

COMUNE DI SAN CESARIO SUL PANARO

PROVINCIA DI MODENA

PROGETTO DI PRESA, ACCUMULO E GESTIONE DI UN BACINO IRRIGUO IN SAN CESARIO SUL PANARO QUALE ATTIVITA' DI RECUPERO DI UN'EX CAVA DI GHIAIA

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICA GENERALE

1. Introduzione

Il problema della destinazione esclusiva delle acque di falda ad usi potabili e del reperimento di fonti alternative per ogni altro uso, si pone con varia urgenza in tutto (ormai) l'occidente densamente popolato e intensamente industrializzato. Il problema è particolarmente sentito nella fascia pedecollinare della Provincia di Modena, dove, l'abbondanza delle risorse idriche profonde, ha portato ad un suo uso, se non indiscriminato, certo non sempre meditato.

Lo sviluppo industriale, che ha coinvolto anche l'agricoltura con i riflessi che tutti conosciamo, ha determinato, oltre ai noti effetti sociali, demografici, ambientali, idraulici, igienici, ecc., una drastica diminuzione della risorsa idrica disponibile a causa degli ingenti prelievi di acqua pulita dalle falde per il funzionamento delle catene produttive.

Alla luce di tali fenomeni, da un po' di tempo si sta cercando, ognuno per le proprie competenze, a livello pubblico e privato, di invertire, o arrestare, i processi maggiormente degenerativi, innescando contemporaneamente la cultura dell'uso razionale della risorsa acqua anche in considerazione dell'aumentato consumo per usi civili.

In particolare l'attenzione dei competenti Organi del Comune di Modena, per far fronte alle proprie esigenze idriche ad uso civile, si è orientata sui campi acquiferi ricadenti nel Comune di San Cesario sul Panaro (di altissima qualità) rappresentati dal materasso nella piana padana, nella quale il fiume ha tracciato il suo alveo più recente e sulla quale spanderebbe ancora oggi le sue piene se all'inizio di questo secolo non fossero state eseguite ciclopiche opere di contenimento.

Al tetto di questi depositi di ghiaie, si è sviluppato da tempo un importante tessuto agricolo, costruito su terreno fertile e permeabile, che deve la propria ricchezza anche alla risorsa acqua presente, dovuta alla particolare natura del sottosuolo ed alla vicinanza del Fiume Panaro dal quale, fin da tempi remoti, fu derivata acqua per finalità irrigue e convogliata a valle attraverso il Canal Torbido.

Il Canal Torbido è un canale artificiale che trae origine dal fiume Panaro a Savignano e, dopo un percorso di circa 47 km interessante svariati comuni fra la provincia di Modena e Bologna, si re immette nello stesso fiume a Finale Emilia attraverso il Colatore Rangona.

Il canale fu costruito dai Monaci Benedettini dell'Abbazia di Nonantola sul percorso dell'antico canale navigabile Zena (o Gena) in posizione sopraelevata rispetto alle terre circostanti per azionare i mulini e per l'irrigazione. Il primo documento storico che cita questo canale è l'atto di donazione fatta dal re Longobardo Astolfo al cognato Anselmo (fondatore dell'abbazia di Nonantola nonché fratello del re Longobardo Rachis) nel 752.

Il consorzio della Bonifica Burana è subentrato in data 01.10.2009 (in virtù della Legge della Regione Emilia-Romagna del 24.04.2009 n. 5) nella gestione del Canal Torbido all'ex Consorzio della Bonifica Reno-Palata. Quest'ultimo a sua volta, con Decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 621 del 19.10.1987, era subentrato nella gestione del canale al Consorzio di M.F. del Canal Torbido (istituito con R.D. 23.06.1930).

Il suddetto Consorzio dispone, con Decreto Interministeriale n. 553 del 11.06.1968, di una concessione di derivazione di acqua ("di antico uso") dal fiume Panaro in località Doccia del Comune di Savignano S.P. di 1,835 mc/s (medi moduli 18,353) per l'irrigazione di complessivi 1687,7318 ha. La suddetta concessione della durata di 70 anni a far data da 01.02.1917 è scaduta il 31.01.1987.

L'ex Consorzio della bonifica Reno-Palata con nota del 13.05.1986 inoltrata al Provveditorato Regionale delle OOPP per l'Emilia-Romagna una istanza di rinnovo della concessione confermando sia i quantitativi che la destinazione riconosciuti dal Decreto Interministeriale n. 553 del 11.06.1968.

La pratica è tuttora in corso di approvazione da parte della Regione-Emilia Romagna.

Purtroppo nel periodo estivo il quantitativo di acqua derivabile dal fiume Panaro con la suddetta derivazione è soggetta a forti restrizioni da parte del Servizio Tecnico della Regione al fine di garantire il Minimo deflusso Vitale (DMV) del fiume Panaro.

Da ultimo con A.R. P.G. 2008 0291241 del 03.12.2008 il Servizio Tecnico dei bacini degli affluenti del Po della regione Emilia-Romagna stabilisce in 720 kmq il bacino del fiume Panaro sotteso a monte alla derivazione e in 0.912 mc/s la relativa componente idrologica del DMV. Nella stessa nota viene imposto "l'obbligo di garantire, entro il termine del 31.12.2008, il rispetto della componente idrologica del DMV, come sopra definita" e che l'adeguamento del

disciplinare di concessione al rispetto del DMV verrà formalizzato con la determina di rinnovo della concessione.

In virtù di tale carenza idrica nel bimestre Luglio-Agosto, periodo peraltro coincidente con il massimo della richiesta irrigua, gli agricoltori si sono da tempo dotati di pozzi aziendali e hanno in gran parte abbandonato l'utilizzo dell'acqua del Canal Torbido.

Sembra tuttavia ragionevole riservare per gli usi potabili le acque qualitativamente eccellenti dell'alta pianura in destra del Panaro, ed attivare, per le esigenze agricole, altre provviste d'acqua, suscettibili d'impiego anche se relativamente grezze.

Per la risoluzione, anche se parziale, dei suddetti problemi, sin dal 1989 si pensò di utilizzare una cava dismessa di ghiaia, in Comune di San Cesario sul Panaro, come bacino idrico d'accumulo di acque superficiali per usi irrigui, in alternativa ai prelievi da falda effettuati autonomamente dagli agricoltori per usi agricoli, anche in relazione alla prospettiva di una consistente sottrazione della disponibilità d'acqua di falda dovuta all'entrata in funzione, a pieno regime, dei pozzi META (ex A.M.C.M. Azienda Municipale Modenese responsabile dell'approvvigionamento idrico della città - oggi HERA SpA), presenti sull'area in esame. Tale evento, probabilmente, influirà sui livelli di falda, con possibili ripercussioni sull'attività agricola, in relazione al fatto che non sarà possibile approfondire i pozzi esistenti o realizzarne dei nuovi, in quanto non concesso dalla legislazione Regionale.

Qualora l'esercizio di questo serbatoio a servizio dell'agricoltura locale si configuri nel tempo – secondo ogni probabilità – come una pratica economica ed integrata nelle ordinarie attività rurali e produttive, sarà possibile evitare l'attingimento da falda di circa 2,5-3 milioni di mc d'acqua l'anno; quanti basterebbero con bassissimi costi di trattamento per dissetare un paese di 25'000 abitanti.

In definitiva il bacino di accumulo in questione costituisce una preziosa opportunità per utilizzare, a scopo irriguo, acque superficiali di buona e controllata qualità ad un costo limitato per la collettività.

Con questa opera inoltre verranno limitati i prelievi diretti di acqua dal Panaro negli eventuali periodi estivi di magra, in quanto il bacino potrà essere riempito nei periodi di morbida, con notevoli benefici ambientali.

2. Cronistoria

In relazione a quanto sopra menzionato, l'Amministrazione Provinciale di Modena e META incaricarono, con nota n. 22062 del 23 novembre 1989, l'ex Consorzio della bonifica Reno-Palata e il Consorzio della bonifica Burana di elaborare un "Piano Irriguo di Massima" per la fascia agricola sud-occidentale del territorio comunale di San Cesario sul Panaro.

Nell'ambito di tale studio, i due Consorzi valutarono per il suddetto territorio, le necessità irrigue, le possibili risorse idriche alternative a quella di falda, vagliarono alcune soluzioni progettuali (di breve termine, con l'utilizzo delle acque del Canal Torbido; di medio-lungo termine utilizzando le acque del Fiume Po estendendo la rete di distribuzione del Canale Emiliano Romagnolo) e formularono un programma d'intervento.

In particolare, l'ex Consorzio della Bonifica Reno-Palata elaborò uno studio di massima che prevedeva, per l'irrigazione, l'utilizzo di un bacino idrico ricavato da una cava in corso di coltivazione a sud del territorio indicato.

Lo studio riportò il parere favorevole degli amministratori degli enti territorialmente competenti, dando avvio al programma di breve termine.

Su richiesta del Comune di San Cesario sul Panaro, l'ex Consorzio della Bonifica Reno-Palata in data 15 maggio 1991 elaborò un progetto di massima per la *"Costruzione di un serbatoio d'acqua superficiale ad uso irriguo nella sede di una cava di ghiaia in località Fondo Miskey"* del Comune di San Cesario sul Panaro alimentato con acque del Canal Torbido provenienti dal Fiume Panaro.

Il progetto, per un importo di 3'900 milioni di vecchie lire, fu approvato dal Consiglio Comunale e la sua realizzazione fu prevista come onere di ripristino della cava da parte della ditta escavatrice.

Negli studi preliminari di fattibilità del bacino venne valutata la possibilità di impermeabilizzare il bacino con argilla sia sul fondo, sia sulle sponde.

Tale soluzione venne in seguito abbandonata in quanto comportava sponde con inclinazioni dell'ordine di 1/3-1/4 e quindi con una notevole perdita di volume d'invaso.

Poiché una riduzione della pendenza delle scarpate del bacino avrebbe comportato, oltre che un aumento dei costi di movimento terra, una sensibile riduzione del volume d'invaso, si è optato per il rivestimento delle scarpate con geomembrana e rivestimento del fondo con argilla.

Nel suddetto progetto si optò pertanto come sistema di impermeabilizzazione delle sponde una geomembrana. Il fondo del bacino era invece previsto impermeabilizzato con argilla.

In tal modo, prevedendo un terreno di modellazione delle sponde di natura ghiaiosa-argillosa con buone caratteristiche di angolo di attrito e preservando il terreno dalla saturazione le sponde del bacino sono state previste con inclinazioni: 1/3 nella parte superiore fuori acqua e 1/1.5 nella parte inferiore.

Nel suddetto progetto di massima, quale criterio di distribuzione dell'acqua stoccata nel bacino si era adottata la rete di fossi esistente opportunamente rizezionata, a servizio di un'area critica minima, maggiormente interessata dai pozzi META, di circa 530 ha. Per soddisfare le esigenze della suddetta zona risultava necessario un serbatoio con volume utile d'invaso di

circa 500'000 mc (600'000 mc per estati particolarmente siccitose). In particolare dei 530 ha serviti la superficie irrigata ammontava a circa 300 ha (di cui 280 coltivati a frutteto).

Successivamente, in accordo con i tecnici META, fu eseguita una analisi più approfondita dell'area in esame, dalla quale risultò che l'area critica di influenza dei pozzi META, era sicuramente maggiore dei 530 ha fissati in sede di studio preliminare visto il continuo incremento degli attingimenti per uso civile, destinati a crescere ulteriormente in futuro.

In data 17 maggio 1993 l'ex Consorzio della Bonifica Reno-Palata elaborò un progetto per estendere il territorio servito. In accordo con gli agricoltori e le rispettive associazioni di categoria, l'area servita venne perimetrata in 1'046 ha (di cui circa 600 irrigui) corrispondente all'area critica di influenza dei pozzi META.

Il raddoppio della superficie servita, mantenendo l'ipotesi fatta in sede di progetto preliminare (utilizzo della rete di fossi esistenti) avrebbe determinato un aumento del volume utile d'invaso di ulteriori 500'000 mc. Al fine di ridurre le dispersioni, razionalizzando l'utilizzo della risorsa idrica, fu previsto un sistema di distribuzione collettiva a condotte in pressione.

La distribuzione collettiva con sistema a condotte in pressione ed ipotizzando il ricorso esclusivo alla microirrigazione (già largamente diffusa) pur consentendo di ridurre al minimo le dispersioni di acqua, non consentivano di soddisfare completamente la domanda idrica dell'area servita (1'046 ha) con un invaso di soli 500'000 mc (ipotesi iniziale).

Nel progetto preliminare la superficie in pianta del bacino era condizionata dai limiti di concessione di escavazione della cava: un rettangolo di circa 355 x 195 m. La conformazione del bacino risultava pertanto alquanto allungata e molto lontana dalla conformazione teorica ottimale (circolare o quadrata) che massimizza la superficie a parità di perimetro.

Pertanto, in relazione alle suddette considerazioni, al fine di aumentare ed ottimizzare il volume d'invaso (in rapporto alla superficie da impermeabilizzare - che pesantemente incide sui costi -) e conseguentemente aumentare a 1'046 il territorio irriguo servibile, con l'adozione di una variante del PAE, da parte del Comune di San Cesario, venne autorizzato l'ampliamento dell'area di escavazione sul lato est del bacino.

In questo modo, a fronte di un modesto aumento di superficie (circa 55 x 250 m) è stato possibile ampliare il volume utile invasabile a circa 764'000 mc.

In data 17 giugno 1993 l'ex Consorzio della Bonifica Reno-Palata elaborò un progetto di massima, inerente la realizzazione di un sistema di distribuzione irriguo con condotte in pressione, per estendere il territorio servito (in seguito agli incontri avuti con gli agricoltori e le rispettive associazioni di categoria negli anni 92/93) a circa 1'046 ha territoriali (di cui circa 600 ha irrigati) corrispondente all'area critica di influenza dei pozzi META.

Tale progetto, per un importo complessivo di 3'600 milioni di vecchie lire, venne giudicato dalla Regione Emilia-Romagna prioritario per un corretto e razionale uso della risorsa idrica, per cui venne inserito nei piani di finanziamento regionale e in data 13 dicembre 1994 ottenne,

con delibera di giunta n° 6300, un primo finanziamento di 1'000 milioni di vecchie lire nell'ambito della legge n. 305/89 art. 6: Programma triennale per la tutela dell'ambiente anni 1994/1996 (PTTA 94/96).

Il progetto esecutivo di 1° Stralcio del sistema di distribuzione irriguo in pressione dell'importo di 1'000 milioni fu redatto dall'ex Consorzio della Bonifica Reno-Palata il 01.03.1995, è stato aggiornato nel gennaio 2000 all'importo di 1'350 milioni di vecchie Lire ed è stato finanziato quanto a 1'000 milioni di Lire con il suddetto finanziamento regionale e per il resto (350 milioni di Lire) dal Comune di san Cesario s.P.

I lavori del 1° stralcio sono stati ultimati e positivamente collaudati il 22.12.2003.

Nel Programma Triennale per la Tutela Ambientale per gli anni 2001-2003 sono poi stati finanziati (in parte) i lavori per la realizzazione del 2° stralcio per l'ampliamento della rete distributiva ed il completamento dell'impianto di sollevamento su progetto esecutivo predisposto da Meta SpA (ora Hera SpA).

L'importo complessivo del progetto di 2° stralcio sviluppato da Meta (oggi Hera SpA) ammonta a 2'117'473.29 €, così suddivisi:

A. Lavori a base d'asta:

- 1° lotto - reti - (di cui 75'000 € per oneri relativi alla sicurezza)..... 1'445'000.00 €

- 2° lotto – opere elettromeccaniche 165'000.00 €

B. Somme a disposizione..... 512'473.29 €

- Totale perizia 2'117'473.29 €

L'intero importo dei lavori di 2° stralcio ha trovato copertura finanziaria:

- quanto a **€ 1'428'231.30** con finanziamento regionale nell'ambito del Programma Triennale Regionale di Tutela Ambientale – Anni 2001-2003

- quanto a **€ 635'241.99** con finanziamento dell'ente attuatore Meta SpA

I lavori di 2° stralcio sono stati appaltati e sono in corso di ultimazione da parte dell'ente attuatore Hera SpA (ex Meta SpA).

In data 31 luglio 1996 fu presentato il progetto preliminare di sistemazione del bacino di accumulo, la cui spesa di 3'300 milioni di vecchie lire rimaneva a carico del concessionario dell'escavazione quale onere di ripristino.

Nel novembre 1996, in ottemperanza alle norme vigenti in materia di Valutazione dell'Impatto Ambientale, fu redatto uno Studio di Impatto Ambientale, relativo al costruendo bacino irriguo.

Tale studio, con provvedimento del Ministero dell'Ambiente di concerto con il Ministero per i Beni Culturali e Ambientali, in data 6 maggio 1998, ottenne parere favorevole a condizione di

ottemperare, nelle successive fasi di progettazione, ad alcune prescrizioni di carattere ambientale ed ecosistemico.

In ottemperanza alle suddette prescrizioni, questo Consorzio, elaborò nel giugno 1998, un insieme di proposte di intervento, illustrate agli organi competenti del Ministero dell'Ambiente in data 17 giugno 1998.

In data 21.05.1998 il Comune di San Cesario sul Panaro, con delibera n. 37, adottò la Variante Generale al P.A.E. finalizzata ad un adeguamento quanti-qualitativo delle attività estrattive del Comune, nonché all'ottemperanza di precise disposizioni legislative in materia, da parte della Provincia di Modena (PIAE).

Nella suddetta Variante Generale, in recepimento della Delibera provinciale N. 35 del 28/01/1998, si individuò fra l'altro, un ulteriore ambito estrattivo all'interno dell'area di Polo 9, denominato "Ambito estrattivo comunale Via Graziosi".

Di fatto si approvava un ampliamento del costruendo bacino irriguo, verso Est, con un ampliamento dello specchio liquido di circa 4 ha, e della capacità d'invaso di circa 500'000 mc.

Alla luce delle predette osservazioni da parte del Ministero dell'Ambiente nonché delle nuove dimensioni del bacino irriguo, in data 01.10.2001 venne rielaborato e aggiornato il precedente progetto il cui importo ammontava così a 4'850 milioni di vecchie lire (€ 2'504'815.96).

Tale progetto, al fine di rendere funzionale la parte di cava già scavata, prevedeva una suddivisione dei lavori in due distinte fasi:

- lavori di 1^a fase (importo 3200 milioni di Lire) che era possibile eseguire da subito creando un invaso utile di acqua alto circa 3 m per il collaudo di parte del bacino e della rete irrigua realizzata con il 1° stralcio in parol a
- lavori di 2^a fase di completamento (importo 1650 milioni di Lire), da realizzarsi una volta terminata completamente l'escavazione.

Nel corso della progettazione in base alle indagini effettuate sui campioni di terreno prelevati dalle scarpate esistenti del bacino emerse che il terreno era molto eterogeneo di natura prevalentemente argillosa con inclusi materiali di varia natura e dimensioni.

Tale terreno non aveva pertanto le caratteristiche e i requisiti necessari per consentire la posa sopra di esso di una geomembrana.

Optando per tale soluzione si sarebbe pertanto dovuto procedere alla bonifica/omogeneizzazione del terreno superficiale e all'uso di robusti feltri geotessili per la protezione della geomembrana con conseguenti notevoli costi.

Occorre evidenziare che le geomembrane non ricoperte e quindi esposte agli agenti atmosferici hanno una durata stimabile in circa 10-15 anni e la loro integrità è difficilmente controllabile.

Inoltre una perdita di acqua anche di modesta entità nella geomembrana, avrebbe comportato la saturazione del terreno sottostante e quindi smottamenti, lacerazioni della geomembrana con notevoli difficoltà operative di ripristino e conseguenti tempi di fuori servizio (svuotamento parziale del bacino, taglio della geomembrana, asciugamento ripristino e compattazione del terreno, ripristino della geomembrana con operai specializzati, collaudo saldature).

Si è pertanto rivalutata la possibilità di realizzare le sponde con terreno argilloso e conseguentemente con una minore inclinazione.

Previa preliminare consenso da parte del Comune e della ditta esecutrice nel progetto definitivo di ripristino della ex cava del 3.08.2005 è stata introdotta tale variante che comporta anche altre modifiche marginali più avanti descritte.

L'importo complessivo del suddetto progetto definitivo di ripristino ammonta a € **2'365'000**, di cui € 1'699'975.17 per i lavori e € 7'550 per oneri relativi alla sicurezza.

Tale progetto è stato approvato con delibera del Consiglio Comunale n. 73 del 30.08.2005.

Essendo la ex cava già sistemata in base alle suddette indicazioni progettuali, il presente progetto definitivo riguarda la presa, l'accumulo e la gestione del bacino.

3. Ubicazione dell'intervento

Il bacino irriguo qui descritto è stato ricavato dal vano risultante dall'attività estrattiva di una cava di ghiaia. La ex cava è ubicata nella parte meridionale del territorio Comunale di San Cesario S.P in località "Fondo Misley", ad una distanza di circa 3.5 km dal capoluogo e di poco più di un chilometro dal fiume Panaro.

Catastalmente i mappali interessati dal bacino ricadono nel F. 36 del Comune di San Cesario S. P. , mapp. 210, 95, 96, 111, 112.

Il piano di campagna varia da quota 67.80-68.20 m s.m. sul lato sud della cava a quota 65 m s.m. sul lato nord.

4. Conformazione dell'avvallamento di ex cava da destinare a bacino

L'ex cava presentava una quota del ciglio della scarpata pari all'attuale piano di campagna (variabile da quota 64.80 m s.m nell'angolo N.O. a 67.60 m s.m. nell'angolo SO) ed una quota minima del fondo di 51.00 m s.m.

Le sponde di coltivazione della cava (lati sud parte, ovest, Nord parte) erano costituite da tre scarpate alte 5.00 m, con pendenza 1/1 e due banche larghe 3.00 m a quota rispettivamente 56 e 61 m s.m.

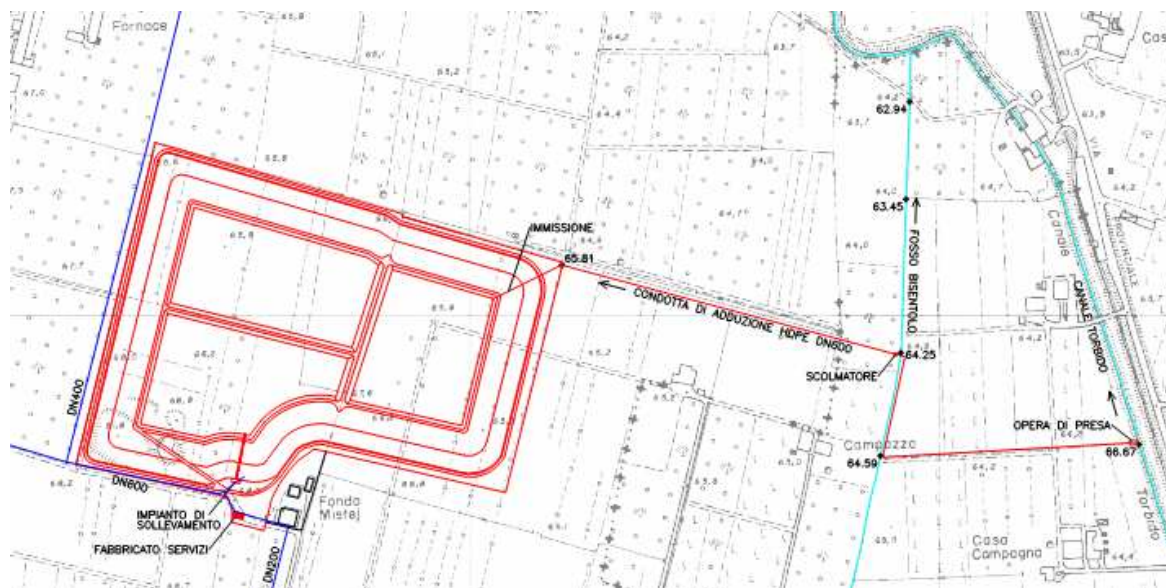


Fig. 1 – Ubicazione - conformazione del bacino e opere accessorie

Le sponde rimanenti (lati sud parte, est, Nord parte) erano costituite da due scarpate alte rispettivamente 8.00 e 7.00 m, con pendenza 1/1 e una banca larga 3.00 m a quota 58 m s.m.

In seguito alla sistemazione delle sponde la ex cava, presenta oggi una forma tronco-piramidale rovescia con sponde aventi pendenza 1/3 nella parte superiore e 1/3.5 in quella inferiore.

La quota della pista di servizio superiore è a quota pressoché costante di 66.50 m s.m.; la quota della banca carrabile in prossimità del fondo è a quota 54.00-53.90; la quota del fondo varia da 51.90 a 52.70 m s.m.

Al fine di minimizzare la riduzione di volume d'invaso conseguente alla modifica della scarpata, le distanze di rispetto del ciglio superiore della scarpata alta, dal confine di proprietà, è stato ridotto a 7 m (anziché 10 m previsti precedentemente).

In prossimità dell'opera di immissione è stata realizzata una vasca di prima sedimentazione dei limi, con arginelli a quota 53.50 m s.m. e parziale rivestimento del fondo in c.a.

Le opere di impermeabilizzazione delle pareti di escavazione hanno comportato all'incirca i seguenti movimenti di terra:

| | |
|--|-----------|
| - Terra argillosa da riportare sul fondo, sulle scarpate e per argini interni | 88'717 mc |
| - Argilla omogenea di cava sul fondo e sulle scarpate (spess. medio di 60 cm) | 65'880 mc |
| - Ghiaia in natura e pietrame per il ricoprimento dell'argilla sulle scarpate ed esecuzione di piste | 61'950 mc |
| - Terra vegetale sulla parte superiore della scarpata | 7'050 mc |
| - Stabilizzato per compattazione delle piste | 1'562 mc |

Una volta riempita di acqua l'ex cava formerà un bacino (oggetto del presente progetto di attivazione e gestione) con una superficie di specchio liquido alla quota di progetto (65.00 m s.m.) di circa 11,4 ha; il volume invasabile a tale quota sarà di circa 1.13 milioni di mc.

La quota di inizio sfioro è 65.10 m s.m., il volume invasato a tale quota è circa 1'167'000 mc.

La quota massima raggiungibile nel bacino alla portata di massimo sfioro è 65.40 m s.m.

5. Volume d'invaso

Le dimensioni dello specchio d'acqua in progetto (11,4 ha) non permetteranno, anche in occasione di un fortunale, la formazione di onde alte più di 30 cm.

Il bacino è intercluso alle acque esterne da un fosso perimetrale di guardia. Pertanto anche in seguito a eventi piovosi eccezionali della durata di alcuni giorni l'incremento massimo di livello del bacino sarà non più di 20-30 cm.

La quota massima di invaso di progetto è prevista a 65.00 m s.m. con un franco di 1 m dalla sommità del rivestimento argilloso della sponda e di 1,5 m dal piano della strada di servizio superiore.

Le quote rispettivamente di inizio e massimo sfioro sono 65.10-65.40 m s.m.

La quota minima di invaso per il funzionamento delle pompe è a quota 53 m s.m. con un tirante d'acqua di circa 0.30-1.10 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).

Il Bacino avrà pertanto un volume d'acqua disponibile per gli usi irrigui di circa 1'067'000 mc con un'escursione massima di circa 12 m.

Nella tabella I è illustrato l'andamento del volume invasato e l'area dello specchio liquido in funzione della quota del pelo libero Zpl. Nella figura sottostante si ha una rappresentazione grafica.

| Zpl (m s.m.) | Y (m) | A (mq) | ΔV (mc) | V (mc) | Note |
|-----------------|--------------|----------------|--------------------|------------------|------------------------------|
| 51.90 | 0.00 | 59'870 | 0 | 0 | Quota min. fondo dopo sist. |
| 53.00 | 1.10 | 62'248 | 67'165 | 67'165 | Quota min. irrigua |
| 53.90 | 2.00 | 64'234 | 56'917 | 124'082 | |
| 54.00 | 2.10 | 67'583 | 6'591 | 130'673 | |
| 60.55 | 8.65 | 96'066 | 535'754 | 666'623 | |
| 65.00 | 13.10 | 114'281 | 467'889 | 1'134'645 | Quota max di progetto |
| 65.40 | 13.50 | 115'954 | 46'047 | 1'180'692 | Quota di max sfioro |

Tab. I - Volume d'invaso e area della superficie libera in funzione della quota del pelo libero.

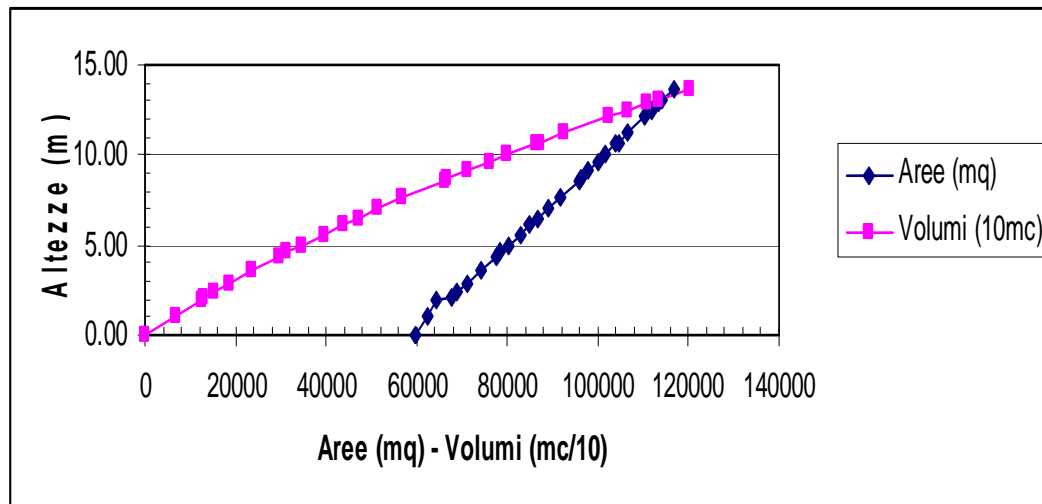


Fig. 2 – Andamento delle aree (mq) e dei volumi (mc*10) in funzione della quota del pelo libero.

6. Perdite dal bacino

Le perdite per infiltrazione variano in funzione del carico idrostatico e quindi della quota d'invaso.

Le perdite per evaporazione sono funzione della temperatura, dell'umidità relativa e della velocità del vento.

Le argille utilizzate per l'impermeabilizzazione del fondo e le sponde del bacino hanno dato in laboratorio un coefficiente di permeabilità variabile k da $1E-7$ a $1E-8$ cm/s.

Assumendo, a favore della sicurezza, un coefficiente di permeabilità medio $k=1E-6$ cm/s (per tener conto di eventuali fenomeni di microfessurazione dell'argilla dopo la posa in opera e imperfezioni attuative) con uno spessore medio di argilla di 2.00 m nel fondo e 1.00 m nelle sponde, alla quota rispettivamente minima e massima, nel periodo estivo, si stimano le seguenti perdite dal bacino:

| | Quota min | | Quota max | |
|----------------|------------|------------|-------------|-------------|
| | mm/gg | l/s | mm/gg | l/s |
| Infiltrazione | 0.9 | 0.6 | 11.2 | 14.9 |
| Evaporazione | 6.0 | 4.3 | 8.0 | 10.6 |
| Sommano | 6.9 | 4.9 | 19.2 | 25.5 |

Tab. II – Perdite dal bacino.

Essendo la portata media stagionale dell'impianto di sollevamento di circa 122 l/s con punte di 250-260 l/s nella decade di massimo consumo, le suddette perdite rappresentano una frazione del 4%-21% della portata media stagionale.

7. Sedimentazione nel bacino

Analisi dell'acqua del canal torbido dal 94 al 2002 indicano come valore medio dei solidi sospesi 45 mg/l con minimo di 1 mg/l e massimo 335 mg/l.

Assumendo una media di 45 mg/l e un volume stoccato annuo di 1067000 mc e assumendo a favore della sicurezza che tutto il materiale (comprese le argille più fini) sedimenti, risultano circa 48 t di deposito che corrispondono a circa 30.8 mc (1.56 t/mc).

Rapportato alla superficie del fondo del bacino tale quantitativo corrisponde a circa 0.51 mm/anno.

Pertanto dopo 10 anni si formeranno circa 5.1 mm di deposito medi sul fondo corrispondenti a circa 308 mc.banco di sedimenti che corrispondono a circa 37 viaggi di camion da 10 mc di terra smossa.

Tale quantitativo corrisponde a circa la capienza del sedimentatore in corrispondenza della condotta di immissione nel bacino.

Al volume di sedimenti sopra stimato si dovrà però sommare il volume di materia organica (alghe, foglie, animali, ecc.) che si depositerà e decomporrà nel fondo del bacino ma che in ogni caso non supererà il 10-20% del volume suddetto.

Le operazioni di espurgo potrebbero pertanto svolgersi ogni 10 anni nel bacino di sedimentazione (che si interrerà più velocemente) e ogni 20 anni nel fondo del bacino.

Alla fine della stagione irrigua si vuoterà il bacino a campioni lasciando sola l'acqua nei canali più profondi (per salvaguardare l'ittiofauna), si lasceranno essiccare i fanghi per 60 gg (come prevede la normativa vigente) e, previa analisi chimica il materiale sarà caricato su camion e trasportato e disteso sui terreni circostanti o in discarica.

8. Sistema di adduzione e sfioro

Come è stato accennato, l'acqua per il riempimento del bacino sarà prelevata dal Canal Torbido. Canale iscritto al n. 84 dell'elenco delle acque pubbliche della provincia di Modena gestito fino al 30.09.2009 dall'ex Consorzio della Bonifica Reno-Palata e dopo dal Consorzio della bonifica Burana.

Il canale è alimentato con una portata di 1,835 mc/s da una derivazione (di antico uso) in sinistra del fiume Panaro in Comune di Savignano S.P. la cui concessione (Decreto Interministeriale n. 553 del 11.06.1968) è in corso di rinnovo.

Il Canal Torbido in tutto il suo percorso di circa 47 km domina un'area irrigua di circa 5070 ha di cui circa 2900 ha a monte della via Emilia, nei comuni di Savignano, San Cesario, Castelfranco e Piumazzo. Di tale area irrigua 1687,7318 ha sono di antico uso.

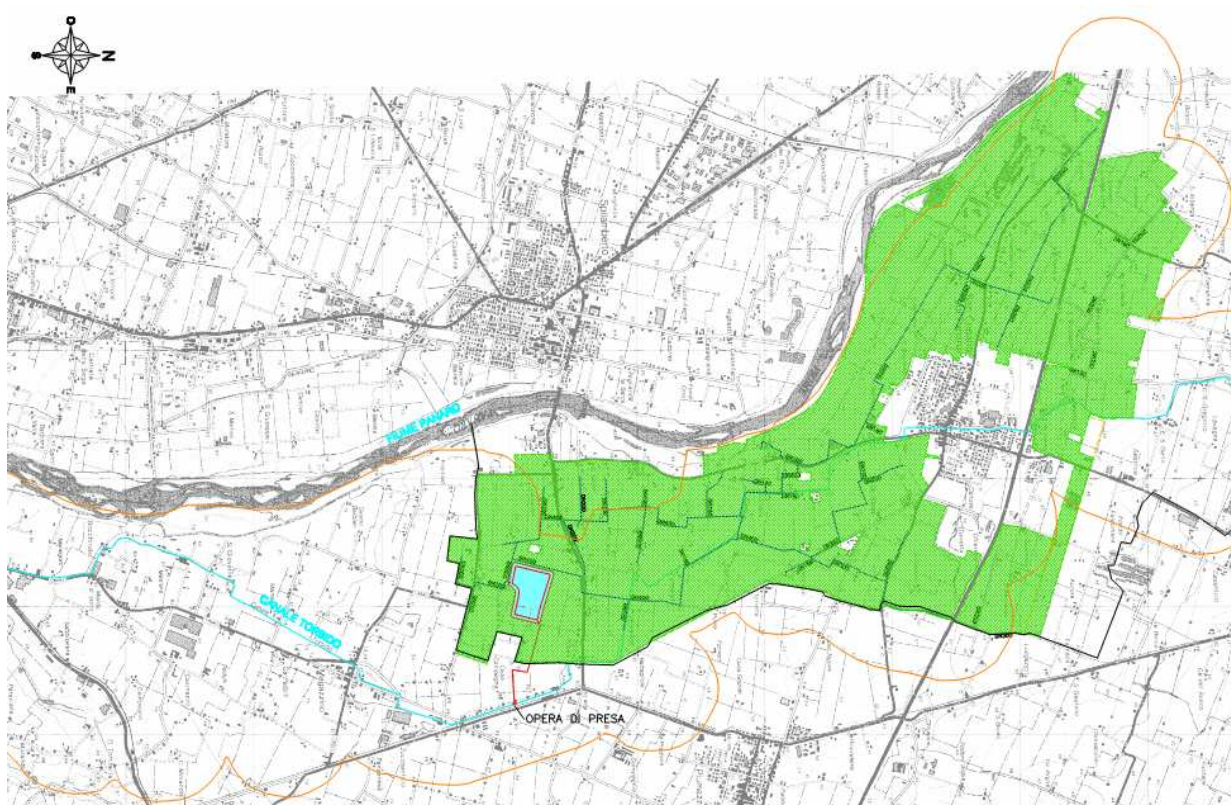


Fig. 3 – Estratto di corografia rappresentante: il bacino irriguo in progetto, l'area irrigua servita dal bacino con impianto di pompaggio e rete di condotte in pressione (area verde), l'area territoriale irrigua servibile del canal Torbido (linea gialla)

Come si può vedere nella soprastante fig. 3 (v. anche corografia 1:25'000 del progetto) l'area irrigua servita dal bacino in progetto (circa 1046 ha) è quasi totalmente contenuta all'interno dell'area dominata dal Canal Torbido (circa 949 ha).

La portata del canal Torbido pertinente a tale area risulta circa 343 l/s ($1835 \text{ l/s} * 949/5070 \text{ ha}$).

In virtù della maggiore efficienza della distribuzione irrigua con condotte in pressione rispetto quella preesistente con fossi e canali e, soprattutto, per la presenza del bacino che costituisce un accumulo in grado di compensare i picchi di richiesta idrica, si ritiene che per l'area in questione possa essere sufficiente derivare dal canal Torbido una portata massima di 200 l/s.

Pertanto, a fronte della piccola eccedenza (circa il 9%) dell'area servita dal Canal Torbido si consegnerà un risparmio di circa 143 l/s in termini di portata derivata dal canale.

L'acqua per il riempimento del bacino sarà derivata a gravità mediante una condotta di adduzione alimentata da un'opera di presa realizzata in sponda sinistra del Canal Torbido in loc. Casa Nuova del Comune di Bazzano circa 1 km a est del bacino. Tale sbarramento e

opera di presa sono stati autorizzati dalla Regione Emilia-Romagna con nota .PG 2008. 0206747 del 08.09.2008.

Al fine di garantire un battente idrico nel canal Torbido utile ai fini della derivazione, pochi metri a valle dell'opera di presa è stato realizzato uno sbarramento in c.a con paratoia metallica (tracimabile).

Il sistema di adduzione è composto da:

- uno sbarramento con annessa opera di presa nel canal Torbido
- una condotta di derivazione
- un manufatto di immissione nel bacino
- uno scolmatore che reimmette eventuali esuberi di portata nel canal Torbido

In seguito verranno descritti i principali manufatti costituenti il sistema di adduzione.

8.1 Condotta di adduzione

L'acqua, dall'opera di presa, sarà addotta a gravità verso il bacino in direzione ovest mediante una condotta in HDPE UNI 7613 tipo 303 DN 630 mm.

La condotta è interrata ad una profondità di 2.00-5.00 m dal piano di campagna, con una pendenza del 1.75‰ e un ricoprimento minimo della generatrice superiore di 1.30 m.

La scelta di tale sistema di adduzione, anziché un fosso a cielo aperto è stata dettata:

- In primo luogo dalla limitata differenza di quota tra l'invaso nel Canal Torbido e la quota di progetto nel bacino (65.00 m s.m.) con la presenza di zone depresse in cui la piezometrica supera il piano di campagna;
- In secondo luogo per limitare le perdite e i disagi agli agricoltori.

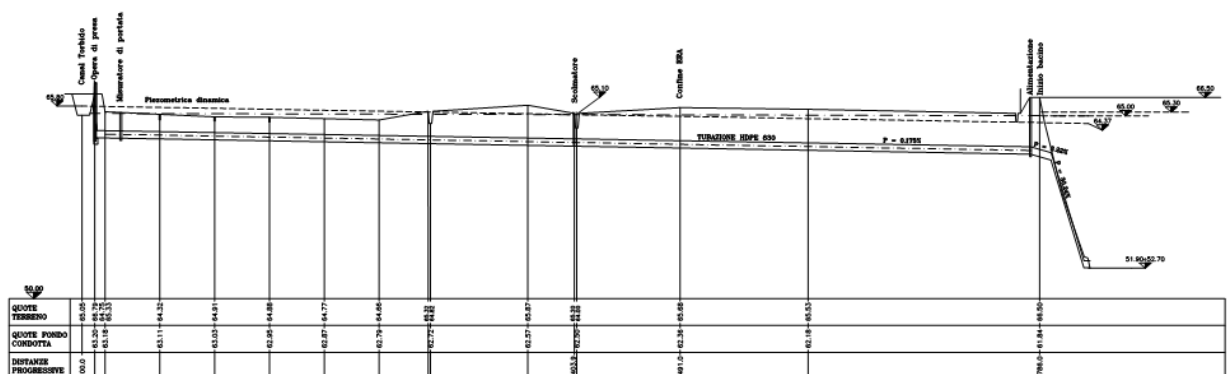


Fig. 4 – Profilo longitudinale della condotta di adduzione

8.2 Portata derivata

La portata derivabile dal canal Torbido varia da 0 a 200 l/s in funzione della quota di invaso nel bacino e nel canal Torbido nonché dal grado di chiusura della paratoia di deriovezione.

Le opere sono però dimensionate per poter derivare portate fino ai 350 l/s qualora in futuro lo si ritenesse opportuno.

Posto 65.80 m s.m. la quota massima d'invaso nel canal Torbido e 65.75 m s.m. la corrispondente quota all'interno del pozzetto di derivazione a valle della griglia, nella tabella è riportata la quota della piezometrica allo sbocco nel bacino e in corrispondenza dello sfioratore in funzione della portata.

| Q l/s | V m/s | DH m | H Iniz. | H scolm. | H sbocco |
|----------|----------|---------|------------|-------------|-------------|
| 86 | 0.32 | 0.19 | 65.19 | 65.10 | 65.00 |
| 125 | 0.46 | 0.41 | 65.30 | 65.10 | 64.89 |
| 150 | 0.55 | 0.59 | 65.39 | 65.10 | 64.80 |
| 175 | 0.64 | 0.80 | 65.50 | 65.10 | 64.70 |
| 200 | 0.73 | 1.04 | 65.62 | 65.10 | 64.58 |
| 225 | 0.82 | 1.32 | 65.75 | 65.09 | 64.43 |
| 250 | 0.91 | 1.63 | 65.75 | 64.93 | 64.12 |
| 300 | 1.09 | 2.34 | 65.75 | 64.57 | 63.41 |
| 350 | 1.28 | 3.19 | 65.75 | 64.15 | 62.56 |

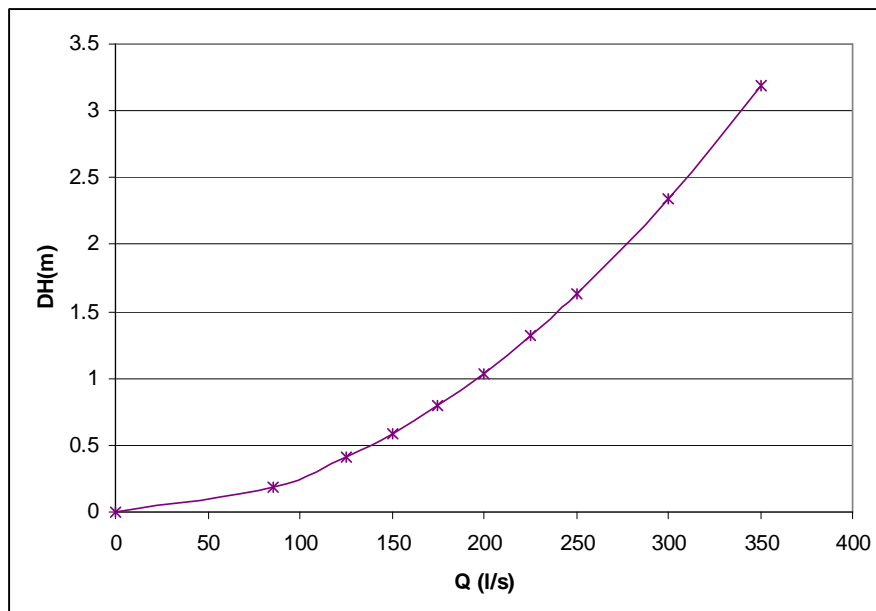


Fig. 5 – Rappresentazione grafica della scala di deflusso della condotta di adduzione

La quota dello scolmatore di progetto è 65.10 m s.m. Tale scolmatore è comunque regolabile da quota 65.00 a quota 65.30 m s.m.

Per portate inferiori a 225 l/s e invaso nel bacino superiore a 64.43 m s.m. la piezometrica in corrispondenza dello scolmatore supera 65.10 m s.m. e pertanto occorre parzializzare con la paratoia per evitare lo sfioro oppure rialzare la soglia di sfioro.

Con bacino alla quota di progetto 65.00 m s.m. la portata massima derivabile onde evitare lo sfioro a quota 65.10 m s.m. nel relativo pozzetto (più avanti descritto) è circa 86 l/s.

Con la portata massima di 350 l/s si può riempire il bacino fino alla quota 61.75 m s.m. ($V = 742'760$ mc) in 24.5 gg (incremento giornaliero di livello 49 - 30 cm/gg). Il restante volume di 324'393 fino a quota 65 m s.m. potrà essere riempito con una portata variabile da 350 l/s a 125 l/s (media 235 l/s) in altri 16 gg. Il tempo totale di riempimento risulterebbe pertanto circa 40 gg.

Limitando la portata massima derivabile a 200 l/s il tempo di riempimento salirebbe a circa 66 giorni. Anche in tale ipotesi il tempo di riempimento si ritiene accettabile.

A valle lungo la condotta in un pozzetto prima dell'immissione nel bacino è previsto l'inserimento di un misuratore di portata ad ultrasuoni con possibilità di invio a distanza dei dati.

8.3 Sbarramento e opera di presa nel Canal Torbido

Lo sbarramento sul canal Torbido è stato realizzato in corrispondenza di un vecchio sostegno (o "mora") poi demolito.

Lo sbarramento è in grado di realizzare nel Canal Torbido un invaso con profondità di circa 1 m, a quota 65.80 m s.m. Quota necessaria per addurre a gravità verso il bacino (la cui quota di massimo invaso di progetto è 65.00 m s.m.) una portata variabile da 80 a 200 l/s.

La quota di 65.80 m s.m. ha un franco di circa 87 cm dalla sommità arginale (66.67 m s.m.) e per la presenza, in tale punto, alla stessa quota, del suddetto vecchio sostegno demolito è da ritenersi collaudata dall'esperienza e dall'uso.

Essa quindi non dovrebbe arrecare danni per infiltrazioni ai terreni circostanti la cui quota al piede dell'argine è circa uguale a quella del fondo del canale.

Ad ogni evenienza per prevenire eventuali perdite il canale è stato rivestito con uno strato di argilla di circa 40 cm.

Il bacino del Canal Torbido sarebbe teoricamente in grado di generare una portata secolare superiore a 3 mc/s. Il canal Torbido non è però un rio naturale. Si tratta bensì di un sistema idraulico complesso da sempre gestito da sorveglianti idraulici. Esistono infatti, in diversi punti a monte, degli sfioratori sia manuali che automatici che scaricano l'eccesso di portata nel fiume Panaro.

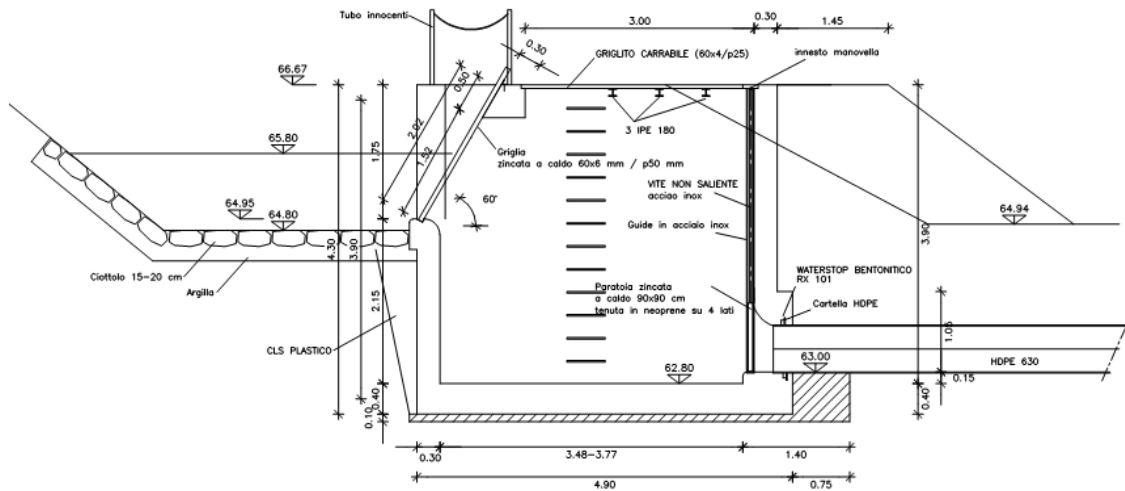


Fig. 6 – Opera di presa della condotta di adduzione dal canal Torbido

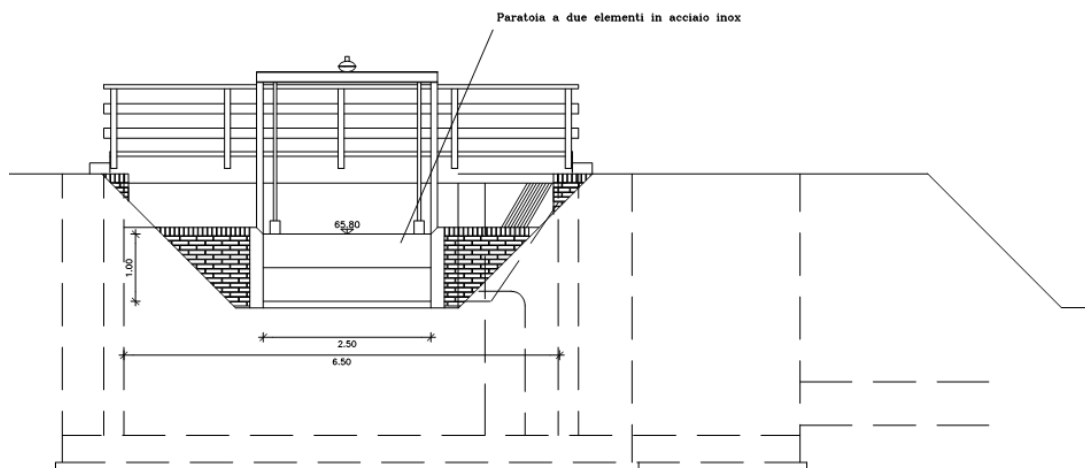


Fig. 7 – Sbarramento sul canal Torbido a valle dell'opera di presa

Portate di piena del canal Torbido dell'ordine di 1 mc/s che dovessero cogliere di sorpresa il personale addetto alla manovra delle paratoie, stramazzano sulla sommità della paratoia centrale a quota 65.80 m s.m. e sui muri laterali a quota 65.90 ms.m. con un rigurgito a monte di circa 30 cm (quota 66.10 m s.m.) e con un franco dalla sommità arginale di 57 cm.

Occorre evidenziare che tale eventualità è da ritenersi del tutto eccezionale (difficilmente da quantificare a livello probabilistico) in quanto i sorveglianti idraulici del Consorzio durante la stagione irrigua sono particolarmente presenti e attenti.

Come ulteriore sicurezza si è ritenuto di sdoppiare la lente della paratoia in due elementi scorrevoli l'uno sull'altro in guide separate. La sommità della lente superiore è così regolabile da quota 65.30 m s.m. a quota 65.80 m s.m.

Con lente superiore abbassata a quota 65.30 ms.m. la portata secolare di 3 mc/s stramazzerrebbe con un carico a monte di 75 cm e quindi con una quota di 66.05 m s.m. (franco di 62 cm).

Occorre, infine, precisare che i giorni in cui la paratoia sarà tenuta al massimo livello sono pochissimi. Infatti, nel periodo primaverile (marzo-aprile) in cui il livello del bacino è basso in quanto in fase di riempimento (e in cui sono più probabili eventi di piena) la paratoia sarà tenuta generalmente al livello più basso.

Anche quando il bacino sarà quasi pieno (quota superiore a 64.43 m s.m.) occorrerà abbassare la quota della paratoia per evitare l'intervento dello sfioratore a quota 65.10 m s.m. nel Bisentolo.

La paratoia sarà pertanto alzata al massimo livello solo occasionalmente per qualche giorno (mese di maggio) quando il livello nel bacino sarà prossimo alla quota 64.43 m s.m. per mantenere il più possibile la massima portata di derivazione.

Durante il periodo estivo (giugno, luglio, agosto) il bacino è in fase di svuotamento e pertanto il livello sarà sicuramente molto basso e pertanto non sarà necessario alzare la paratoia al massimo livello.

Lo sbarramento è costituito da un muro in c.a. con sezione a L alto 3.10 m dallo spiccatto di fondazione.

La platea di fondazione ha una larghezza di 1.60 m e uno spessore di 40 cm.

La profondità di imposta della fondazione è 2.50 m sotto il fondo del canale.

Sulla sommità dello sbarramento è prevista una passerella di legno larga 1.20 m per consentire la manovra manuale di emergenza della paratoia.

A monte e a valle dello sbarramento è previsto il rivestimento del fondo e delle sponde del canale con uno strato di circa 40 cm di argilla ricoperto in ciottoli di fiume.

Al fine di ridurre possibili infiltrazioni di acqua in campagna, il rivestimento del fondo e delle sponde del canale con argilla è stato prolungato verso monte per circa 100 m.

Il fondo del canale ha una larghezza di 3.30 m con sponda destra inclinata 1/1.25

In sinistra idraulica la sponda del canale è costituita da un muro verticale in c.a. che si raccorda al muro esistente in mattoni.

L'opera di presa è costituita da un pozzettone in c.a. gettato in opera con pianta di forma trapezia.

Le misure interne sono rispettivamente:

- larghezza 2.50-1.50 m
- lunghezza 3.90 m
- profondità dal fondo del canale 2.00 m (3.90 m dalla sommità)

Lo spessore dei muri è previsto 35 cm.

Il pozzetto è completamente inserito all'interno dell'argine che in tale zona sarà allargato in sommità di circa 3 m.

Il tratto anteriore del pozzetto in corrispondenza della sponda sinistra del canale è dotato di una apertura larga 2.50 m e alta circa 1.30 m presidiata da griglia inclinata di 60°.

Anche la sommità del pozzetto è chiusa da un grigliato zincato a caldo carrabile apribile per eventuali interventi di manutenzione.

Dal muro posteriore del pozzetto parte la condotta di adduzione in HDPE presidiata da una paratoia metallica piana con misure nette 100x100 cm finalizzata all'intercettazione e regolazione della portata.

Tutte le paratoie (sbarramento e opera di presa) sono di acciaio inox e predisposte per il comando a distanza.

8.4 Sfiatore-scolmatore

Al fine di sfiorare eventuali eccessi di portata immessa o innalzamenti di livello idrico del bacino in conseguenza a piogge nel progetto è previsto uno scolmatore.

Nei precedenti progetti la condotta di sfioro era indipendente e separata dalla condotta di adduzione. Erano pertanto necessarie due condotte: una di adduzione e una di scarico affiancate e parallele.

Nel presente progetto si è ritenuto di utilizzare parte della condotta di adduzione anche per lo sfioro.

Il sistema di sfioro è costituito da uno scolmatore (T saldato alla sommità della condotta di adduzione DN 630) alla progressiva 390 m in corrispondenza del fosso Bisentolo con quota sfiorante 65.10 m s.m. (eventualmente regolabile nell'intervallo 64.90-65.20 m s.m.).

La portata in eccesso sfiorata viene immessa nel fosso Bisentolo che dopo un percorso di circa 320 m si immette nel Canal Torbido in località Ponte Rosso a valle dell'opera di presa.

In tal modo, anche nel caso di errori nella manovra della paratoia, la quota massima dell'invaso nel bacino non potrà mai superare la quota 65.40 m s.m.

Nel progetto è prevista anche la risagomatura del fosso Bisentolo con sezione di forma trapezia con base 0.50 m, profondità 0.75-1.00 m e scarpate 1/1.

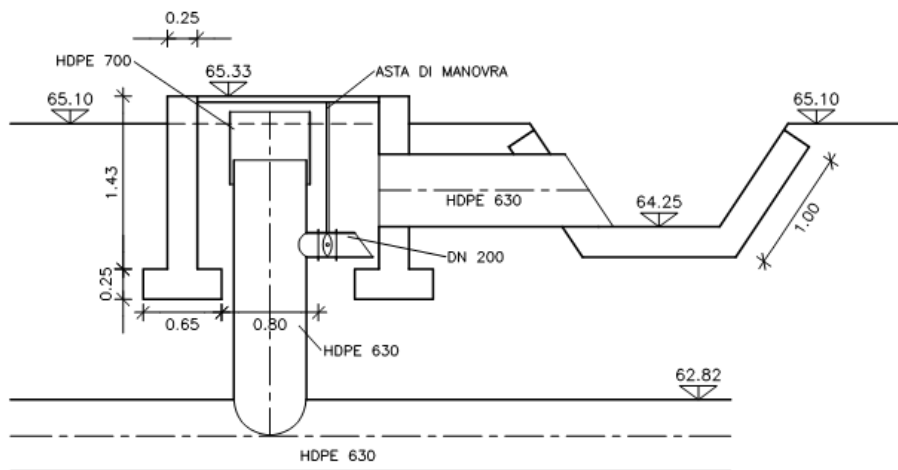


Fig. 8 – Scolmatore nel fosso Bisentolo.

8.5 Calcoli idraulici fosso Bisentolo

Il fosso Bisentolo dall'immissione dello scolmatore al canal Torbido ha una lunghezza di circa 320 m con una pendenza di circa il 4.28%. Il tratto terminale del fosso, prima dell'immissione nel Torbido è tombato con circa 51 m di tubi in c.a. DN 500.

La forma della sezione è trapezia con base inferiore circa 50 cm e sponde inclinate a circa 45° (1/1). La profondità varia da circa 75 cm a circa 100 cm.

Data la quota elevata con cui il Bisentolo si immette nel Canal Torbido non sono possibili rigurgiti neanche quando il Torbido è in piena, è pertanto ammissibile eseguire i calcoli idraulici in base al moto uniforme.

Assumendo cautelativamente un coefficiente di scabrezza secondo Gaukler e Strikler pari a 30, la portata di moto uniforme smaltita con una profondità del pelo libero di 45 cm è 330 l/s che è ampiamente superiore alla portata di progetto della derivazione dal canal Torbido (circa 200 l/s).

Lo sviluppo dei calcoli è qui sotto illustrato:

| | |
|---|-------------|
| Pendenza: j | 0.428% |
| Scabrezza del Rio: $cs =$ | 30.00 |
| Base inferiore: $b.1$ (m) = | 0.50 |
| Scarpate: $m =$ | 1.00 |
| Profondità: y (m) = | 0.45 |
| Larg. p.l.: $b.2$ (m) = | 1.40 |
| Area liquida Al (mq) = | 0.43 |
| Contorno bagnato: p (m) = | 1.77 |
| Raggio idraulico: Ri (m) = $Al/p =$ | 0.24 |
| Velocità media: V (m/s) = $cs \cdot Ri^{0.667} \cdot j^{0.5} =$ | 0.76 |
| N. di Froude: $Nfr =$ | 0.44 |
| Tensione tangenziale sul fondo (kg/mq) | 1.93 |
| Tensione tangenziale sulle sponde (kg/mq) | 1.44 |
| Tipo di corrente: | LENTA |
| Carico specifico: Es (m) = $y + V^2/2g =$ | 0.48 |
| Portata smaltita: Qs (mc/s) = $V \cdot Al =$ | 0.33 |

Per quanto riguarda il tombamento finale del fosso con tubi in c.a. DN 500, assumendo un coefficiente di scabrezza di Gaukler e Strikler $C = 65$ la portata di 330 l/s è smaltita nel tubo con una profondità di 47 cm e una pendenza motrice del 9.24%. Posto pertanto 62.90 m la quota massima del p.l. nel canal Torbido la quota all'ingresso del tombamento risulterebbe $62.90 + 0.47 = 63.37$ m s.m. e la relativa profondità circa 47 cm.

Poiché in tale punto il fosso ha una profondità di circa 1 m (63.89 m s.m.) il franco conseguente di 53 cm è da ritenersi sufficiente.

Inoltre, poiché la profondità di moto uniforme nel fosso è molto vicina a quella calcolata all'ingresso nel tombamento non si hanno apprezzabili fenomeni di rigurgito.

Nel dettaglio i calcoli del tombamento sono:

| | |
|--|--------|
| Portata: Q (mc/s) = | 0.33 |
| Profondità: Y (m) = | 0.47 |
| f_{hi} = | 5.29 |
| Larghezza del p.l.: b (m) = | 0.24 |
| Area bagnata: A_b (mq) = | 0.19 |
| Contorno bagnato: p (m) = | 1.32 |
| Raggio idraulico: R_i (m) = | 0.14 |
| $\chi = ct \cdot R_i^{1/6}$ = | 47.1 |
| Velocità: V (m/s) = | 1.72 |
| Pendenza di attrito: $j_{ft} = (V/\chi)^2/R_i$ | 0.924% |
| $\beta = 1 + 6.3 \cdot 9.81/\chi^2$ = | 1.03 |
| N. di Froude: $N_{fr} = V/\sqrt{g \cdot A_b/b}$ = | 0.62 |
| Carico specifico: E_c (m) = $y + \beta \cdot V^2/2g$ = | 0.63 |
| Perdita di carico nel tombamento DH (m) = | 0.47 |

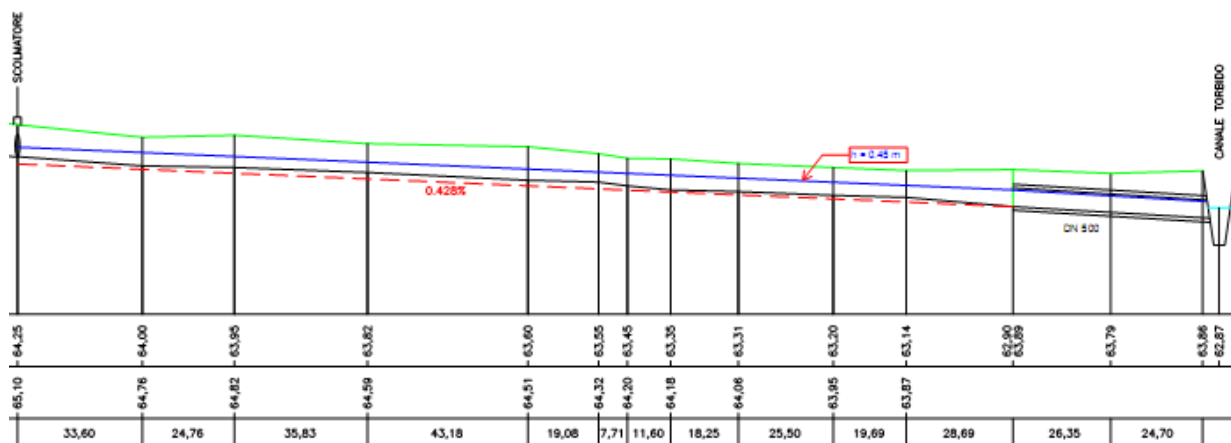


Fig. 9 – Profilo longitudinale del fosso Bisentolo

9. Sistema di distribuzione irrigua in pressione

Come sopra accennato i lavori di realizzazione del sistema di distribuzione irrigua in pressione sono quasi completamente ultimati. Essi sono stati realizzati con due distinti interventi:

- Lavori di 1° Stralcio, realizzati dall'ex Consorzi o della Bonifica Reno-Palata dal 2000 al 2003 per un importo di circa 1'350'000 €
- Lavori di 2° Stralcio, iniziati il 9.04.2003 e in corso di completamento da parte di Hera SpA (Ex Meta SpA) per un importo di circa 2'117'473.29 €

Come evidenziato nella corografia allegata, il comprensorio servito ha un'area di circa 1'046 ha (di cui 130 ha nel 1° stralcio), è ubicato a sud ovest del Comune di San Cesario S.P. ed è nella maggior parte delimitato: a nord dall'autostrada A1 e dalle vie S. Bernardino e Liberazione, a sud-ovest dal fiume Panaro e a sud dalla via Manfredini.

Le quote del piano di campagna del territorio da servire, procedendo da sud-ovest verso nord est, variano da un massimo di 68.00 m s.m nei pressi del bacino di accumulo ad un minimo di 47.00 m s.m a nord dell'autostrada A1.

I principali dati assunti a base del calcolo della dotazione irrigua sono:

| | |
|--|-----------|
| Superficie Dominata..... | 1046 ha |
| Superficie Aziendale Catastale (al lordo delle tare aziendali) | 750 ha |
| Superficie Irrigabile | 705 ha |
| Superficie Irrigata..... | 595 ha |
| Superficie Contemporaneamente irrigata..... | 445 ha |
| Numero aziende..... | 170 |
| Dotazione netta nella decade di punta | 425 mc/ha |

| Consumi in mc/ha | S | Maggio | | | Giugno | | | Luglio | | | Agosto | | | Settembre | | | Totali | |
|-------------------------------|------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|--------|--------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | mc/ha | mc |
| Consumi irr. totali (mc) | 595 | 87680 | 106231 | 125508 | 175953 | 189844 | 222507 | 259059 | 240465 | 234144 | 218083 | 201113 | 177559 | 119695 | 106015 | 92336 | 4293 | 2553640 |
| Pioggia (mc/ha) = | | 160 | 160 | 130 | 130 | 130 | 130 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 180 | 160 | 160 | | 2040 |
| Pioggia (mc) = | | 95168 | 95168 | 77324 | 77324 | 77324 | 77324 | 71376 | 71376 | 71376 | 71376 | 71376 | 71376 | 95168 | 95168 | 95168 | | 4213394 |
| Esigenze irrigue nette (mc) = | | 0 | 11063 | 48184 | 98628 | 112520 | 145183 | 187683 | 169089 | 162768 | 146706 | 129737 | 106183 | 24527 | 10847 | 0 | | 4353147 |
| Vol. pomp. dal bacino (mc) = | 0.84 | 0 | 13170 | 57362 | 117414 | 133952 | 172837 | 223432 | 201296 | 193771 | 174650 | 154448 | 126409 | 29198 | 12913 | 0 | | 1610863 |
| (l/s) = | | 0.00 | 14.75 | 84.25 | 135.90 | 155.04 | 200.04 | 250.27 | 225.47 | 217.04 | 195.63 | 173.00 | 141.59 | 33.79 | 14.95 | 0.00 | Qmedia= | 121.86 |
| Vol. imm. nel bac. (mc) = | | 178554 | 178554 | 178554 | 172800 | 172800 | 172800 | 13388 | 13388 | 13388 | 8925 | 8925 | 8925 | 86400 | 86400 | 86400 | | 1380201 |
| H_bacino(m) | | 10.20 | 11.65 | 12.55 | 12.90 | 13.10 | 12.90 | 10.90 | 8.90 | 6.85 | 4.80 | 2.80 | 0.90 | 1.90 | 2.85 | 3.95 | | |
| Area specchio liq. (ha) | | 10.24 | 10.83 | 11.20 | 11.35 | 11.43 | 11.35 | 10.53 | 9.71 | 8.82 | 7.93 | 7.06 | 6.10 | 6.30 | 7.08 | 7.56 | | |
| Perdite dal bacino: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Perdite per evaporaz. (mc/ha) | | 268.7 | 320.3 | 372.0 | 390.0 | 420.0 | 450.0 | 485.7 | 496.0 | 485.7 | 465.0 | 434.0 | 403.0 | 350.0 | 310.0 | 270.0 | | 5920 |
| " (mc) | | 2751 | 3469 | 4166 | 4427 | 4801 | 5108 | 5113.9 | 4816 | 4283 | 3687 | 3064 | 2458 | 2205 | 2195 | 2041 | | 54585 |
| Perdite per infiltr. (mc) | | 9322 | 11261 | 12545 | 12650 | 12937 | 12650 | 10244.0 | 7713 | 5392 | 3397 | 1764 | 490 | 1034 | 1743 | 2580 | | 105724 |
| " (mc/ha) | | 910 | 1040 | 1120 | 1115 | 1132 | 1115 | 972.8 | 794 | 611 | 428 | 250 | 80 | 164 | 246 | 341 | | |
| Somma perdite (mc) | | 12073 | 14730 | 16711 | 17077 | 17730 | 17758 | 15367.9 | 12529 | 9676 | 7085 | 4828 | 2946 | 3239 | 3938 | 4621 | | 160309 |
| DV (mc) = | | 166481 | 150854 | 104481 | 38309 | 21110 | -17794 | -225402 | -200438 | -190059 | -172809 | -150351 | -120432 | 53962 | 69546 | 81779 | | 10.0% |
| Volume di invaso (mc) = | | 653559 | 820040 | 970694 | 1075175 | 1113484 | 1134694 | 1116800 | 891398 | 690960 | 500901 | 328092 | 177740 | 57309 | 111271 | 180819 | | 262598 |

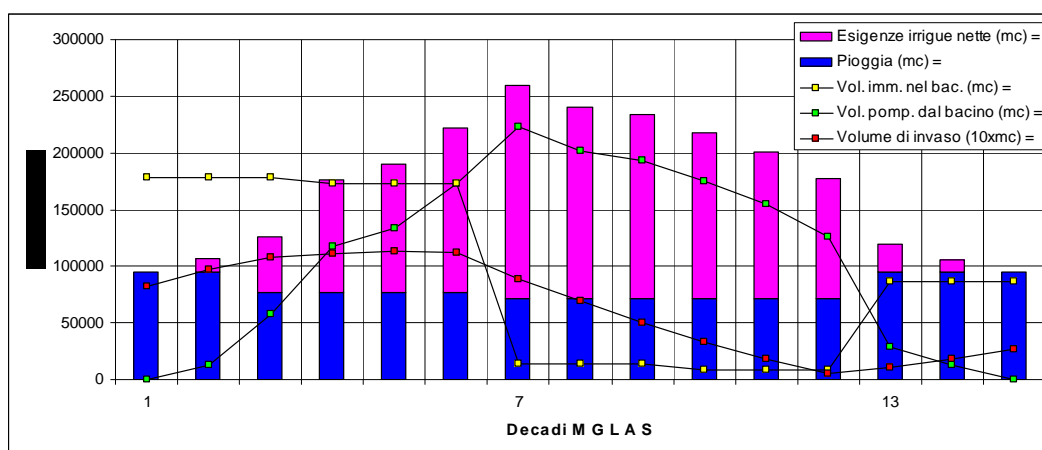


Fig. 10 – Tabella e grafico dell'andamento dei consumi, delle perdite e dei volumi d'invaso durante il quadrimestre irriguo.

Al fine di contenere i consumi d'acqua si è previsto di utilizzare sistemi di irrigazione ad alta efficienza di adacquamento (umettamento localizzato) con corpi d'acqua da 6, 12 o, eccezionalmente, 18 l/s, prevedendo eventualmente più punti di fornitura per le aziende di maggiori dimensioni.

Considerando una utilizzazione di 16 ore su 24 ed assumendo una efficienza irrigua totale pari all'84% corrispondente a quella di un sistema di irrigazione ad umettamento localizzato con reti costituite ed alimentate da condotte in pressione, la portata specifica lorda nel periodo di massimo consumo (1° decade di luglio) può essere considerata pari a 0,88 l/s/ha, che rapportata alla superficie contemporaneamente irrigata di 445 ha, ha portato ad una necessità di 425 l/s, che è appunto quella su cui è stato dimensionato l'impianto di sollevamento.

Per far fronte alle necessità dei 595 ha irrigati, nell'intera stagione si prevede il pompaggio dal bacino di circa 1'610'800 mc.

Quando il sistema irriguo sarà a pieno regime, per far fronte al periodo siccitoso del sistema Panaro-Torbido (Luglio-Agosto) il bacino dovrà disporre il 1° maggio di almeno 653'500 mc per arrivare alla metà di giugno (e possibilmente oltre) alla massima capienza (1'134'000 mc). Nel caso di stagioni irrigue particolarmente siccitose (con meno di 200 mm nel quadrimestre irriguo) si sarà costretti per far fronte alle esigenze irrigue a derivare dal torbido almeno 10-15 l/s anche nel periodo L-A. In tal caso il bacino raggiungerà il minimo livello a fine agosto o comunque il primo giorno in cui la portata derivata dal canal Torbido tornerà a un regime significativo.

Le pressioni imposte per il dimensionamento delle condotte sono rispettivamente di 7 bar di prevalenza pompe (quelle già installate nel primo stralcio, uguali a quelle previste nel 2° stralcio – 2° lotto) e di 2,5 bar minimi ai punti di consegna più sfavoriti.

Nel dimensionare la rete di distribuzione in pressione si è cautelativamente adottata una portata aumentata del 20 % (pari quindi a 510 l/s), ottenibile mediante inserimento di pompe di maggior portata o di una ulteriore pompa rispetto a quanto previsto, per tener conto di eventuali ulteriori ampliamenti dell'area servita o di una maggiore idroesigenza da parte delle coltivazioni in essere (attualmente diversificate rispetto al momento in cui venne realizzata la progettazione preliminare e di massima).

Il tratto di rete principale costruito nel 1° stralcio, che si diparte dall'impianto di sollevamento, è costituito da: un primo tronco del DN 600 in PRFV lunga circa 200 m, al termine del quale è inserito un primo Tee di derivazione, e da un tronco di circa 1390 m di tubazione del DN 450 sempre in PRFV. Da questo si dipartono poi le tubazioni secondarie, in PVC e di diametro inferiore.

Nei lavori di 2° stralcio in corso di realizzazione (e di cui circa 86% realizzati alla data di settembre 2007) sono invece previste le seguenti tubazioni:

- P.V.C. DN 400 mm 7875 m
- P.V.C. DN 315 mm 3440 m
- P.V.C. DN 250 mm 4500 m
- P.V.C. DN 200 mm 4630 m
- P.V.C. DN 160 mm 1865 m
- P.V.C. DN 110 mm 1500 m circa

A queste lunghezze si aggiungono gli attraversamenti con trivellazione e tubazioni in acciaio, per una lunghezza di circa 200 m.

Saracinesche e valvole di intercettazione sono posate lungo la tubazione principale nei nodi più significativi e nelle derivazioni di tubazione secondaria di maggior lunghezza e con un numero significativo di bocche di erogazione.

Nei punti di più accentuata variazione di quota saranno collocati sfiati: a tripla funzione sulle condotte principali ed a singola funzione sulle condotte secondarie.

Le bocche di consegna saranno munite di saracinesca di intercettazione, misuratore di tipo tangenziale e limitatore di portata calibrato per 6, 12 o 18 l/sec.

In particolare le bocche da 6 o 12 l/sec saranno realizzate con apparecchiature del DN 80 (cambia solamente il limitatore di portata), mentre quelle da 18 l/sec saranno del DN 100.

Sono state interessate dalla posa degli allacciamenti 113 proprietà su un totale di 126 così suddivisi:

- Allacciamenti da 6 l/sec n°99
- Allacciamenti da 12 l/sec n°25
- Allacciamenti da 18 l/sec n°6

Per la verifica del dimensionamento si è utilizzata la formula di Colebrook, mantenendo le velocità nei rami non superiori a 2 m/s.

Nella determinazione delle portate di calcolo si è considerata una contemporaneità vicina ad 1 per i tronchi laterali (condotte secondarie), mentre si è considerata una contemporaneità pari a 0,6-0,7 per le condotte principali.

Con queste premesse il dimensionamento raggiunge i presupposti di partenza fissati in termini di portata disponibile e pressione minima garantita: è tuttavia da sottolineare che la piena funzionalità e sicurezza di esercizio continuo si otterrà solamente al momento della chiusura "in anello" delle due condotte principali a nord dell'A1, prevista ma al momento - come detto - non realizzabile.

Il sistema di distribuzione irriguo in pressione, preleva acqua dal bacino irriguo, la cui realizzazione è a carico e in corso di ultimazione da parte della ditta escavatrice..

Oltre alle condotte, alle valvole e ai gruppi di consegna sopra descritti, in corrispondenza del lato sud del bacino ,all'inizio della rete di condotte è previsto l'impianto di sollevamento con le relative opere accessorie:

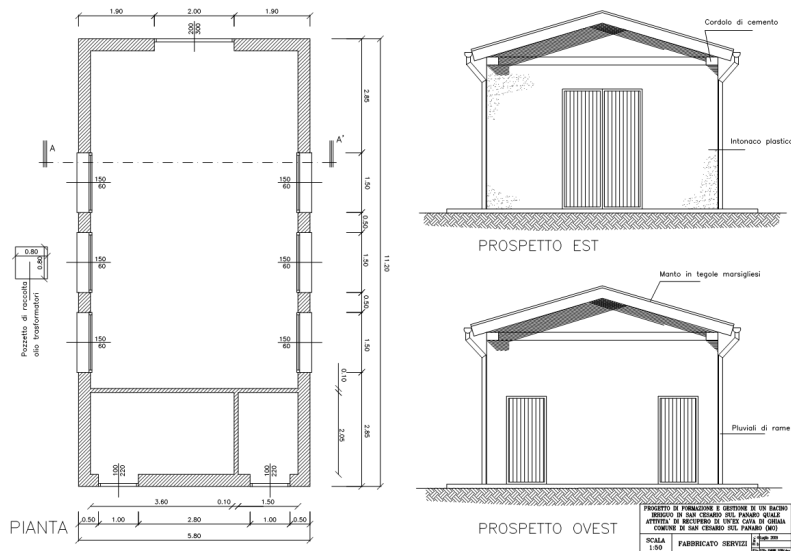


Fig. 11 – Pianta e prospetto del fabbricato servizi (Enel, trasformatori, quadri elettrici, compressori).

1) Fabbricato di alloggiamento apparecchiature elettriche di dimensioni 5,80 x 11,20 x 3,80, realizzato con struttura in muratura portante e infissi metallici, contenente:

- locale consegna M.T. ENEL;
- locale alloggiamento contatori;
- locale quadri formato da:
 - cabina elettrica di M.T. in quadri protetti
 - quadri per la distribuzione in B.T. a protezione delle elettropompe e delle apparecchiature ausiliarie
 - elettrocompressori d'aria
 - impianti di gestione e controllo
 - impianto di terra di protezione
 - impianto di illuminazione

2) Impianto di sollevamento

Nel manufatto in c.a. di alloggiamento delle elettropompe di sollevamento sono stati previsti n. 7 alloggiamenti. Nel primo stralcio, sono state installate n. 3 elettropompe con le seguenti caratteristiche:

- n. 1 elettropompe da 20 Kw, 25 litri/sec
- n. 2 elettropompe da 42 Kw, 50 litri/sec

3) - Tubazioni di mandata e valvole

Nella parte superiore del manufatto di alloggiamento pompe, sono collocate le valvole ed i raccordi delle tubazioni di mandata ed il collettore principale DN 600 mm in acciaio.

4) - Sistema pneumatico

Per il mantenimento della pressione d'esercizio, è presente nel primo stralcio l'installazione di n. 1 autoclave della capacità di 2000 litri.

Gran parte della rete irrigua è posata su terreni agricoli privati, per cui la realizzazione implica l'occupazione e l'asservimento delle fasce di terreno sulla quale insisteranno le tubazioni ed i relativi manufatti e l'occupazione temporanea per le aree necessarie all'esecuzione dei lavori.

Le strisce di terreno asservito sono di 3, 4 o 5 m di larghezza, in dipendenza della dimensione della tubazione da posare.

Per le strisce di terreno asservito sarà costituita "servitù di acquedotto ad usi irrigui", da regolarizzare attraverso atto notarile. Su di essa sarà fatto divieto di erigere costruzioni o piantumare con essenze arboree di alto fusto. Sarà permessa la normale coltivazione o la realizzazione di strade o piazzali non asfaltati.

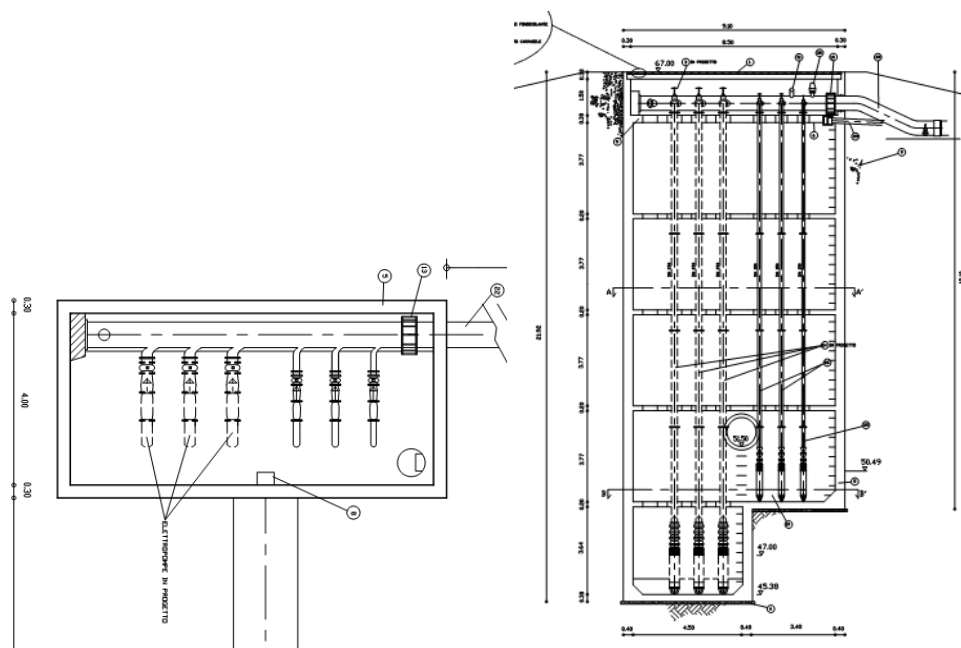


Fig. 12 – Pianta e sezione manufatto alloggiamento pompe

10. Possibili usi alternativi

L'utilizzo extra agricolo a fini produttivi delle acque di falda costituisce uno dei capitoli più importanti nel bilancio delle risorse idriche utilizzabili ormai in tutti i territori fortemente antropizzati.

La medio-alta pianura modenese ne è un esempio più che rappresentativo. Bastino ad esempio alcuni dati riportati di seguito tratti dal Piano di conservazione della risorsa idrica dell'Ambito territoriale n. 4 di Modena. (ATO n. 4 di Modena - Delib. dell'assemb. Consorziale n. 15 del 16.06.2008)

A livello dell'intero ambito, si computano oltre 7.000 km di reti con circa 300.000 unità immobiliari domestiche e non e circa 250.000 utenze (contratti).

Dall'ambiente vengono prelevati dai sistemi acquedottistici affidati ai quattro gestori presenti circa 80 milioni di metri cubi di risorsa all'anno, dei quali 55 milioni sono consegnati all'utenza con una perdita netta di circa 25 milioni di metri cubi in un anno (dati anno 2005).

Inoltre degli 80 milioni di mc prelevati:

- circa 75 milioni di mc (94%) vengono emunti da pozzi per lo più concentrati nella medio-alta pianura;
- circa 4 milioni di mc (5%) vengono captati da sorgenti per lo più concentrate nel territorio montano e collinare;
- circa 1 milione di mc (1%) viene prelevato da fonti superficiali.

La sottostante tabella, tratta sempre dal suddetto Piano di conservazione ATO 4, evidenzia la ripartizione dei prelievi e dei consumi per singolo comparto nell'anno 2004.

| Comparto | Consumi all'utenza [Mmc] | % | Prelievi [Mmc] | | TOTALE | % |
|------------------|--------------------------|------------|----------------|------------------------|--------------|------------|
| | | | Falda | Acque superficiali (*) | | |
| Civile | 59.2 | 27,9 | 78.1 | 9.7 | 87.8 | 28.3 |
| Agricolo-irriguo | 118.2 | 55,7 | 47.1 | 140 | 187.1 | 60.4 |
| Industriale | 34.9 | 16,4 | 32.4 | 2.5 | 34.9 | 11.3 |
| TOTALE | 212.3 | 100 | 157.6 | 152.2 | 309.8 | 100 |

(*) Il prelievo da acque superficiali include anche i prelievi da sorgenti e da pozzi di subalveo

Tab. 2.22 – Prelievi della provincia di Modena e consumi per singolo comparto (anno 2004) – Fonte PTCP in attuazione del PTA approvata con DCP n. 40 del 12.03.2008

Come si può vedere dalla soprastante tabella, a livello provinciale, il prelievo da falda del comparto industriale (32.4 Mmc) è di tutto rispetto e rappresenta circa il 20% del totale (157.6 Mmc).

Scendendo in ambito comunale i prelievi medi da falda annui nel comune di San Cesario s.P. sono (*):

| | |
|---------------------------|---------------------|
| Enti pubblici: | |
| - AMCM | 5'295'864 mc |
| - Comune | 280'000 mc |
| Privati (**) | 902'816 mc |
| Totale | 6'478'680 mc |

(*) Fonte: Aree di salvaguardia delle captazioni idriche - esempi applicativi – Linee guida – I Manuali di Arpa-dati 1994-95)

(**) Industriali e zootecnici inclusi (Agricoli esclusi)

Per quanto riguarda i frantoi di ghiaia (largamente diffusi su tutto il territorio) essi utilizzano mediamente 3 mc di acqua per ogni metro cubo di materiale inerte lavorato. Assumendo pari a

150'000 mc il volume medio annuo di ghiaia movimentata da un frantoio, e considerando un riciclo pari al 75-80% dell'acqua utilizzata, si ha un prelievo medio di circa 100'000 mc di acqua l'anno per frantoio.

In proposito un'eventuale concreta possibilità di utilizzo dell'acqua stoccata per fini extra agricoli è il frantoio di ghiaia previsto in posizione adiacente al bacino, e precisamente nel comparto n° 2 Polo Estrattivo N. 9 "Via Graziosi" Ambito Estrattivo "Via Graziosi". Il Fabbisogno Specifico Netto del suddetto frantoio di ghiaia si aggirerà intorno ai 16 l/s considerando 220 giorni lavorativi l'anno. Le strutture da porre in atto per alimentare tale frantoio, vista la vicinanza con il bacino di accumulo, sarebbero pressoché nulle.

L'attivazione di eventuali utenze extra agricole non porrebbe alcun problema durante il periodo non irriguo. Infatti il bacino di accumulo di San Cesario ai soli fini agricoli esaurisce la sua funzione nel quadrimestre estivo, (15 maggio-15 settembre) mentre durante i restanti otto mesi verrebbe alimentato solo con una portata di mantenimento. Pertanto estendendo i prelievi da Panaro durante il periodo non irriguo si potrebbe tranquillamente far fronte alle esigenze su menzionate.

Per quando concerne il periodo estivo, solo dopo la piena messa in esercizio di tutto l'impianto irriguo, constatata la reale adesione degli agricoltori, si potranno fare le dovute considerazioni circa la ripartizione dei volumi disponibili.

11. Finalità ambientali dell'intervento

L'utilizzo di una cava quale bacino d'accumulo, pone indubbiamente tutta una serie di problematiche legate al recupero ambientale della stessa al fine di mitigare gli effetti negativi sul territorio causati dall'attività estrattiva.

L'utilizzo di una cava dismessa quale bacino di accumulo è di per sé una forma di recupero ambientale. Tuttavia lo scrivente Consorzio, senza perdere di vista le finalità irrigue della struttura, concorda pienamente con quanto prescritto dal citato provvedimento di compatibilità ambientale del Ministero dell'Ambiente, ove si afferma che ridurre l'artificialità dell'opera, è condizione necessaria per favorire l'innescò di tutta una serie di processi biologici atti a trasformare quella che è una profonda ferita nel territorio, in un'occasione di naturalizzazione di ambiti comunque fortemente antropizzati.

La forma rettangolare del bacino coincide, come noto, con il perimetro di escavazione della cava. Una modifica sostanziale del bacino, che lasci inalterato il volume d'invaso, al fine di dare a tutto il perimetro una forma sinuosa più naturale comporterebbe un arretramento del limite superiore delle sponde verso l'esterno, andando però ad interessare proprietà private.

La creazione di anse o pennelli proiettati verso l'interno, limiterebbe la capacità del bacino, in contrasto con i presupposti progettuali e le finalità irrigue dell'opera.

Pertanto, gli interventi previsti riguarderanno la scarpata superiore in tutta la sua estensione, ad eccezione dei tratti in cui è necessario garantire libertà di manovra (manufatti, tratti ispezionabili, ecc.).

In relazione al fatto che si tratta di un bacino ad uso irriguo, per effetto delle inevitabili oscillazioni del pelo libero dell'acqua, non sarà possibile garantire la presenza di una composita vegetazione palustre perenne sulle sponde affioranti, nonché la formazione di un idoneo habitat per tutte quelle specie animali che in essa normalmente trovano riparo. Per limitare tale inconveniente, si prevede la predisposizione d'isolotti galleggianti artificiali diversificati in modo da garantire un ambiente indisturbato e sicuro per tutta quella fauna che normalmente popola gli specchi d'acqua di pianura.

Si tratta quindi di realizzare opere di ingegneria naturalistica, che consentono di agire sull'attuale assetto costruttivo e di inserire elementi vegetazionali e strutturali, per rispondere alle esigenze floro-faunistiche ed aumentare nel contempo la diversità biologica presente.

Infine, per calmierare i venti dominanti è previsto l'ulteriore piantagione di specie arboree anche con funzione frangivento all'esterno del perimetro di scavo.

Con gli interventi di ingegneria naturalistica illustrati di seguito, saranno messe a dimora numerose specie vegetali erbacee ed arbustive autoctone. Tali essenze serviranno da innesco e supporto per la copertura vegetale che andrà ad instaurarsi naturalmente sulle sponde alte e sugli isolotti galleggianti. Per una completa trattazione sulla vegetazione potenziale si rimanda a quanto riportato nelle monografie dello studio di impatto ambientale citato (Vegetazione, Flora e Fauna).

Per quanto riguarda la fauna, oltre a quanto riportato nello studio di impatto ambientale citato, alla luce degli interventi di naturalizzazione illustrati, vengono riportati i nomi comuni della fauna che, presumibilmente, andrà a popolare il bacino irriguo. Il seguente elenco è stato ottenuto considerando la nicchia ecologica che si verrà a creare con l'opera in oggetto, nonché sulla base delle esperienze gestionali, da parte di questo Consorzio, di casse di espansione, invasi irrigui e zone umide di acqua dolce in zona.

| AVIFAUNA | |
|--------------------------|------------------------|
| - Airone bianco maggiore | - Martin pescatore |
| - Airone cenerino | - Marzaiola |
| - Airone rosso | - Mestolone |
| - Alzavola | - Migliarino di palude |
| - Avocetta | - Mignattino |
| - Ballerina bianca | - Mignattino piombato |
| - Basettino | - Moriglione |
| - Cannaiola | - Nibbio |

| | |
|----------------------|-----------------------|
| - Cannareccione | - Nitticora |
| - Cavaliere d'italia | - Pavoncella |
| - Codone | - Piro piro culbianco |
| - Cormorano | - Piviere dorato |
| - Cutrettola | - Porciglione |
| - Falco di palude | - Smergo minore |
| - Falco pescatore | - Sterna |
| - Fischione | - Svasso maggiore |
| - Folaga | - Svasso piccolo |
| - Gabbiano comune | - Tarabusino |
| - Gabbiano reale | - Tarabuso |
| - Gallinella d'acqua | - Topino |
| - Garzetta | - Tufetto |
| - Germano reale | - |

| <u>PESCI, ANFIBI, RETTILI</u> | |
|--------------------------------------|----------------------|
| - Carassio | - Rana verde minore |
| - Carassio dorato o pesce rosso | - Rospo smeraldino |
| - Gambusia | - Scardola |
| - Luccio | - Spinarello |
| - Natrice dal collare | - Testuggine d'acqua |
| - Natrice tassellata | - Tinca |
| - Persico sole | - Triotto |
| - Pesce gatto | - Tritone crestatto |
| - Raganella | - Tritone volgare |

12. Studio geologico e indagini geognostiche

Al fine di definire le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dei terreni presenti sul fondo del bacino, e la loro idoneità, nell'area in questione è stato eseguito uno studio geologico e geognostico

Tale studio è stato redatto dal Dott. Geol. G. Gasparini della società Arkigeo di Bastiglia (MO) ed è allegato al progetto.

Si rimanda al suddetto studio per tutti gli approfondimenti e i dettagli sulle indagini geognostiche e i risultati delle prove di laboratorio.

13. Studio geotecnico

Nell'allegato studio geotecnico (all. 3) sono riportate le verifiche di stabilità delle scarpate del bacino nelle diverse situazioni di esercizio.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni costituenti le sponde sono state desunte dalle indagini geognostiche e sono illustrate nella seguente tabella.

| Caratteristiche dei terreni | UU | | CU | | | CD | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Wd | Ws | c | c | fhi | c | fhi |
| | kN/mc | kN/mc | kN/mq | kN/mq | gradi | kN/mq | Gradi |
| Substrato in ghiaia (1) | 19 | 20 | | | | 0 | 45 |
| Argilla di impermeabilizzazione (2-6-7) | 19 | 20 | 55 | 15 | 19 | 5 | 22 |
| Argilla di riempimento/formazione fondo e sponde bacino (3) | 19 | 20 | 55 | 21 | 26 | 0 | 30 |
| Terreno fertile sabbioso argilloso (4) | 19 | 20 | | | | 0 | 30 |
| Riv. In ghiaia e pietrame (5) | 18 | 20 | | | | 0 | 35 |

In cui le sigle hanno il seguente significato:

UU = condizione non consolidata non drenata

CU = condizione consolidata non drenata

c = coesione

Fhi = angolo di attrito

Wd = Peso specifico del terreno asciutto

Ws = Peso specifico del terreno saturo

Nelle verifiche di stabilità, in previsione dell'inserimento dell'area in zona sismica di III categoria, anticipando l'obbligo di legge, si sono considerate le azioni sismiche prevedendo un coefficiente sismico pari a 0.04 g.

Le verifiche di stabilità delle scarpate sono state eseguite con il metodo di Bishop prevedendo diverse situazioni:

- a breve termine: In tale situazione i parametri geotecnici assunti per i terreni argillosi sono relativi alla condizione non consolidata non drenata (UU) per tutte le condizioni di carico;

- a medio termine: In tale situazione i parametri geotecnici assunti per i terreni argillosi sono relativi alla condizione consolidata non drenata (CU) per tutte le condizioni di carico.

- a lungo termine: In tale situazione i parametri geotecnici assunti per i terreni argillosi sono relativi alla condizione: consolidata drenata (CD) nel caso di verifiche a minimo invaso (MI), bacino pieno (BP) e alla condizione consolidata non drenata (CU) nel caso di verifiche a svaso rapido (SR) e azioni sismiche (AS).

Le verifiche di stabilità sono inoltre state condotte sia sulle sponde di 1° fase, che di 2° fase.

Come si può osservare dalla sottostante tabella la verifica più gravosa è a lungo termine prevedendo svaso rapido e azioni sismiche (SR+S)

Assumendo (8-9 kPa) di coesione nella situazione di svaso rapido con azioni sismiche il coefficiente di sicurezza risulta 1.219 per le sponde di 1° fase e 1.308 per le sponde di 2° fase.

A lungo termine, a bacino pieno e in presenza di azioni sismiche di III categoria il coefficiente di sicurezza risulta 1.403-1.432 rispettivamente in prima e seconda fase.

Assumendo a favore della sicurezza il regolamento italiano vigente per le dighe di ritenuta in materiali sciolti (DM 24.03.1982), i seguenti coefficienti di sicurezza minimi sono rispettati:

| | Fs |
|-----------------------------------|-----------|
| - al termine della costruzione | 1.2 |
| - al massimo invaso | 1.4 |
| - in seguito a rapido svuotamento | 1.2 |

Come si può vedere nella sottostante fig. 13 il cerchio di scorrimento più sfavorevole in condizioni di svaso rapido non interferisce con il più vicino (circa 17.70 m dal ciglio) dei fabbricati più vicini.

Nello studio geotecnico è stata inoltre verificata la stabilità sulla sponda del rivestimento di argilla di impermeabilizzazione e la stabilità del rivestimento ghiaioso sulla argilla di impermeabilizzazione.

I coefficienti di sicurezza relativi allo scorrimento dell'argilla di impermeabilizzazione su quella di sottofondo sono rispettivamente per la sponda superiore e inferiore in presenza o meno di falda e azioni sismiche:

| H_falda/H_strato | 0/90 cm | 60/90 cm |
|-------------------------|----------------|-----------------|
| Int. sismica | 0 | 0.04 |
| Sponda superiore | 1.39 | 1.43 |
| Sponda inferiore | 1.58 | 1.58 |

Il coefficiente di sicurezza minimo relativo allo scorrimento del rivestimento di 30 cm di ghiaia sulla argilla di impermeabilizzazione relativamente alla situazione più gravosa della sponda superiore e in presenza di 15 cm di falda è 1.33.

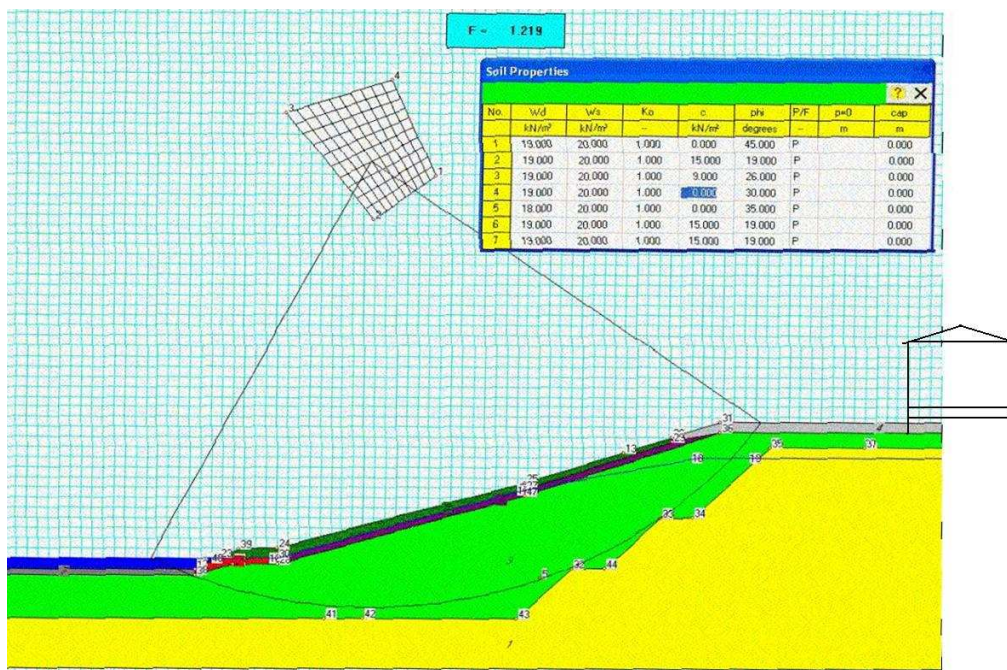


Fig. 13 – Verifica di stabilità delle scarpate. – Cerchio di scorrimento critico.

14. Descrizione dei lavori

I lavori sono stati eseguiti in due distinte fasi.

La 1^a fase, è consistita nella realizzazione delle opere di adduzione e sollevamento, oltre ai lavori di impermeabilizzazione e ripristino dei lati Ovest, Sud e Nord della parte di cava già scavata fino a quota -15. Inoltre è stato realizzato un argine temporaneo di altezza di circa 4 m al fine di consentire un minimo invaso di circa 3 m di acqua per il collaudo della rete irrigua di 1° stralcio.

La 2^a fase è consistita nel completamento delle opere del bacino, ovvero completamento delle opere di impermeabilizzazione e ripristino; realizzazione dello sfioratore di troppo pieno; completamento delle opere di ingegneria naturalistica galleggianti.

14.1 Sistema di impermeabilizzazione

Come sopra accennato, la disomogeneità stratigrafica e areale dei materiali di riporto presenti sul fondo e sulle sponde della cava esistente e la natura dei terreni adiacenti e sottostanti (depositi fossili di ghiaia cementata con sabbia e limo) ne rende indispensabile l'impermeabilizzazione con terreno argilloso per ridurre le perdite di infiltrazione.

Dato il notevole battente idrostatico onde evitare il rischio di sifonamento lo spessore di materiale argilloso è stato assunto circa 1/6 del battente stesso.

Risulta pertanto:

- sul fondo:
 - 0.60 m di argilla omogenea di cava, nei lavori di prima fase in cui già nel fondo è presente terreno argilloso per uno spessore di 4-5 m.
 - 2.00 m (di cui 0.60 m di argilla omogenea di cava e 1.40 m di terra limosa-argillosa) nei lavori di seconda fase in cui nel fondo è presente ghiaia;
 - uno strato di 30-80 cm di terreno limoso-argilloso con funzione di confinamento
- sulle sponde:
 - un riporto di terreno argilloso-limoso simile a quello esistente nel fondo e nelle sponde dei lavori di 1° fase ricoperto da uno strato di al meno 60 cm di argilla omogenea di cava, compattata
 - uno strato di ricoprimento di ghiaia in natura e pietrame dello spessore di 30-50 cm con funzione di confinamento e protezione dell'argilla dall'essiccamento.

1) Sistemazione della scarpata semisommersa con scogliera

Nella parte semisommersa è stata costruita una scogliera con massi di medie dimensioni, al di sopra della quale si prevede una “fitta” piantagione di talee di salici arbustivi che possono trovare, grazie alla vicinanza dell’acqua, il loro ambiente ideale.

Tale sistemazione è stata realizzata lungo tutto il perimetro alla quota in cui, più forte, potrebbe essere l’azione erosiva dell’acqua per effetto dei venti dominanti.

2) Sistemazione della scarpata emersa con terreno vegetale

Nella parte emersa della scarpata, sopra lo strato di argilla è stato riportato del terreno fertile franco sabbioso con un discreto quantitativo di sostanza organica.

Lungo il profilo di questo tratto di scarpata sono state piantate due file ravvicinate di siepe arbustiva, con cespugli posti alla reciproca distanza di un metro e con disposizione a “quinconce”.

Le specie arbustive delle due file sono varie con specie maggiormente igrofile per la fila più vicina all’acqua.

14.3 Realizzazione di isolotti galleggianti (zattere)

Tali strutture saranno ancorate a blocchi di calcestruzzo, localizzati sul fondo, attraverso funi, in modo da poter seguire le oscillazioni del pelo libero del bacino.

Andranno posizionati ad idonea distanza dalle sponde per non interferire con le stesse.

Sono previste tre tipologie di isolotti.

1) Posatoi in legno

Si tratta di strutture rettangolari delle dimensioni di m 3x3 costruite con legname leggero (Pioppo e altre specie) fissate su due montanti in senso ortogonale. Hanno la funzione di garantire un idoneo appoggio per il riposo e la sosta di uccelli anche migratori. Si prevedono 8 elementi disposti in 2 gruppi di 4 elementi.

2) Isolotti con pietrischetto senza vegetazione

Si tratta di “Zattere” ottagonali con lato di circa 1,25 m, costituite da 8 barre di tubi in PEAD, di diametro esterno pari a cm 63, collegati alle estremità con saldatura testa a testa. Sopra di esse sarà posizionata e resa solidale una rete elettrosaldata di maglia cm 5x5 che costituirà la sovrastruttura portante, o struttura in plastica con analoghe funzioni. Al di sopra sarà posizionato un geotessuto con il compito di contenere uno strato di 15 cm di pietrischetto lavato di fiume sul quale l’avifauna potrà sostare per riposare.

Si prevedono 8 elementi disposti in 2 gruppi di 4 elementi.

Da precedenti esperienze si è visto che il pietrischetto, più della sabbia, garantisce sulla completa sterilità del substrato onde evitare che sulla struttura attecchiscano essenze erbacee, anche per effetto del guano depositato dai volatili.

3) Isolotti con terra e vegetazione

Si tratta di “Zattere” rettangolari strutturalmente simili alle precedenti, con la differenza che sopra la rete elettrosaldata o simile, sarà steso un “tessuto non tessuto” con il compito di contenere uno strato di 15 cm di terreno vegetale sul quale saranno messe a dimora diverse specie erbacee igrofite. L’avifauna potrà stabilirvi i propri siti riproduttivi. Il “tessuto non tessuto” garantirà alle radici delle piante di arrivare fino al pelo libero dell’acqua. E’ prevista la realizzazione di 8 elementi posizionati in due gruppi.

Trattandosi di strutture galleggianti, sono stati eseguiti calcoli preliminari inerenti la stabilità di tali strutture i, in funzione delle diverse tipologie previste e del relativo carico.

L’ampia superficie di appoggio ed il grosso diametro degli elementi, garantiscono un’elevata stabilità delle strutture al ribaltamento anche in presenza di onde alte cm 30-40.

Si prevede la dislocazione delle funi di ancoraggio in polipropilene (d 12 mm) a una distanza reciproca tale da evitare l’intreccio delle stesse.



Fig. 15 – Sistemazione a verde del bacino con “isolotti” galleggianti

Sugli isolotti “verdi”, dopo due o tre anni, lo sviluppo della vegetazione produrrà un feltro molto compatto che andrà ad irrigidire ulteriormente la struttura, ampliando la superficie di appoggio e aumentando di fatto la superficie galleggiante.

Grazie ad eventuali zavorramenti, sarà possibile regolare l'altezza della superficie galleggiante dal pelo libero dell'acqua, in modo da permettere all'avifauna di poter salire sulla struttura. Risalita favorita anche dai lembi laterali dei geocompositi che formeranno un continuo con il pelo libero dell'acqua.

14.4 Sistemazione del fondo del bacino

Onde facilitare lo svuotamento del bacino il fondo è sagomato a falde e solcato da un sistema di canali e scoline con pendenza di circa 0.10-0.15 % con quote variabili da 51.90 m s.m. (in corrispondenza dell'impianto di sollevamento) a 52.50 m s.m.

Rispetto il precedente progetto la larghezza dei canali è stata ampliata per creare una diversificazione del fondo e consentire la sopravvivenza dei pesci al minimo livello.

Al fine di prelevare acqua con minore concentrazione di limi, la soglia dell'opera di presa dell'impianto di sollevamento è posta a quota 53.00 m s.m. ed è rialzata di 50-110 cm sopra il fondo.

In prossimità del manufatto di immissione, sarà realizzata un'area di prima sedimentazione mediante la costruzione di un aginello fino alla quota di 53.50 m s.m.

La quota minima dell'invaso a scopo irriguo è pertanto 53.00 m s.m. Per prosciugare il bacino al disotto di tale quota, è necessario calare, lungo un'apposita rampa in c.a. sulla sponda e fino all'interno di un pozzetto nel fondo del bacino, una elettropompa sommergibile.

Lo strato di acqua sul fondo del bacino è già di per sé sufficiente per evitare l'essiccamento dello strato argilloso. Ciò nonostante, sia per cautelarsi contro tale eventualità nel caso di un prosciugamento totale del bacino, sia per esercitare un'azione di confinamento lo strato argilloso sarà ricoperto con uno strato di 30-80 cm di terreno limoso.

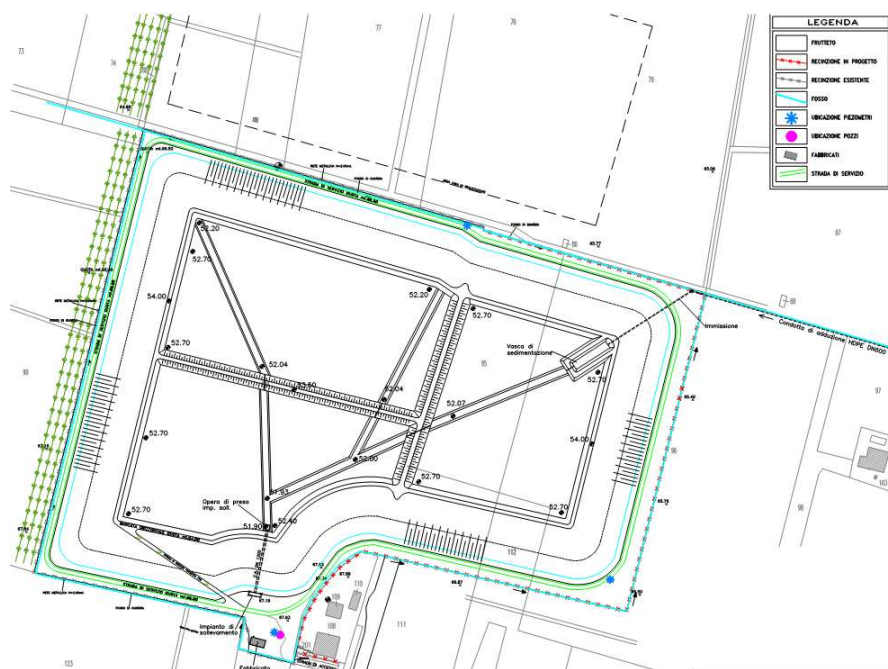


Fig. 16 –Sistemazione del fondo del bacino e ubicazione dei piezometri

Per consentire l'accesso al fondo di macchine operatrici per manutenzioni e per il periodico dragaggio dei sedimenti, il fondo del bacino è suddiviso in vasche delimitate da arginelli a quota 53.50 m s.m larghi 3.50 m con cassonetto in ghiaia realizzato al solito modo.

Lungo tutto il perimetro del fondo del bacino è presente una "banca" a quota costante 53.90-54.00 m s.m. di larghezza 3.50 m rivestita in ghiaia in natura. Tale banca, oltre a funzioni statiche ha funzione di pista di servizio.

14.5 Rampa di accesso al fondo

Sulla scarpata sud è stata realizzata una rampa di accesso al fondo larga circa 6.00 m e con pendenza del 12%. La parte carrabile della rampa ha una larghezza di circa 3 m ed è costituita da uno strato di 30 cm di ghiaia e pietrisco intasato e compattato con 10 cm di stabilizzato cementato. A contatto con il terreno è stato posato un geotessile con funzione di separazione.

14.6 Strada superiore di servizio

Intorno al bacino, a quota 66.50 m s.m, ad una distanza di 3 m dal ciglio a quota 66.00 m s.m, è stata realizzata una pista di servizio della larghezza di 3.00 m costituita da un cassonetto di 30 cm di ghiaia più 10 cm di stabilizzato costipati. Sul fondo del cassonetto è stato posato uno strato di geotessile con funzione di separazione.

14.7 Recinzione e sistemazione della zona perimetrale

La zona perimetrale del bacino è prevista a quota 66.50 m s.m. Onde evitare l'ingresso ai "non addetti", tutta l'area di proprietà è recintata da una rete metallica zincata e plastificata alta fuori terra 2.00 m, munita di un doppio ordine di filo spinato.

Nella recinzione ogni 50 m saranno installati cartelli di divieto di ingresso.

All'interno della recinzione è stato realizzato un "nastro" di vegetazione variamente articolato sia nella composizione arborea ed arbustiva, sia nello sviluppo in una o due file.

Due le tipologie scelte sulla base dello spazio a disposizione, del contesto rurale limitrofo e dell'esposizione:

1. elemento monospecifico di carpino bianco o pioppo cipressino a fila singola;
2. elemento polispecifico di alberi di prima grandezza (farnia e olmo), alberi di seconda grandezza (acero campestre, bagolaro, ecc.) ed arbusti (prugnolo, sanguinello, nocciolo, ecc.), a fila singola e doppia

E' stato realizzato, infine, un sistema di irrigazione dei vari elementi con ala gocciolante.

Per gli "addetti" sono previsti due accessi: uno principale, presso le case rurali del fondo Miskey presidiato da cancello scorrevole, uno secondario nell'angolo nord-est presso il manufatto di immissione.

Per evitare l'ingresso (o il ristagno) delle acque di ruscellamento superficiali tutto intorno all'area di proprietà sarà realizzato un fosso di guardia.

Ad esclusione della pista di servizio inghiaata, del piazzale e della strada di accesso (che saranno asfaltati), tutta parte superiore del bacino sarà inerbita.

In seguito alla riduzione di pendenza delle sponde si ritiene che tale pendenza consenta la risalita di una persona che inavvertitamente cada nel bacino.

Si ritengono pertanto superflue le funi di sicurezza previste lungo le sponde nei precedenti progetti.

14.8 Sistema di adduzione

Come sopra accennato, l'acqua per il riempimento del bacino sarà derivata dal Canal Torbido mediante una condotta di adduzione con relativa opera di presa nell'argine sinistro.

14.9 Scolmatore

Tale manufatto è costituito da un T installato nella condotta adduttrice (HDPE DN630) alla progressiva 390 m con quota sfiorante 65.10 m s.m. (eventualmente regolabile nell'intervallo

64.90-65.20 m s.m.) che immette l'eccesso di portata nel fosso Bisentolo e tramite questo nel Canal Torbido in località Ponte Rosso.

In tal modo, anche nel caso di esuberanti di portata derivata, la quota massima dell'invaso nel bacino non potrà mai superare la quota 65.40 m s.m.

14.10 Manufatto di immissione

Sulla condotta adduttrice, circa nell'angolo nord-est, è previsto un manufatto per l'immissione dell'acqua all'interno del bacino. Tale manufatto consiste in un pozzetto in c.a. di con misure interne 1.50 m x 1.50 m con alloggiato all'interno un T di ispezione flangiato sulla sommità della condotta di adduzione in HDPE DN 630. Sul T è prevista una tubazione aperta in sommità con funzione di ingresso aria e sfiato. Dal pozzetto la condotta di immissione (dello stesso diametro di quella adduttrice), arrivata a giorno nella scarpata seguirà l'andamento della scarpata stessa per terminare in una vasca di dissipazione/sedimentazione al piede.

Nel tratto di attraversamento della sponda in argilla la condotta sarà rinfiata con un bauletto in c.a. di protezione e superiormente con argilla compattata al 90% della densità proctor.

Per migliorare la tenuta idraulica è previsto lo spolvero nello scavo di bentonite sfusa e la realizzazione di un setto in HDPE per interrompere le linee di flusso preferenziali lungo la condotta e il bauletto in c.a.

14.11 Misuratore di portata.

Prima dell'immissione nel bacino nel sopra descritto pozzetto abbracciante la condotta di adduzione, qualora se ne ravvisi la necessità, è prevista la possibilità di installare un misuratore di portata ad ultrasuoni portatile.

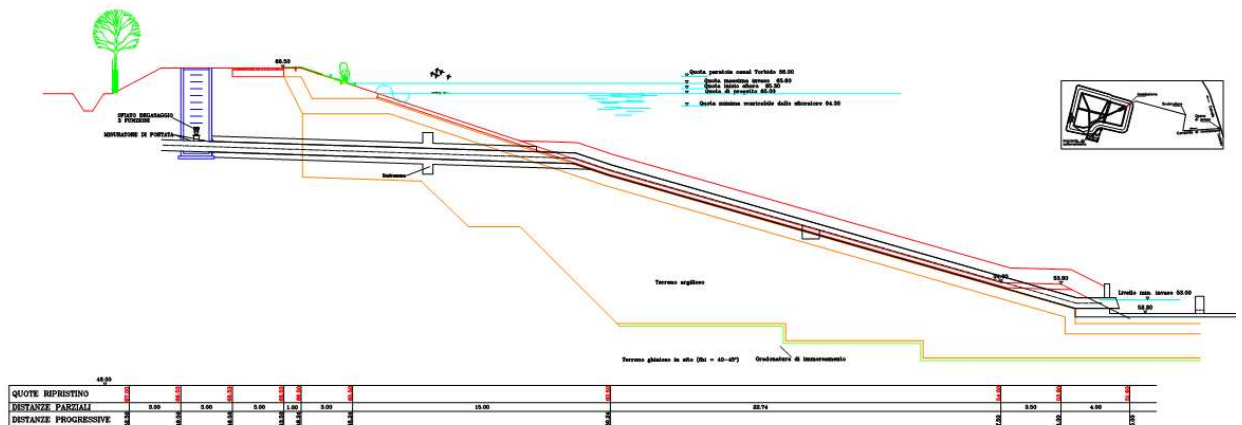


Fig. 17 –Immissione della condotta di adduzione nel bacino

14.12 Impianto di sollevamento irriguo

In corrispondenza del lato sud, completamente interrato sotto la scarpata, è stato realizzato l'impianto di sollevamento consistente in:

- un'opera di presa presidiata da griglia "ferma-erbe" sul fondo del bacino al piede della scarpata
- un vano di alloggiamento delle elettropompe ubicato sotto la verticale del ciglio superiore della scarpata;
- un vano di alloggiamento delle tubazioni e delle valvole di manovra ubicato sul ciglio superiore della scarpata e coperto da grigliati zincati a caldo e lastre fonoisolanti.

I primi due manufatti sono collegati fra loro da una tubazione in c.a. DN 1200, gli ultimi due (posti sulla stessa verticale) da una camera in c.a. per la calata e l'alloggiamento delle elettropompe.

Onde limitare al minimo gli assestamenti del terreno i manufatti saranno rinfiancati in ghiaia.

Le elettropompe previste nel progetto relativo al sistema di distribuzione, sono 6, tutte del tipo "sommerso" (o da pozzo) con portata complessiva di 425 l/s alla prevalenza di 65 m e così articolate: tre da 100 l/s, due da 50 l/s e una da 25 l/s.

In sede di studio di impatto ambientale, in base ai rilievi fonometrici delle pompe è risultato necessario prevedere l'insonorizzazione del grigliato del vano pompe con pannello fonoassorbente e lamiera zincata.

Data la ridotta pendenza della sponde si è omessa la scalinata in c.a. per il raggiungimento dell'opera di presa per operazioni di "sgrigliamento" ed eventuali lavori di manutenzione.

Si ritiene comunque opportuno prescrivere che per ragioni di sicurezza gli operai dovranno scendere e salire dalla scarpata assicurati a una fune.

Sul piazzale di manovra, vicino all'ingresso, è stato realizzato l'edificio per l'alloggiamento dei trasformatori, dei quadri elettrici e dei compressori. All'ombra sotto una tettoia vicino al fabbricato saranno inoltre installate le "casse d'aria" per il mantenimento in pressione delle condotte.

L'acqua pompata dalle suddette elettropompe, sarà immessa in un collettore in PRFV (vetrosina) DN 600 e da questi in una rete di condotte alla pressione di 5-2.5 bar.

14.14 Svuotamento del bacino

Per lo svuotamento completo del bacino potrà essere utilizzato l'impianto di sollevamento fino alla quota di minimo invaso (53.00 m s.m.).

Qualora, al di sotto di tale quota, l'acqua si presenti torbida, si utilizzerà una pompa sommergibile ausiliaria (elettrica o azionata con motore diesel) con portata di 150 l/s alla

prevalenza di circa 15 m e si immetterà l'acqua con un sistema di tubazioni mobili di acciaio DN 200 nel fosso perimetrale Est del bacino.

14.15 Sistema di monitoraggio di dati ambientali - Pozzi piezometrici

Seppure non previsto nel progetto originario e nel progetto definitivo approvato nell'agosto 2005, in fase di studio di impatto ambientale si è ritenuto di prevedere un sistema di monitoraggio per la misura in continuo, la memorizzazione e la possibilità di interrogare a distanza dei seguenti dati:

- in corrispondenza del bacino: velocità del vento, precipitazioni atmosferiche, evaporazione, livello idrico nel bacino, livello della falda,
- sul canal Torbido a monte dell'opera di presa: concentrazione dei nitrati e torbidità

Tale dispositivo si è reso utile per meglio garantire la qualità d'ingresso dell'acqua nel bacino con conseguenti benefici sotto l'aspetto ambientale, di riduzione dei depositi e dei costi di gestione.

Per quanto riguarda il livello della falda, in base ai dati disponibili negli studi iniziali del presente progetto (anni 1995-2000) la possibilità di interferenza della falda con il fondo del bacino era da ritenersi alquanto improbabile.

In base invece ai dati raccolti su 7 piezometri nel periodo 2004-2011 ed in particolare nel periodo dicembre 2010-marzo 2011 risulta che la falda freatica può raggiungere e superare la quota minima del fondo del bacino (51.90 m/s.m.)

Al fine di stimare la frequenza del suddetto fenomeno di interferenza della falda con il fondo del bacino è stato effettuato uno studio probabilistico ai valori estremi di Gumbel ed è stato stimato un tempo di ritorno di pochi anni.

Lo studio idrologico-probabilistico è poi stato approfondito per valutare la possibilità di concomitanza del suddetto fenomeno con la stagione irrigua (svuotamento del bacino).

Ne è risultato nel momento di massimo svuotamento del bacino (alla fine della stagione irrigua) la falda non sarà interferente idraulicamente con il bacino stesso.

Per poter avere un controllo delle oscillazioni della quota della falda e per poter attivare eventuali misure protettive nel caso di aumenti eccezionali della detta quota conseguenti per esempio a precipitazioni eccezionali, nel progetto sono stati previsti 3 pozzi piezometrici a monte e a valle del bacino nei quali verranno installati piezometri da tenere costantemente sotto osservazione. Un piezometro è inoltre dotato di sonda con lettura in continuo e invio a distanza dei dati.

Tali pozzi piezometrici potranno inoltre servire per prelevare campioni di acqua di falda per eventuali analisi.

14.16 Impianto di illuminazione

Tutte le apparecchiature (pompe e paratoie) saranno predisposte per il comando a distanza. L'intervento diretto dell'uomo all'interno dell'area del bacino è pertanto limitato agli interventi di manutenzione ed al controllo.

In tutti i punti in cui è più frequente il passaggio del personale addetto alla sorveglianza e alla manutenzione (come ad esempio in corrispondenza del piazzale all'ingresso del bacino e in corrispondenza dell'impianto di sollevamento) è prevista l'installazione di una idonea illuminazione.

15. Importo dei lavori di ripristino a bacino della ex cava

L'importo complessivo del progetto definitivo dei lavori di ripristino della ex cava a bacino del 3.08.2005 approvato con delibera del C.C. n. 73 del 30/08/2005 ammonta a € **2'365'000**, di cui € 1'699'975.17 per i lavori, € 7'550 per oneri relativi alla sicurezza e 672'574.83 € per somme a disposizione dell'amministrazione.

Il quadro economico risulta così suddiviso:

| | Designazione delle categorie (e sottocategorie) omogenee dei lavori | IMPORTI (euro) | | |
|----------|---|---------------------|-------------------|---------------------|
| | | BACINO | SISTEMA ADDUZIONE | TOTALE |
| A | LAVORI | 1'503'390,43 | 189'034,74 | 1'692'425,17 |
| B | Oneri per la sicurezza | 3'724,00 | 3'826,00 | 7'550,00 |
| C | Importo dei lavori+oneri sicurezza | 1'507'114,43 | 192'860,74 | 1'699'975,17 |
| | Somme a disposizione dell'amministrazione per | | | |
| D | Costituzione di servitù, danni e spese notarili | | 25'324,40 | 25'324,40 |
| E | Studio di impatto ambientale | 50'526,19 | | 50'526,19 |
| F | Studi geologici - geognostici ed assistenza direzione | 27'599,44 | 2'189,25 | 29'788,69 |
| G | Oneri previdenziali 2% di F | 551,99 | 87,57 | 639,56 |
| H | Indagini geotecniche e prove di laboratorio | 24'530,00 | 635,20 | 25'165,20 |
| I | Spese di Collaudo | 4'701,08 | 1'500,00 | 6'201,08 |
| L | Spese progettazione e DL | 80'995,16 | 13'000,00 | 93'995,16 |
| M | Somme per IVA (20% di C+E+F+G+H+I+L) | 339'203,66 | 42'054,00 | 381'257,66 |
| N | Imprevisti | 39'778,06 | 12'347,29 | 52'125,89 |
| O | Totale somme a disposizione dell'amministrazione | 567'885,58 | 97'139,26 | 672'574,83 |
| P | TOTALE GENERALE | 2'075'000,00 | 290'000,00 | 2'365'000,00 |

La stima dei suddetti lavori di ripristino era finalizzata esclusivamente al calcolo delle fidejussioni e delle spese tecniche relative alla fase di progettazione realizzazione e collaudo dell'opera, in quanto l'opera, come da accordi, andava consegnata "chiavi in mano" secondo gli elaborati di progetto, quale onere di ripristino a carico delle ditte escavatrici.

I prezzi unitari posti a base della suddetta stima, sono stati dedotti per quanto possibile dall'Elenco Prezzi della Regione Emilia Romagna, ed in difetto predeterminati attraverso specifiche analisi. Si osserva a riguardo che nei suddetti prezzi unitari è compresa la quota parte relativa alle spese generali e all'utile d'impresa.

16. Importo attualizzato delle opere interconnesse al sistema di gestine a bacino irriguo.

Attualizzando al 31.01.2011 il suddetto importo totale generale dei lavori di ripristino della ex cava a bacino con il relativo sistema di adduzione con il previsto coefficiente ISTAT (1.11 - v. tabella sottostante) risulta un importo di € 2'597'039,92.

Tenendo conto anche degli importi relativi al sistema di distribuzione irriguo (1° e 2° stralcio) si ha un importo complessivo dei lavori attualizzato di **5'634'411.19 €** così distinto:

| | Anno | Totale (€) | Espropri (€) | Tot. Net. (€) | ISTAT | Tot. Net. Att. (€) |
|--------------------------|----------|---------------------|-------------------|---------------------|-------|-----------------------|
| - Bacino | Ago 2005 | 2'075'000.00 | | 2'075'000.00 | 1.11 | 2'303'250.00 |
| - Sistema di adduzione | Ago 2005 | 290'000.00 | 25'324.40 | 264'675.60 | 1.11 | 293'789.92 |
| - 1° stralcio distribuz. | Gen 2000 | 697'216.81 | 42'255.48 | 654'961.33 | 1.26 | 825'251.28 |
| - 2° stralcio distribuz. | Mar 2003 | 2'117'473.29 | 210'473.29 | 1'907'000.00 | 1.16 | 2'212'120.00 |
| Totale | | 5'179'690.10 | 278'053.17 | 4'901'636.93 | | 5'634'411.19 |

Il contributo dovuto dello 0.5/1000 per la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale in base alla Circolare del Ministero dell'Ambiente 18.10.2004 risulta pertanto 2'817.21 €.

17. Occupazione temporanea, espropri e servitù

I lavori di ripristino della ex cava a bacino si sono svolti all'interno dell'area di proprietà delle ditte escavatrici che si impegnano a realizzare l'opera e a cedere la stessa a fine lavori al Comune di San Cesario s. P. come onere di sistemazione della cava.

Per quanto riguarda il bacino non sono pertanto previste indennità di esproprio e danni.

Per quanto riguarda invece l'area di occupazione per la realizzazione dell'opera di presa del canal Torbido e la condotta di adduzione è prevista la costituzione di una servitù di acquedotto e un'occupazione temporanea di terreni di proprietà privata per una fascia di circa 10 m.

L'importo stimato per la costituzione delle servitù, dei danni ai frutti pendenti e delle spese notarili è di circa € 25'325,40.

ILPROGETTISTA:



Progettazione generale:
Ing. Marco Sovrini