

Per il bacino "Rosetta" invece , si installerà sempre una torre faro , ma sulla sponda nell'angolo Nord-Est dell'area e il collegamento avverrà sempre con linea elettrica alla prima utenza utile nei pressi della strada SP99 e/o alla vicina Cascina dotata di capannoni e cabina elettrica.

## **B.14**

### **MISURE DI PREVENZIONE DEI RISCHI, MODALITA' DI SORVEGLIANZA, DISATTIVAZIONE E SVUOTAMENTO DELLE CAPACITA' DI ACCUMULO**

Ogni bacino artificiale è soggetto a una duplice fonte di pericolo, una connessa agli eventi naturali (piogge frane ecc) e uno strutturale e artificiale, connesso alla solidità del manufatto e all'utilizzo dell'invaso.

Il rischio ha origine nel possibile fenomeno di inondazioni a seguito del collasso parziale o totale dello sbarramento, nonché alla manovra degli organi di scarico, con conseguente onda di piena determinata dal deflusso dell'acqua verso valle che interessa le criticità presenti.

Per prevenire il rischio si effettueranno le seguenti operazioni:

- Vigilanza durante l'esercizio: le capacità di accumulo e le sponde saranno sottoposti a controlli e verifiche periodiche
- Controllo durante l'esercizio
- Installazione di dispositivi di segnalazione, di allarme e di pericolo: cartelli monitori standardizzati per segnalare il pericolo di piene improvvise

La gestione ed il controllo delle opere in progetto sarà effettuato con sistemi di telecontrollo, con frequenza in continuo, da personale idoneo e qualificato, con specifica conoscenza tecnica degli impianti, delle apparecchiature di funzionamento e di controllo dell'invaso, anche in condizioni di emergenza.

In funzionamento a regime, nel caso vi fosse acqua in eccesso nelle capacità di accumulo, essa sfiorerà attraverso il troppo pieno.

Inoltre le capacità di accumulo saranno munite di un sensore di livello che, in caso di piena, al superamento di una soglia di sicurezza preventivamente determinata, aprirà automaticamente la valvola di scarico dell'acqua dello scarico di fondo, consentendo l'abbassamento del livello dell'acqua nella capacità di accumulo.

Qualora si dovesse procedere allo svuotamento della capacità di accumulo per operazioni di manutenzioni si utilizzerà lo scarico di fondo.

Verranno definiti appositi protocolli di intesa tra la società proprietaria della capacità di accumulo ed i centri funzionali di Protezione Civile (Comunale e Provinciale) volti ad una gestione attenta e scrupolosa delle opere in progetto in relazione ai possibili eventi di piena.



Analogamente, di concerto con i centri funzionali di Protezione Civile (Comunale e Provinciale) sarà stabilito un piano di monitoraggio dello stato di funzionamento dello sbarramento in terra, dei sensori di rilevamento del livello di monte e dei sistemi di sicurezza, all'interno del quale saranno definiti nel dettaglio le specifiche dei controlli, la loro modalità e la cadenza temporale.

Tortona, 20 gennaio 2023

Il Tecnico Agronomo : Dott. Agr. Cesare GIORDANO

In Allegato vengono consegnati gli Elaborati specialistici specificamente firmati digitalmente, dei seguenti Tecnici abilitati con Timbro e firma su originale:

Il Tecnico Geologo : Geol. Marco DEGLIANTONI (firma digitale)

Il Tecnico Ingegnere per i calcoli delle strutture in C.A. e di tenuta spondale : Ing. Domenico RIVAROLO (firma digitale)