



CONSORZIO di BONIFICA dell' EMILIA CENTRALE

Corso Garibaldi n. 42 42121 Reggio Emilia - www.emiliacentrale.it - protocollo@pec.emiliacentrale.it
Tel. 0522-443211 Fax. 0522-443254 C.F. 91149320359

M - PRG.
18.01

Rev. 3
del
01.04.2019

Legge n°205/2017 art.1 comma 518. Primo Stralcio del Piano Nazionale degli interventi
nel settore idrico – sezione "invasi"

REALIZZAZIONE DI UNA CASSA DI ESPANSIONE PER LAMINAZIONE DELLE PIENE E ACCUMULO IDRICO A SCOPO IRRIGUO CAVO BONDENO IN COMUNE DI NOVELLARA (RE) - CODICE 518/5

Importo: €. 10.000.000,00				Ente Finanziatore: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti	
Tipologia Progetto				Riferimento Legislativo	Comune
Fattibilità	Definitivo	Esecutivo	Contabilità	Legge n.205/2017 e Legge n. 145/2018	NOVELLARA (RE)
	X				

ALLEGATI:

Allegato n.	Titolo:
22	ELABORATI PER AUTORIZZAZIONE ALL'INVASO DI CUI ALLA DGR. 3109/1990 (AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE)

.2	Oggetto: RELAZIONE PER LE MODALITA' DI ESERCIZIO E SORVEGLIANZA DELLA CASSA DI ESPANSIONE
-----------	---

Il Progettista Generale:

Dott. Ing. Matteo Giovannardi



Collaboratori alla Progettazione:

Geom. Andrea Autunni Dott. Ing. Elena Mocci
Geom. Stefano Bernardi Dott. Agr. Aronne Ruffini
Geom. Riccardo Nicolini Dott. Ing. Preti Valentina
P.I. Mauro Bigliardi Dott. Agr. Baricca Matteo
P.I. Guido Ruini Dott. Geol. Alessandro Fontanesi
P.I. Roberto Pinotti

Il Responsabile del Procedimento:

Dott. Ing. Pietro Torri



Area Progettazione: SLPP	Codice Progetto: 105/18/00	Codice CUP: G33H18000060001	Codice CIG:
------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	-------------

Redatto:	Verificato:	Nome File:	Note:

Data Progetto Originale: **16-12-2019** Data Aggiornamento: **16/06/2021**

UNI EN ISO 9001:2015

UNI EN ISO 14001:2015

OHSAS 18001:2007



Realizzazione di una cassa di espansione per laminazione delle piene e accumulo idrico a scopo irriguo Cavo Bondeno
Comune di Novellara (RE)

Sommario

1. Inquadramento generale dell’opera nel contesto delle opere di bonifica e irrigazione.....	2
2. Monitoraggio e controllo della rete di bonifica e irrigazione.....	3
3. Modalità di monitoraggio e sorveglianza della cassa del Cavo Bondeno.....	7
4. Sorveglianza e monitoraggio in campo	8
5. Analisi degli aspetti di rischio idraulico connessi alla realizzazione della cassa e all’eventuale collasso arginale.	9
6. Piano di Protezione Civile del Comune di Novellara	11
7. Misure di prevenzione dei rischi a tutela della pubblica incolumità.....	12
8. Analisi dei possibili vincoli d’uso del territorio.....	12
9. Esercizio della cassa di espansione: manovre di invaso e per lo svuotamento della cassa.	14
10. Impianti e ridondanze delle apparecchiature	15

PRIMO STRALCIO DEL PIANO NAZIONALE PER GLI INTERVENTI NEL SETTORE IDRICO – SEZIONE INVASI
Codice intervento 518/5

Realizzazione di una cassa di espansione per laminazione delle piene e accumulo idrico a scopo irriguo Cavo Bondeno
Comune di Novellara (RE)

1. Inquadramento generale dell'opera nel contesto delle opere di bonifica e irrigazione

Il comprensorio di bonifica e irrigazione in cui si va a inserire la casa in progetto, è servito da un sistema di opere di scolo e irrigazione, per la maggior parte promiscue, costituito da:

- 3.587 Km di canali
- 6 impianti idrovori e 72 Impianti irrigui
- 416 mc/sec portata complessiva
- 12 casse di espansione dell'estensione di 547 Ha e capacità di stoccaggio complessiva di 14.282.000 mc



Tale complesso di opere costituisce un sistema “regolato”, in particolare modo nel comprensorio di pianura in cui si colloca il progetto del Bondeno, cioè nelle aree comprese tra la via Emilia e il Po.

Un sistema “regolato” è un sistema in cui i livelli idrici nelle varie sezioni dei canali (sia in fase irrigua che in fase idraulica scolante) sono condizionati dai livelli dei recettori (Torrente Enza, Fiume Po, Torrente Crostolo e Fiume Secchia) e mantenuti alle necessarie quote di esercizio e di sicurezza dall’azionamento di dispositivi idraulici quali impianti di sollevamento, manufatti scaricatori e canali “allacciati” e “diversivi”, casse di espansione.

La gestione operativa dei livelli e delle portate in transito all’interno della rete di bonifica e delle casse di espansione è pertanto determinata da scelte gestionali effettuate dal Consorzio attraverso i propri tecnici.

Il superamento delle quote massime e l’annullamento dei franchi arginali avviene in concomitanza di eventi intensi con tempo di ritorno superiore a quello delle opere, e quando tutte le risorse del sistema sono esaurite (tutti gli idrovori attivi con tutte le macchine disponibili, tutte le casse di espansione invase ai massimi livelli, scaricatori di piena utilizzati alla massima potenzialità).

Le scelte gestionali effettuate dai tecnici sono indirizzate da importanti strumenti conoscitivi e di supporto decisionale costituiti dagli studi della rete e dagli scenari di piena o di esercizio irriguo, dalla codifica dell’esperienza nelle procedure di servizio e dal sistema di monitoraggio in tempo reale delle strutture gestite.

2. Monitoraggio e controllo della rete di bonifica e irrigazione

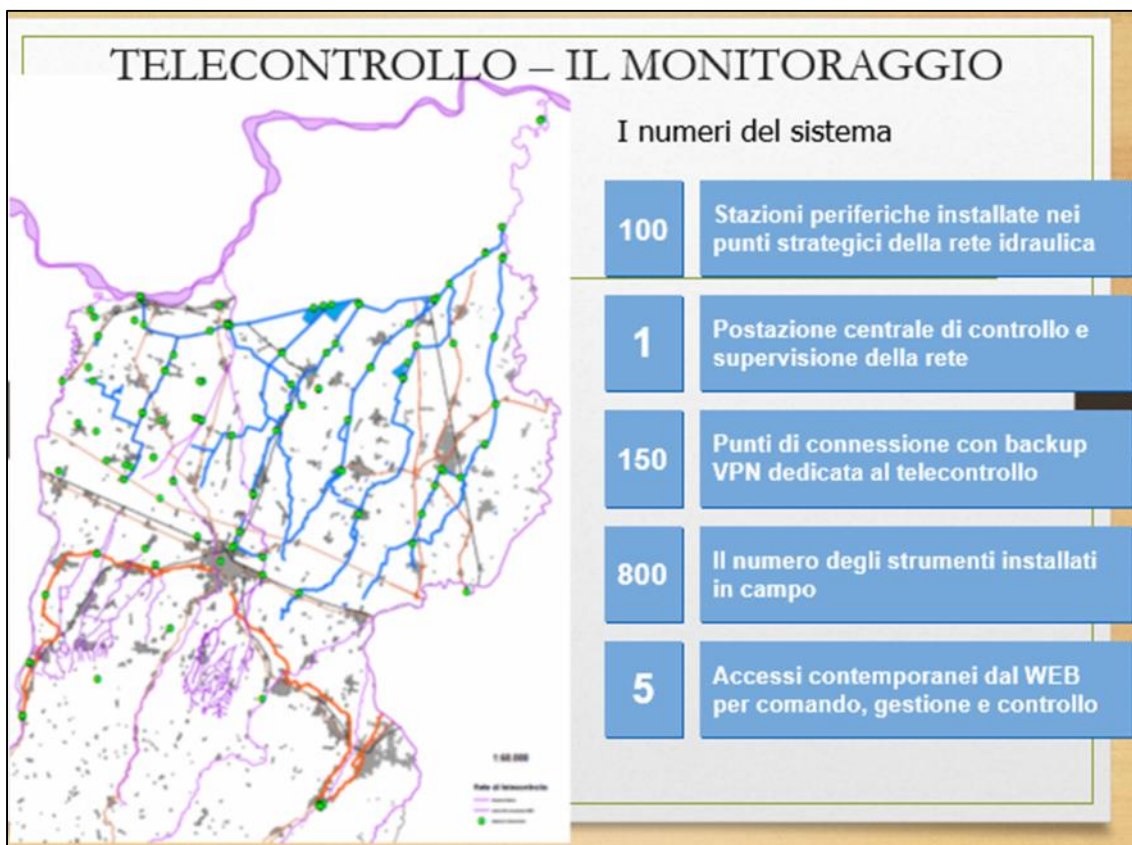
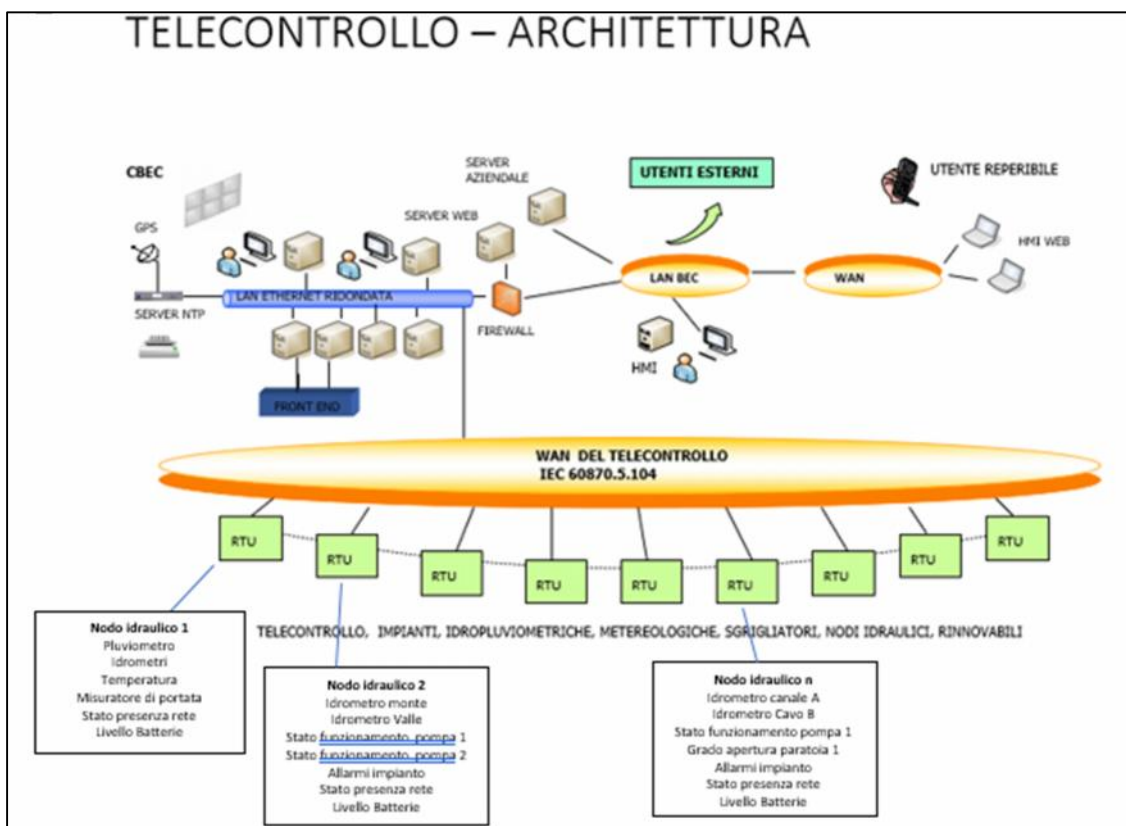
Il Consorzio è dotato di un sistema di telecontrollo costituito da oltre 110 stazioni periferiche disposte sul territorio di competenza, in altrettante sezioni e nodi strategici della rete idraulica.

A tali unità afferiscono i dati provenienti dalla strumentazione di misura situata in ciascun sito:

- nei casi più semplici afferiscono alla unità periferica pochi dati, come ad esempio il livello idrometrico in una prefissata sezione di un canale e/o un pluviometro,
- nella maggior parte dei casi, in un nodo idraulico sono raccolti e fanno riferimento alla stessa unità periferica, più dati come i livelli a monte e valle dei manufatti, lo stato di apertura e chiusura delle paratoie, lo stato di funzionamento delle pompe, nonché i dati relativi ai controlli operati dalla sensoristica di macchina, le portate sollevate, lo stato relativo alla presenza tensione o meno presso il nodo idraulico, i rilievi sullo stato della trasmissione del dato, sul livello delle batterie tampone, ecc.

Le misure e gli stati di funzionamento istantaneamente ricevuti e processati in tempo reale al centro di telecontrollo dagli scada sono oltre 1.000.

Realizzazione di una cassa di espansione per laminazione delle piene e accumulo idrico a scopo irriguo Cavo Bondeno
Comune di Novellara (RE)



Realizzazione di una cassa di espansione per laminazione delle piene e accumulo idrico a scopo irriguo Cavo Bondeno
Comune di Novellara (RE)

Il centro di telecontrollo è situato fisicamente presso la sede del Consorzio di Reggio Emilia, dove sono presenti:

- gli scada (che lavorano in parallelo in modalità master/slave) atti a ricevere tutti i dati in tempo reale che pervengono dal territorio (oltre 1000 misure/stati),
- il server di archiviazione storica dei dati,
- il pannello sinottico interattivo con la visualizzazione dell'intera rete,
- postazioni operatore da cui è visibile nello specifico il dettaglio di ogni nodo idraulico monitorato.



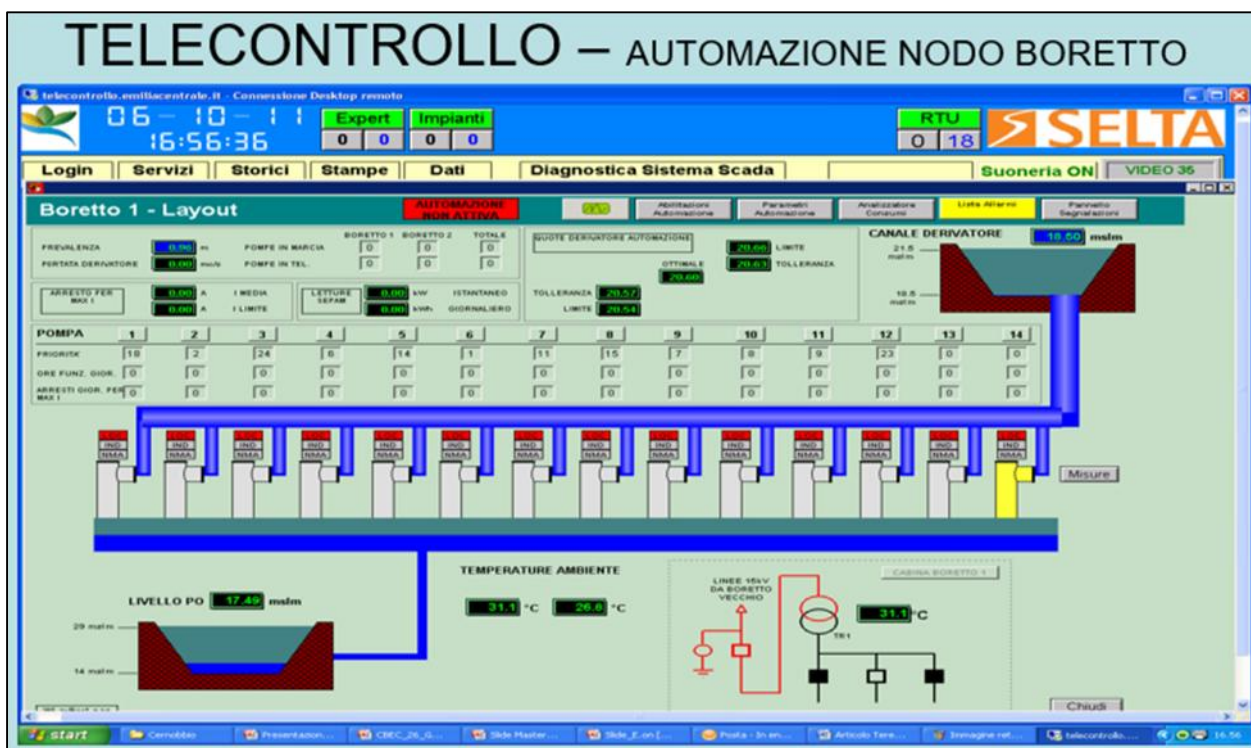
Dalla sala telecontrollo, ma anche da remoto, mediante accesso codificato e soggetto a controlli di elevata sicurezza, è possibile non solo “vedere” lo stato della rete e dei manufatti, ma mandare al campo precisi comandi per l’azionamento dei dispositivi elettromeccanici (apertura/chiusura paratoie; avvio/arresto impianti; ...) o per operazioni di diagnostica e assistenza remota delle apparecchiature.

Dalle postazioni operatore di sala o dalle postazioni da remoto è possibile accedere e controllare le grandezze monitorate nei diversi nodi idraulici oltre che mandare comandi al campo per disporre da remoto le manovre che si intende effettuare.

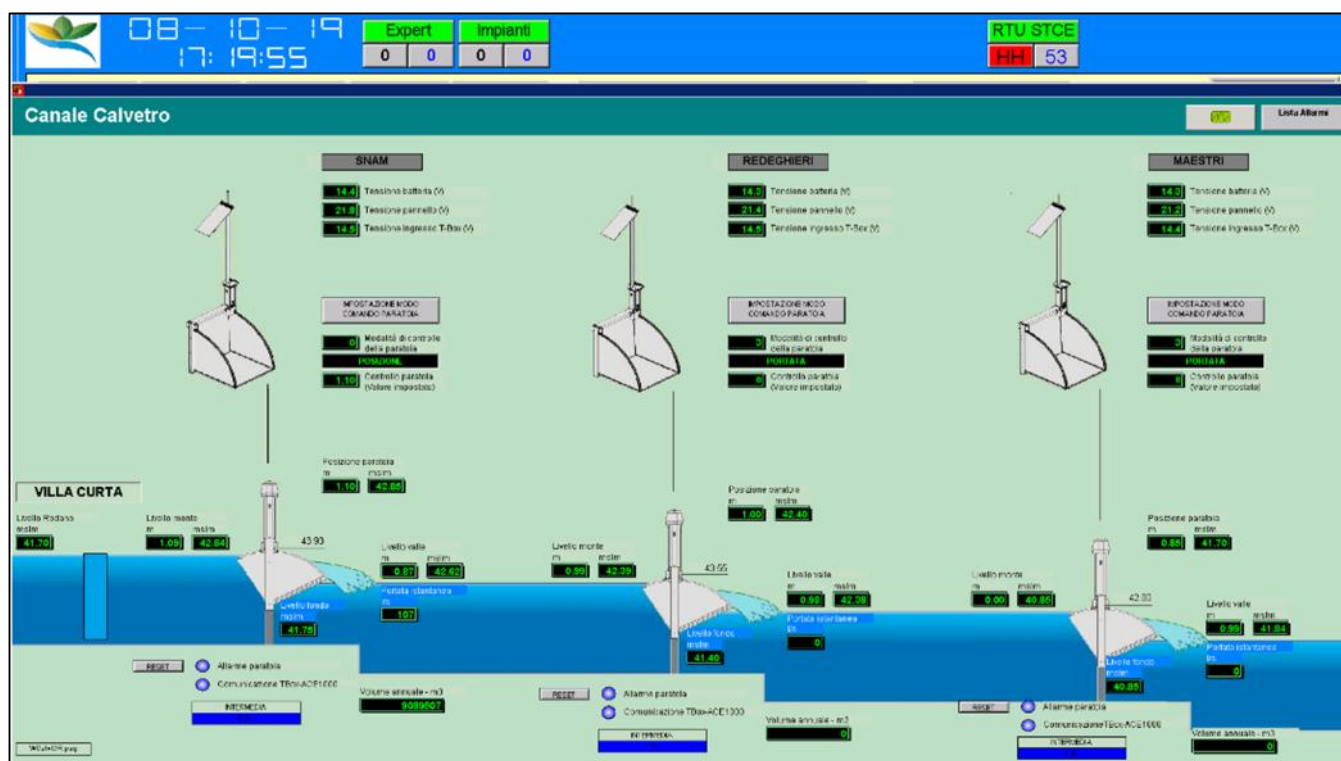
Nell’immagine sottostante è indicato ad esempio la pagina da cui è possibile monitorare L’impianto “Boretto-1” per la derivazione delle acque dal fiume Po a Boretto, dotato di 14 elettropompe.

PRIMO STRALCIO DEL PIANO NAZIONALE PER GLI INTERVENTI NEL SETTORE IDRICO – SEZIONE INVASI
Codice intervento 518/5

Realizzazione di una cassa di espansione per laminazione delle piene e accumulo idrico a scopo irriguo Cavo Bondeno
Comune di Novellara (RE)



Nella immagine seguente è visualizzata la pagina di gestione di un canale in gestione (il Canale di Calvetro) e delle paratoie di regolazione dello stesso:



3. Modalità di monitoraggio e sorveglianza della cassa del Cavo Bondeno

Nel progetto relativo alla cassa di espansione del Cavo Bondeno, collettore di scolo appartenente al reticolo delle acque alte del reticolo artificiale di bonifica, è previsto l'inserimento della strumentazione di misura necessaria per il telecontrollo della cassa e dei dispositivi di invaso e di svaso, nonché l'implementazione delle unità periferiche necessarie per ricevere i dati dai sensori e trasmetterli al centro di telecontrollo.

Il progetto prevede anche attività presso il centro di telecontrollo al fine di poter ricevere e archiviare i dati provenienti da tale nuova opera di bonifica, nonché per visualizzarli e per poter operare, anche da remoto, manovre sui dispositivi idraulici.

In particolare, il progetto prevede la predisposizione e l'installazione di un sistema atto al ricevimento dei segnali e dei comandi (I/O) delle apparecchiature di nuova installazione previste nel progetto e il suo inserimento nel sistema di telecontrollo esistente del Consorzio.

Gli apparati periferici di telecontrollo previsti in progetto sono 5:

- 1. Remote Terminal Unit (RTU)** presso il manufatto di invaso della cassa, da installare all'interno della casella Bondeno per il controllo, comando e gestione delle 8 paratoie oltre che segnali e allarmi provenienti dal manufatto invaso sul Bondeno e relativi dispositivi installati;
- 2. RTU presso la chiavica nuova per lo svaso finale**, da installare all'interno del vano quadri elettrici per il controllo, comando e gestione di n°1 paratoia di svaso finale e la pompa per lo svuoto cassa, oltre che dei segnali e allarmi provenienti dal manufatto di svaso e relativi dispositivi installati;
- 3. RTU presso Via Levata**, da installare all'interno la casella consorziale esistente, per il monitoraggio e misura di livello idrometrico del Cavo Bondeno a monte della cassa di espansione;
- 4. RTU Buenos Aires**, da installare all'interno di un manufatto consorziale esistente, per il monitoraggio e misura di livello del Cavo Bondeno a monte della cassa;
- 5. RTU Chiusa Bruschi**, da installare all'interno di un manufatto consorziale esistente, per il monitoraggio e misura di livello del Cavo Bondeno a monte della vasca.

Le necessità di telecomando (manovre da remoto) sono relative a:

- manovre di apertura/chiusura di tutte le paratoie presenti nei due manufatti di invaso e di svaso della nuova cassa di espansione;
- possibilità di accendere e spegnere l'elettropompa presso il manufatto di svaso; - possibilità di accendere e spegnere le luci interne ed esterne da remoto;
- possibilità di inserire disinserire i sistemi di antiintrusione e di video sorveglianza delle aree dei due nuovi manufatti;

In particolare, per il monitoraggio della cassa e il rischio idraulico sono di particolare rilevanza sia i punti di monitoraggio in prossimità e all'interno della cassa e dei relativi manufatti ma anche quelli inerenti i punti 4 e 5 per il monitoraggio di quanto accade nelle sezioni del cavo Bondeno a monte della cassa.

Realizzazione di una cassa di espansione per laminazione delle piene e accumulo idrico a scopo irriguo Cavo Bondeno
Comune di Novellara (RE)

Tale monitoraggio consentirà una gestione oculata a ottimale della cassa, consentendo di ottenere un monitoraggio in tempo reale delle opere e la possibilità di intervenire anche da remoto.

Occorre precisare che la gestione e la regolazione della cassa di espansione e bacino di accumulo a fini irrigui, non trova una sua gestione indipendente e autonoma **ma è strettamente connessa al sistema di canali in cui si inserisce e dalle scelte gestionali operate in fase di piena dal Consorzio**, in relazione allo stato dei canali riceventi di valle (in particolare del cavo Parmigiana Moglia), dei fiumi recettori esterni e dello stato degli altri dispositivi idraulici (scolmatori di piena, diversivi e allacciamenti).

Il sistema di telecontrollo consortile funziona 24 ore su 24, sabato, domenica e festivi.

La sala telecontrollo è presidiata da un operatore addestrato per 6 mesi all'anno in concomitanza con il periodo irriguo in cui tutta la rete (che ha prevalentemente funzione promiscua di scolo e irrigazione) è invasata con acque irrigue e gli impianti irrigui sono in esercizio. Al di fuori di tale periodo la sala viene presidiata da operatore esperto al verificarsi di eventi meteo avversi e in concomitanza delle piene della rete di bonifica.

Tutti i giorni dell'anno in ogni caso, il sistema è controllato e ispezionato almeno due volte al giorno al fine di controllare eventuali situazioni anomale dal personale tecnico che effettuano turni di reperibilità in modo da coprire tutti i 365 giorni dell'anno per h 24. Il sistema, nelle situazioni in cui la sala non è presidiata da operatore, manda allarmi automatici al tecnico reperibile al verificarsi del superamento di valori di soglia preimpostati.

Oltre al tecnico, tutti i giorni dell'anno è reperibile anche una squadra di personale operativo, formato da operai idraulici, escavatoristi, conduttori di autocarri, elettricisti, impiantisti, distribuiti sul territorio di competenza del consorzio, in modo da consentire di affrontare tutte le situazioni e le problematiche che in emergenza possono presentarsi. La squadra di base dei reperibili (sia tecnica che operativa) viene rinforzata di giorno in giorno se necessario, in relazione alle allerte meteo emesse dal sistema regionale.

4. Sorveglianza e monitoraggio in campo

La cassa di espansione del Bondeno sarà oggetto di presidio e sorveglianza, come le casse già esistenti sulla rete quali le casse del Cavo Parmigiana Moglia poste poco più a valle, la cassa del Cavo Tresinaro in località Cà de Frati a Rio Saliceto, il bacino Valline a Brescello sul Canalazzo di Brescello, **da parte del personale del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale**.

La squadra dei reperibili al di fuori dell'orario ordinario di lavoro, e il personale operativo nell'orario di lavoro, provvedono alla sorveglianza in campo delle opere di bonifica, consistente in ricognizioni preventive periodiche delle opere durante le condizioni ordinarie e ricognizioni periodiche più frequenti in condizioni di piena, che possono configurarsi anche con la necessità che il personale debba stazionare per tutto l'evento di piena o almeno durante la fase saliente presso l'opera idraulica a cui viene assegnato.

Il dialogo con la sala telecontrollo in tali fasi è costante e fondamentale per mettere in relazione i dati rilevati con le situazioni riscontrate in campo, quali presenza di materiale flottante, filtrazioni, constatazione dei franchi arginali e segnalazione di eventuali depressioni arginali, o filtrazioni/trafilamenti dai sistemi arginali non visibile dal monitoraggio.

Realizzazione di una cassa di espansione per laminazione delle piene e accumulo idrico a scopo irriguo Cavo Bondeno
Comune di Novellara (RE)

5. Analisi degli aspetti di rischio idraulico connessi alla realizzazione della cassa e all'eventuale collasso arginale.

In questa parte vengono effettuate alcune considerazioni in merito agli aspetti di rischio idraulico connessi alla realizzazione della cassa e all'eventuale collasso arginale.

Occorre tenere in considerazione un aspetto fondamentale per la valutazione del progetto, rispetto a quella dei bacini di invaso e sbarramenti che vengono effettuati nei bacini montani o comunque in ambiti collinari.

Quest'opera, di bonifica e di irrigazione, si inserisce in un ambito di pianura, dove le pendenze del territorio sono pressoché nulle e dove sono presenti aree depresse che sono drenate solo grazie alla presenza dei canali, appositamente realizzati dalla grande opera di bonifica realizzata nei secoli scorsi.

Le pendenze dei canali sono assai lievi e spesso il moto è determinato solo dalla differenza dei livelli idrometrici che si instaurano nei canali. Il moto delle correnti idrauliche che attraversano i canali di bonifica in pianura sono di tipo "lento", diversamente dalle correnti dei torrenti collinari e montani che hanno le caratteristiche delle correnti "veloci", cioè il cui moto è governato dalle condizioni di monte.

Nel sistema di pianura le condizioni di moto sono determinate dalle condizioni di valle.

Pertanto, la capacità di deflusso di un corso d'acqua, quale è anche il Cavo Bondeno, non è determinata solo dalle caratteristiche della sezione di deflusso (dimensioni, scabrezza, pendenza....) ma è fortemente condizionato dalle condizioni al contorno di valle.

Nello specifico, nel reticolo in questione le condizioni di piena della rete e quindi del Bondeno sono fortemente condizionate da valle dallo stato del cavo Parmigiana Moglia ricevente, e questo dalle condizioni del Fiume Secchia e dalle portate provenienti dagli altri affluenti (Canale Derivatore, Cavo Linarola, Cavo Tresinaro-Fossa Raso, Cavo Lama).

Quando il fiume Secchia obbliga la chiusura delle chiaviche emissarie, poiché non è più possibile scaricare a gravità, occorre provvedere all'azionamento degli impianti idrovori. In tali situazioni i grandi collettori di bonifica quali sono la Parmigiana Moglia e affluenti tra cui il Cavo Bondeno, fungono da grandi invasi: all'interno di tali collettori si accumula l'acqua in arrivo che viene via via smaltita attraverso gli impianti idrovori, o deviandone una porzione verso altri scarichi più liberi che magari consentono ancora il recapito a gravità.

Il sistema di bonifica e il dimensionamento dei grandi collettori è stato effettuato all'origine con metodo del "volume di invaso", tanto che i collettori hanno appunto dimensioni tali da poter contenere quasi completamente il volume dell'intera piena. Al termine dell'evento piovoso infatti, occorrono interi giorni e settimane per scaricare mediante gli idrovori la rete e riportarla ai valori idrometrici minimi che si presentavano prima dell'evento di pioggia.

Precisato quanto sopra occorre sottolineare che l'inserimento della cassa di espansione aumenta il livello di sicurezza idraulica del territorio, sia a monte che a valle dell'opera, andando ad incrementare la capacità di accumulo dell'intera rete di bonifica; in altri termini, la cassa consentirà di avere un maggiore volume (assieme alle altre casse e a quello della rete) in cui accumulare il volume di piena.

Diversamente, pertanto, da quanto accade con la realizzazione di uno sbarramento di ritenuta con o senza realizzazione di accumulo, con cui si determina sul territorio (in particolare di valle), una nuova situazione di rischio

Realizzazione di una cassa di espansione per laminazione delle piene e accumulo idrico a scopo irriguo Cavo Bondeno
Comune di Novellara (RE)

dovuta al possibile collasso dello sbarramento e delle arginature di contenimento del bacino, che prima della realizzazione dell'opera non esisteva.

Quando il sistema di bonifica raggiunge i livelli di piena, tutto il territorio attraversato dalle arginature di bonifica, è interessato dal rischio di possibile collasso delle arginature.

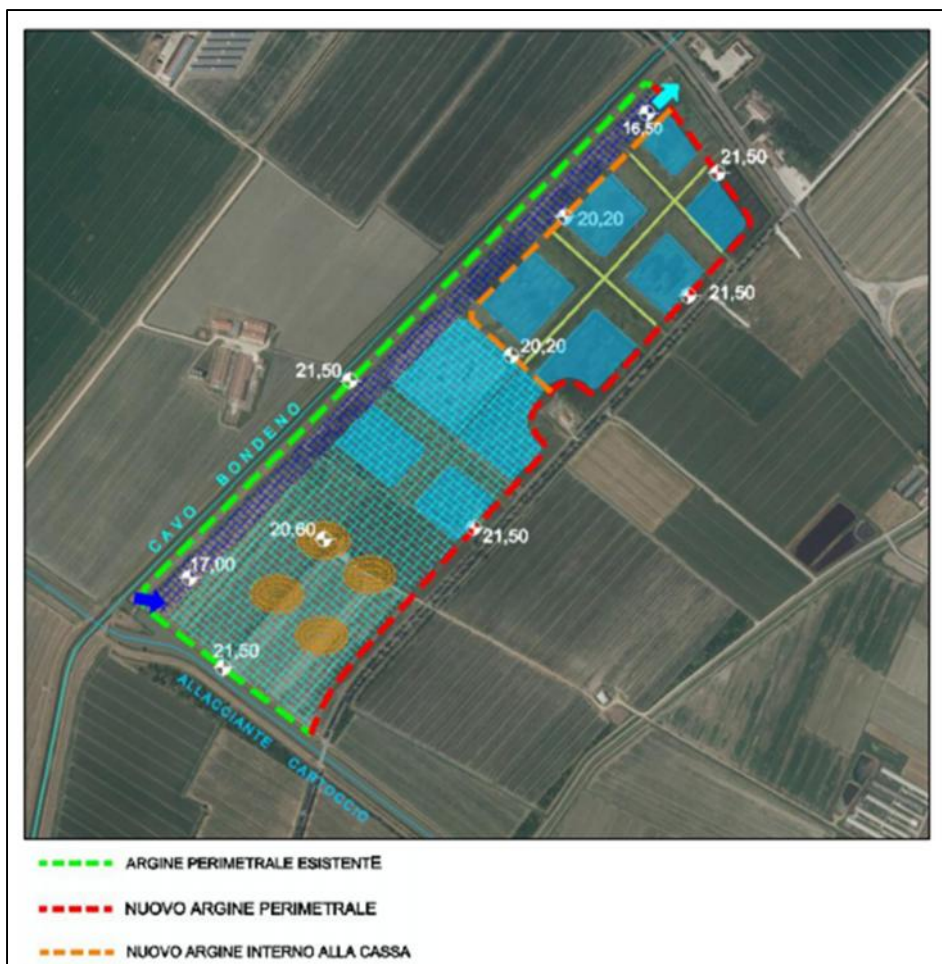
La cassa del Bondeno viene realizzata in derivazione allo specifico scopo di abbassare i livelli di piena del Cavo Bondeno e poterli contenere, con un adeguato franco di sicurezza, all'interno delle arginature.

La laminazione della piena e i conseguenti abbassamenti dei livelli idrometrici nel tratto interessato dalla cassa determineranno sia un beneficio di tipo "idraulico" per i minori effetti di rigurgito a monte e quindi il cavo Bondeno e gli affluenti potranno scolare con minori impedimenti, sia di tipo "geotecnico" in quanto il corpo arginale esistente verrà sollecitato da una quota idrometrica inferiore.

Inoltre, l'accumulo in cassa comporterà una riduzione della portata del cavo Bondeno nel tratto a valle cassa, con conseguente riduzione del livello di rischio in tale tratto e in tutto il cavo Parmigiana Moglia ricevente.

Allo stato attuale il rischio di collasso delle arginature del Cavo Bondeno, in corrispondenza e in concomitanza delle massime piene, è ben più probabile di quello che si ha con la realizzazione dell'opera, considerato che in assenza di cassa i livelli nel Bondeno sono più alti di quelli con la presenza della cassa.

Le arginature in progetto della cassa (linea tratteggiata rossa), vengono di fatto a costituire un argine di difesa per l'arginatura in destra idraulica del Bondeno nel tratto interessato dalla cassa.



Realizzazione di una cassa di espansione per laminazione delle piene e accumulo idrico a scopo irriguo Cavo Bondeno
Comune di Novellara (RE)

Occorre tenere presente che allo stato attuale, senza la presenza dell'opera:

- le arginature del Cavo Bondeno sono state realizzate con materiali presenti in posto e con tecniche costruttive dei primi anni del secolo scorso, in cui non erano ancora in uso macchine operatrici per il costipamento del terreno e le conoscenze geotecniche facevano solo i primi passi (il principio di Terzaghi è del 1923),
- tali argini hanno mantenuto le caratteristiche di presidio fino ad oggi grazie anche all'opera di manutenzione incessante del Consorzio di Bonifica che opera continuamente nella rimozione di frane, ricostruzione in caso di erosioni e opera la vigilanza e pronto intervento in caso di fontanazzi e tane di animali fossori.
- la rottura dell'argine destro del Cavo Bondeno comporta la fuoriuscita di una quantità di acqua incontrollata e incontrollabile, non avendo possibilità di fermare la falla se non intervenendo in emergenza con mezzi meccanici, qualora possibile.

A cassa realizzata invece si presentano le seguenti condizioni:

- gli argini nuovi della cassa, costituiscono un secondo livello di presidio nei confronti delle arginature esistenti sopra descritte, saranno realizzati e costruiti secondo le migliori tecniche a disposizione e con la possibilità di effettuare in corso d'opera tutte le verifiche per garantirne la corretta esecuzione come indicato nel disciplinare descrittivo e prestazionale delle opere;
- qualora un "nuovo" argine della cassa subisca il collasso, sarà possibile limitare il volume che esonda sui territori circostanti provvedendo alla chiusura della chiavica di invaso, in modo da interrompere l'apporto in cassa, e sarà possibile provvedere tempestivamente all'abbassamento dei livelli in cassa, riducendo il carico idraulico sull'arginatura crollata ed il volume in cassa, provvedendo allo svuotamento della stessa mediante il manufatto indicato come "manufatto di svaso" il cui recapito avviene nel CABR, e quindi in un collettore del reticolo di acque basse le cui quote di fondo sono inferiori alle quote di fondo del Cavo Bondeno.

Per quanto attiene quindi a eventuali scenari di rischio, l'inserimento della cassa, incide sulla riduzione degli stessi già delineati nei piani di protezione civile "rischio idraulico".

Per la trattazione degli scenari di allagamento da collasso arginale della cassa, si rimanda all'elaborato 22.1 - *Studio idraulico del collasso arginale della cassa di espansione*.

6. Piano di Protezione Civile del Comune di Novellara

Al tal fine analizzato il piano di Protezione Civile, nella parte "Rischio idraulico" del Comune di Novellara si ritiene che lo stesso resti pertinente anche con la realizzazione della Cassa del Cavo Bondeno.

Il suddetto Piano Comunale cita tra l'altro anche il "*Piano Interregionale di Emergenza per il rischio idraulico del territorio interessato dagli eventi sismici del 20 e 29 Maggio 2012*", approvato con Decreto del Commissario Delegato n° 151/2012 e redatto dall'Agenzia regionale di Protezione Civile, d'intesa con la Regione Lombardia e con il parere del Dipartimento nazionale della Protezione Civile, che è ancora oggi in vigore per gli scenari residui che comportano per il Consorzio di Bonifica la comunicazione con:

- le prefetture di riferimento,
- il centro funzionale di protezione civile,
- i Sindaci, con l'attivazione in conseguenza dei relativi CCS (se lo scenario è provinciale) o COC se lo scenario è di livello comunale.

In tali scenari, come è consono per il sistema di bonifica vengono prese a riferimento le soglie idrometriche in alcune sezioni dei collettori principali e degli affluenti.

La realizzazione della cassa andrà a modificare, attenuandolo, lo scenario di rischio idraulico determinato dalla rete di bonifica.

Pertanto, a valle della realizzazione e della messa in esercizio della cassa, si potranno eventualmente effettuare degli aggiornamenti degli scenari di rischio presenti nei piani attuali, eventualmente implementando alcune sezioni utili al monitoraggio degli eventi.

Ma fin da ora tali scenari si ritengono ancora validi, in quanto le soglie di intervento (livelli massimi nella rete di bonifica) restano invariate.

L'effetto della messa in esercizio della cassa sarà quello di determinare una minore frequenza degli scenari di rischio più elevato.

7. Misure di prevenzione dei rischi a tutela della pubblica incolumità

Quindi in sostanza non si ritiene vi siano motivazioni per procedere ad una diversa pianificazione di protezione civile rispetto all'attuale configurazione o alla necessità di adottare ulteriori misure rispetto a quelle già previste nel progetto (dimensionamenti, monitoraggio, ridondanze ecc..) per la prevenzione dei rischi e la tutela della pubblica incolumità.

8. Analisi dei possibili vincoli d'uso del territorio

Considerato che le aree allagabili conseguenti ad una eventuale rottura degli argini della cassa in progetto, si coinvolgono le medesime aree che già allo stato attuale potrebbero essere coinvolte dalla rottura /sormonto degli argini attuali del Cavo Bondeno, non si ritengono necessarie modifiche ai vincoli territoriali già in essere.

Come descritto al punto 5, diminuendo la probabilità di collasso degli argini della cassa in progetto rispetto alle attuali arginature del canale, ne consegue una attenuazione del livello di rischio sulle aree sottese (che tra l'altro è la finalità per cui l'opera viene realizzata).

Osservando infatti la formula del rischio espressa come:

$$R = P \times D$$

dove R è il livello di rischio, P – pericolosità - è la probabilità di accadimento, D è il danno atteso,

si osserva che, restando di fatto invariato il Danno atteso (le aree allagabili e i beni investiti sono gli stessi nella configurazione con e senza cassa) e diminuendo invece in modo importante la pericolosità/probabilità di accadimento, il rischio si riduce.

Realizzazione di una cassa di espansione per laminazione delle piene e accumulo idrico a scopo irriguo Cavo Bondeno
Comune di Novellara (RE)

La probabilità di accadimento si riduce per vari motivi:

- il primo è dovuto al fatto che l'introduzione della cassa ha l'effetto di laminare la piena del Cavo Bondeno e quindi di ridurre i livelli idrici del cavo stesso e quindi anche in cassa; quindi nella configurazione con cassa, le nuove arginare (e le esistenti sul Bondeno) saranno sollecitate da livelli idrometrici inferiori;

- l'altro è di tipo strutturale/geotecnico: le arginature della cassa in progetto, daranno maggiore garanzia strutturale e di tenuta idraulica rispetto alle arginature esistenti, essendo costruite con materiali, tecniche e adeguati controlli in corso d'opera, e non certo realizzate come nei primi anni venti con le tecniche, le maestranze e le limitate conoscenze geotecniche del periodo;

- Il volume che può fuoriuscire dalla cassa può essere controllato:
 - da una parte chiudendo il manufatto di invaso e impedendo che altra acqua entri in cassa ed esca dalla falla (mentre se si rompe l'argine del Bondeno il volume in uscita non è più controllabile),
 - dall'altra, mediante l'apertura del manufatto specifico di svaso, che consente di immettere le acque della cassa nel più basso Collettore Acque Basse Reggiane (rete di acque basse), in cui i canali non sono arginati, bensì in trincea.

Tale manufatto consente pertanto di abbassare i livelli in cassa, riducendo i livelli idrici proporzionali alla fuoriuscita di acqua e di evacuare il volume della cassa diversificandone il recapito nei collettori che drenano i territori altimetricamente più bassi delle arginature della cassa e del Cavo Bondeno.

Allo stato attuale nel tratto in questione del cavo Bondeno, non esiste un manufatto che possa incidere così puntualmente sui livelli di piena del cavo.

Riguardo ai vincoli attuali connessi alla sofferenza della rete di bonifica (R.S.P.), il PGRA nell'area interessata dalle opere definisce la seguente mappa di pericolosità, che non si viene a modificare con l'inserimento dell'opera, anzi come detto sopra, si viene ad attenuare.



Realizzazione di una cassa di espansione per laminazione delle piene e accumulo idrico a scopo irriguo Cavo Bondeno
Comune di Novellara (RE)

Per quanto sopra indicato si ritiene che l'inserimento della cassa non comporti l'inserimento di ulteriori e nuovi vincoli territoriali in merito al rischio idraulico.

9. Esercizio della cassa di espansione: manovre di invaso e per lo svuotamento della cassa.

L'invaso della cassa di espansione avviene mediante l'apertura delle paratoie del manufatto di invaso: tale manufatto è situato lateralmente in destra idraulica del Cavo Bondeno e dotato di due paratoie a doppio pannello. Non è prevista nessuna opera trasversale al cavo Bondeno, come rimarcato più volte.

Più specificatamente, data la configurazione progettuale delle paratoie, il pannello superiore delle paratoie potrà essere regolato ad una quota di sicurezza, in modo che al raggiungimento della corrispondente altezza idrometrica di piena nel Cavo Bondeno, l'acqua tracimi verso la cassa. In relazione alle condizioni complessive della rete di bonifica, il Consorzio potrà incrementare l'ingresso delle portate in cassa abbassando gradualmente il pannello superiore delle paratoie, abbassando la soglia di sfioro, fino alla completa sovrapposizione con il pannello inferiore. Nei casi estremi una o entrambe le luci potranno essere aperte a bocca intera abbassando la quota di sfioro alla soglia di fondo del manufatto.

Le operazioni di invaso vengono decise ed effettuate dal Consorzio, agendo sulle paratoie in locale o da remoto, in relazione allo stato dell'intera rete di bonifica e della sua capacità recettiva a monte e a valle, qualora non si riescano a mantenere adeguati livelli di sicurezza delle acque all'interno del cavo.

Una volta limitata la risalita dei livelli nel cavo Bondeno, e raggiunta la fase di stanca, o appena registrato un calo dei livelli e quindi degli apporti da monte, l'immissione in cassa viene ridotta fino ad annullarla, operando la chiusura delle paratoie di invaso e riposizionando la quota di sfioro a quota superiore alla quota del Bondeno.

Per lo svaso della cassa possono essere utilizzati i seguenti manufatti:

- il manufatto di svaso, posto nel vertice Nord-Ovest dell'opera, nel Dugale della Vittoria e poi C.A.B.R., per una portata massima di 2,50 mc/s ma comunque compatibile con le capacità ricettiva del sistema scolante del reticolo delle acque basse. Tale manufatto consente lo svuotamento fino ai minimi livelli della cassa, potendo convogliare le acque verso un recapito altimetricamente più basso e può anche essere usato in emergenza come descritto nel paragrafo precedente;
- il nuovo "diversivo" del Cavo Baciocca, che ha origine presso manufatto di invaso ed è costituito da un collettore circolare di diametro nominale pari a 1.800 mm in PRFV, il quale intercetta le portate del Cavo Baciocca provenienti da monte del lato Sud della cassa e le devia verso Ovest nel C.A.B.R. ovvero un recapito altimetricamente inferiore;
- lo stesso manufatto di invaso, una volta che i livelli del Cavo Bondeno sono scesi al di sotto del livello presente in cassa, ripetendo al contrario le manovre di invaso, in modo da restituire al Cavo Bondeno le acque allo stesso sottratte in fase di piena e temporaneamente accumulate in cassa.

Realizzazione di una cassa di espansione per laminazione delle piene e accumulo idrico a scopo irriguo Cavo Bondeno
Comune di Novellara (RE)

In questo caso specifico infatti e per la particolare configurazione dell'opera in derivazione (e non trasversale al corso d'acqua), lo stesso manufatto di invaso, può restituire le acque accumulate e non necessita per la fase di svuotamento di particolare dimensionamento.

Le condizioni di funzionamento e le portate dal cavo Bondeno in ingresso alla cassa e viceversa, sono date, una volta definite le dimensioni delle luci in relazione alla portata massima da derivare in cassa, dalla differenza di livello tra cassa e cavo Bondeno.

Diversamente dalle opere di invaso determinate da una diga o da una grande traversa fluviale, non si ha nel caso in progetto, un manufatto di "scarico di fondo" come generalmente inteso dalla norma sulle dighe, anche perché come indicato sopra, non sono presenti opere trasversali al corso d'acqua che ne intercettano il deflusso.

Si riportano alcune quote ed altezze relative al manufatto di invaso:

- Quota fondo manufatto invaso/quota fondo Bondeno 17,40 m.s.l.m.
- Quota massima in cassa = circa 20,80 m.s.l.m.
- Quota del piano campagna circostante la cassa = circa 19,00 m.s.l.m.
- Altezza massima d'acqua in cassa rispetto al piano campagna = 1,80 metri,
- Altezza delle arginature della cassa (e del cavo Bondeno) = 2,50 metri.

Il sistema di Bonifica dell'Emilia Centrale ha la peculiarità, come tante altre bonifiche, di essere costituito da una serie di bacini drenati da canali artificiali che possono essere tra loro messi in collegamento mediante scolmatori (intesi come manufatti che recapitano le acque da un collettore appartenente a un bacino di scolo di bonifica ad un altro collettore appartenente ad un altro bacino di scolante bonifica), diversivi e allaccianti (che hanno la stessa funzione degli scolmatori ma che invece di essere costituiti da opere puntuali, sono costituiti da collettori che collegano i canali di due diversi bacini di scolo e/o irrigazione) e da impianti di sollevamento.

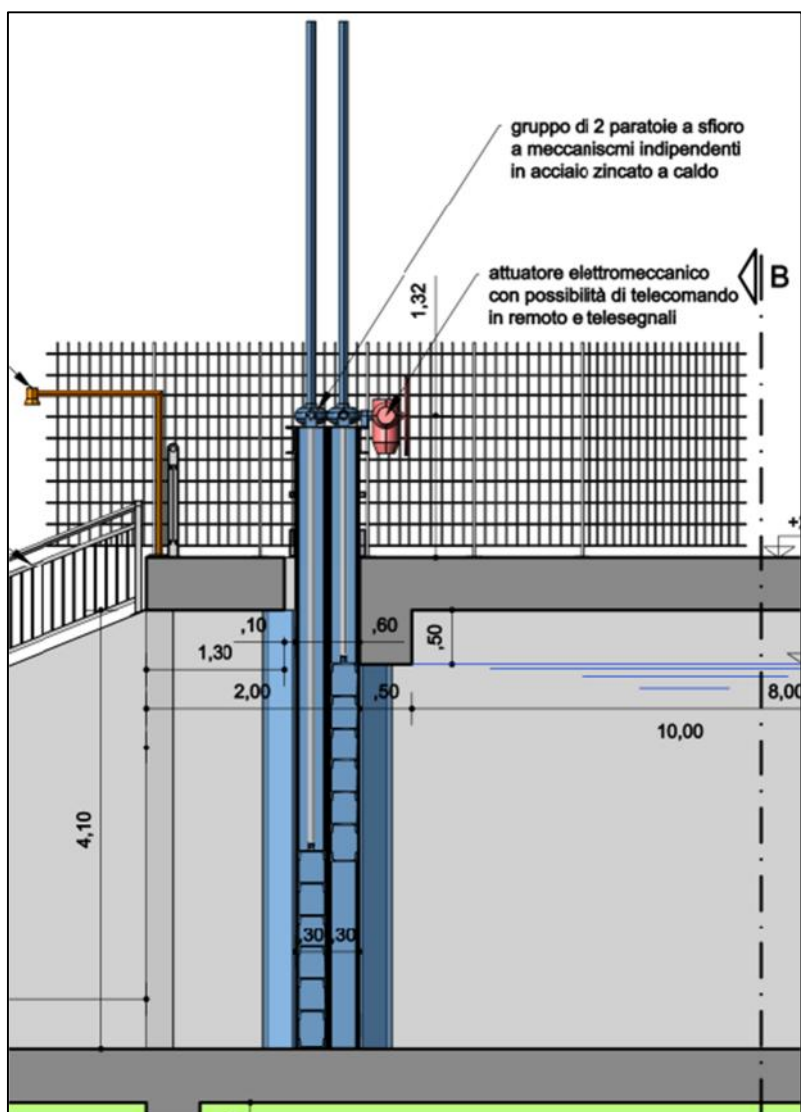
Nel caso in esame, la presenza del manufatto di svaso nel Dugale della Vittoria (ovvero rete delle acque basse/CABR) è di importanza fondamentale perché, consente, mediante lo svuotamento completo della cassa:

- di prepararla più velocemente per successivi eventi di piena,
- di operare per i fini della manutenzione delle opere geotecniche, strutturali e elettromeccaniche della stessa,
- in caso di rotture arginali, di consentire la deviazione dei volumi in cassa verso le acque basse per l'abbassamento dei livelli in vasca. Ciò al fine di ridurre sia la spinta sugli argini della cassa che la fuoriuscita di acqua dagli stessi nel caso fossero danneggiati.

10. Impianti e ridondanze delle apparecchiature

Il manufatto di invaso è stato progettato con due luci, presidiate da altrettante paratoie, proprio per avere una doppia possibilità in caso di avaria o manutenzione. L'eventuale impossibilità di utilizzare una luce del manufatto per problemi/avarie sulle relative paratoie è superata dalla possibilità di utilizzare l'altra luce. Fermo restando che le paratoie sono costituite da un doppio pannello con organi di movimentazione e manovra separata, pertanto qualora si blocchi il pannello superiore o inferiore è possibile comunque utilizzare l'altro.

Realizzazione di una cassa di espansione per laminazione delle piene e accumulo idrico a scopo irriguo Cavo Bondeno
Comune di Novellara (RE)



Il manufatto di svaso nella rete di acque basse, situato a nord della cassa, garantisce sempre la possibilità di scaricare verso l'esterno dell'invaso e a gravità i volumi stoccati.

Il nuovo "diversivo" del Cavo Baciocca, con la possibilità di deviare sempre nella rete di acque basse le portate i volumi accumulati in cassa è, come descritto al punto precedente, un ulteriore elemento di ridondanza per garantire ulteriori elementi di sicurezza all'intero sistema idraulico.

In caso di avaria della parte elettrica o in caso di mancanza di energia elettrica per problemi sulla rete di distribuzione, il Consorzio potrà operare direttamente sulle paratoie con i gruppi elettrogeni in dotazione o con alza-paratoie idraulico.

Si precisa che la posizione della cassa di espansione è collocata in prossimità del **centro operativo della Sirona**, da cui è separata dalla ferrovia Reggio Guastalla e dalla SP 42.

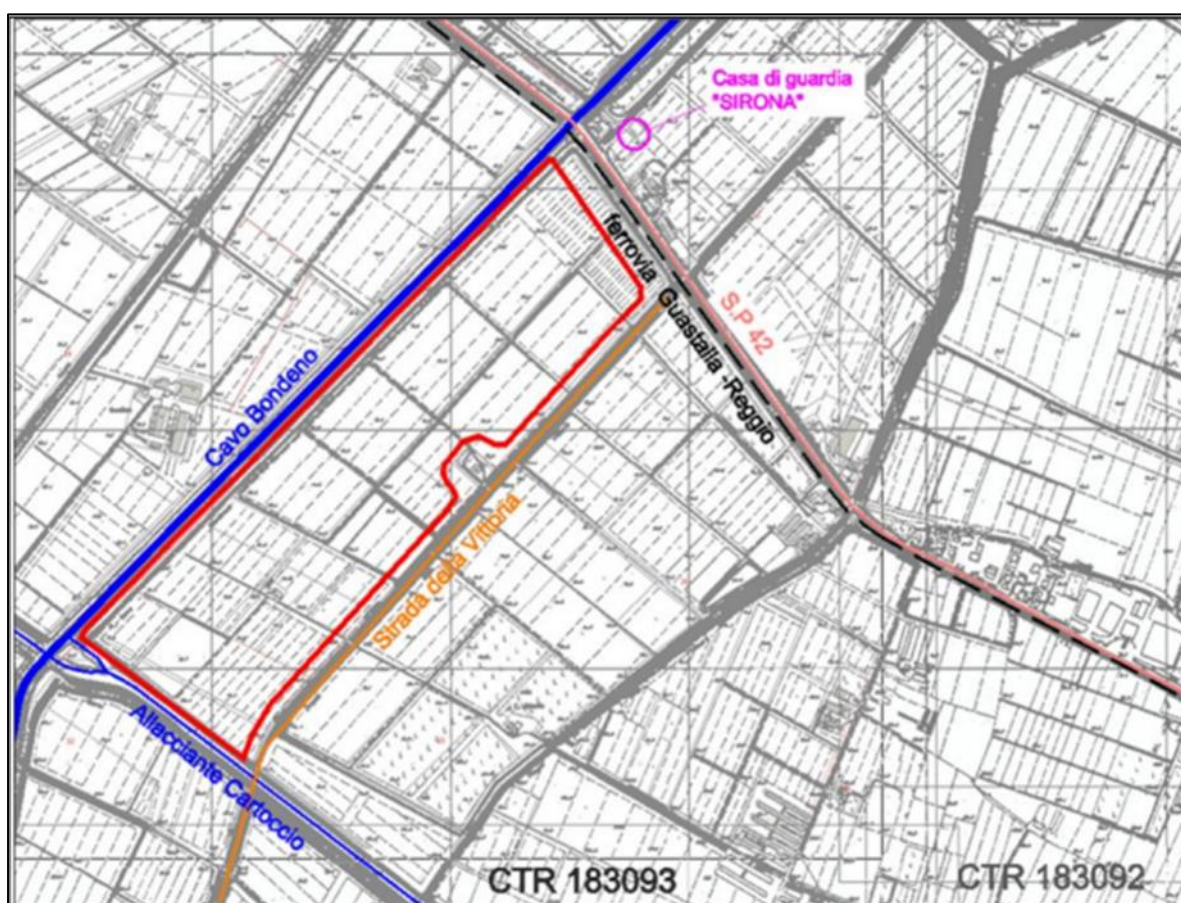
Dal centro operativo (detto "casa di guardia", per indicare proprio la funzione di guardiania del Consorzio), si raggiunge la cassa percorrendo per 360 metri al SP 42 e imboccando poi la strada della Vittoria.

Realizzazione di una cassa di espansione per laminazione delle piene e accumulo idrico a scopo irriguo Cavo Bondeno
Comune di Novellara (RE)

Il centro operativo-casa di guardia è il punto di ritrovo del personale operaio addetto alla manutenzione e alla sorveglianza della rete nonché addetto agli interventi di emergenza.

Presso il centro operativo denominato Sirona e situato in via d'Azeglio – SP 42 (si veda immagine seguente), è presente una squadra con una decina di unità operative coordinata dal capo Operaio idraulico, con qualifica di geometra e da un vicecapo operaio.

Presso il centro operativo oltre al fabbricato dotato di servizi e spogliatoi per il personale, è presente un magazzino dove sono ricoverate le attrezzature utilizzate per la manutenzione e l'emergenza, quali appunto generatori, alza-paratoie idraulici, pompe di aggotamento, diversi mezzi di servizio come autovetture, autocarri, escavatori e quanto serve per la gestione della rete e delle emergenze.



Per quanto attiene ai dispositivi relativi al prelievo delle acque accumulate in cassa a fini irrigui, e necessari per la loro re-immissione nella rete di distribuzione irrigua mediante l'omonimo l'impianto di sollevamento, non sono adottate particolari ridondanze, ma piuttosto sono operate scelte progettuali "robuste" riguardo al dimensionamento della pompa e della parte impiantistica, alla scelta della qualità dei materiali e delle apparecchiature, al fine di garantire le prestazioni richieste con garanzie continuative di funzionamento e lunga durata.

Le eventuali avarie su tali dispositivi irrigui, saranno gestiti dalle squadre di emergenza del Consorzio, come avviene per tutti gli altri impianti e dispositivi irrigui, in cui è tollerabile in seguito ad un disservizio su tali organi qualche ora

PRIMO STRALCIO DEL PIANO NAZIONALE PER GLI INTERVENTI NEL SETTORE IDRICO – SEZIONE INVASI

Codice intervento 518/5

Realizzazione di una cassa di espansione per laminazione delle piene e accumulo idrico a scopo irriguo Cavo Bondeno
Comune di Novellara (RE)

di disservizio fino a completo ripristino. Infatti, la conseguenza di tali disservizi si traducono in lievi ritardi nella irrigazione e non certo in rischi per la popolazione o danni a beni e cose presenti sul territorio.