

# Cassa di espansione del T. Baganza nei Comuni di Felino, Sala Baganza, Collecchio e Parma (PR-E-1047)



## IL RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:

MANDATARIA

PROGETTAZIONE GENERALE ED IDRAULICA

**MAJONE&PARTNERS**  
ENGINEERING

*Prof. Ing. Ugo Majone  
Dott. Ing. Denis Cerlini  
Dott. Ing. Marco Belicchi  
Dott. Ing. Nicola Pessarelli  
Dott. Ing. Michele Ferrari  
Dott. Ing. Gaetano Di Franca*

MANDANTE

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

 **AMBITER** S.r.l.  
società di ingegneria ambientale

*Dott. Geol. Giorgio Neri  
Dott. Amb. Gabriele Virgilli  
Dott. Amb. Alessio Ravera  
Dott. Amb. Ecol. Adelia Sabatino  
Dott. Nat. Silvia Del Fiore  
Dott. Arch. Daniela Pisciotano  
Dott. Leg. Rossana Valentini*

MANDANTE

ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI

  
ENGINEERING GEOLOGY

*Prof. Geol. Giovanni Paolo Beretta  
Dott. Geol. Maurizio Nespoli  
Dott. Geol. Monica Avanzini  
Dott. Geol. Anna Cantoni  
Dott. Marta Maiocchi*

MANDANTE

ANALISI DELL'ASTA FLUVIALE

 Studio Prof. Ing.  
**Alberto**  
**Bizzarri**

*Prof. Ing. Alberto Bizzarri*

MANDANTE

ASPETTI STRUTTURALI

 Ing. Claudio Marcello S.r.l.  
*Dott. Ing. Carlo Claudio Marcello*

MANDANTE

ASPETTI GEOTECNICI

  
*Prof. Ing. Francesco Colleselli*

**RUP:**

Ing. Mirella Vergnani

**Collaboratori del RUP:**

Dott.ssa Annamaria Belardi

Dott.ssa Federica Filippi

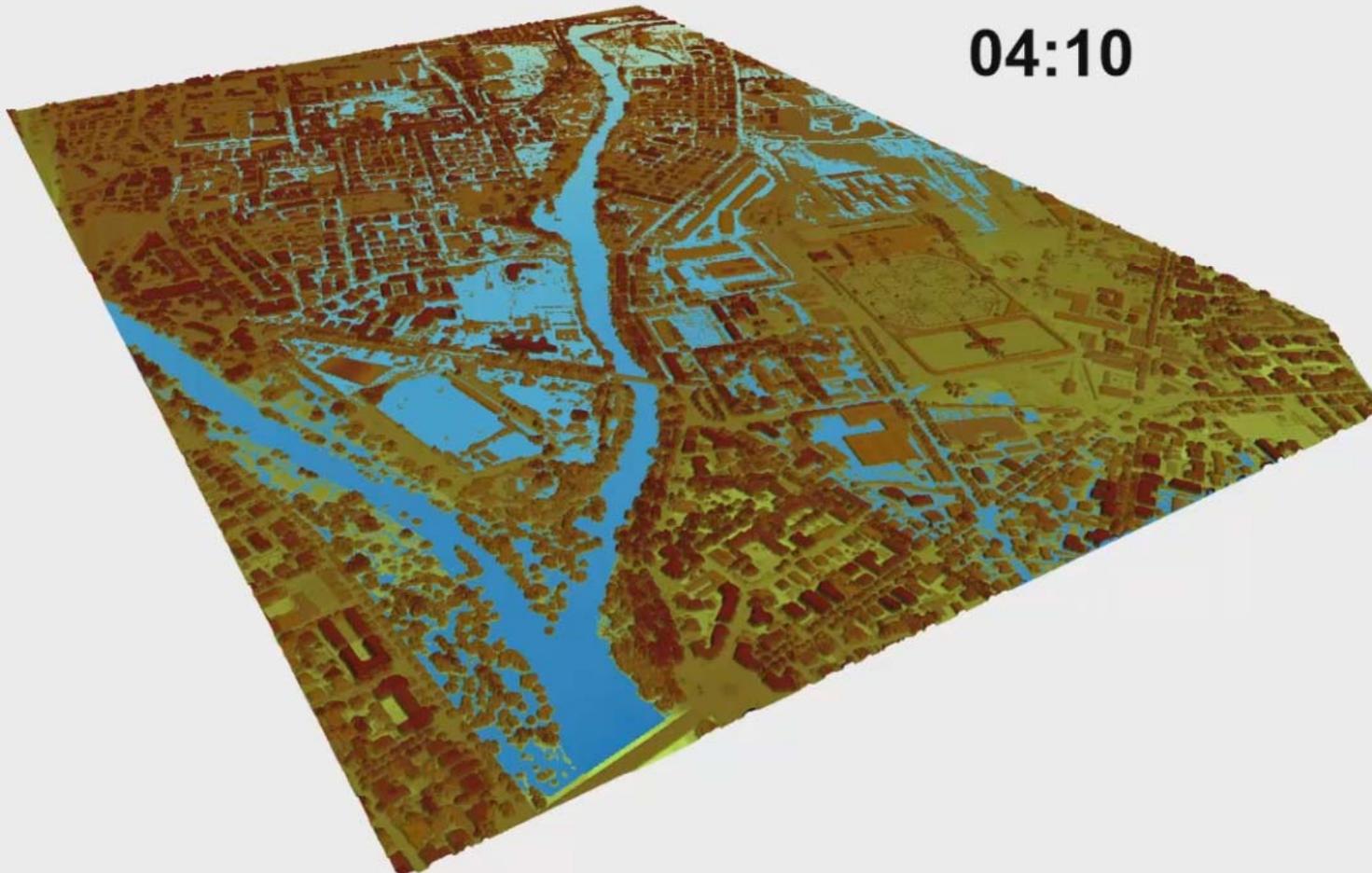
Ing. Massimo Valente

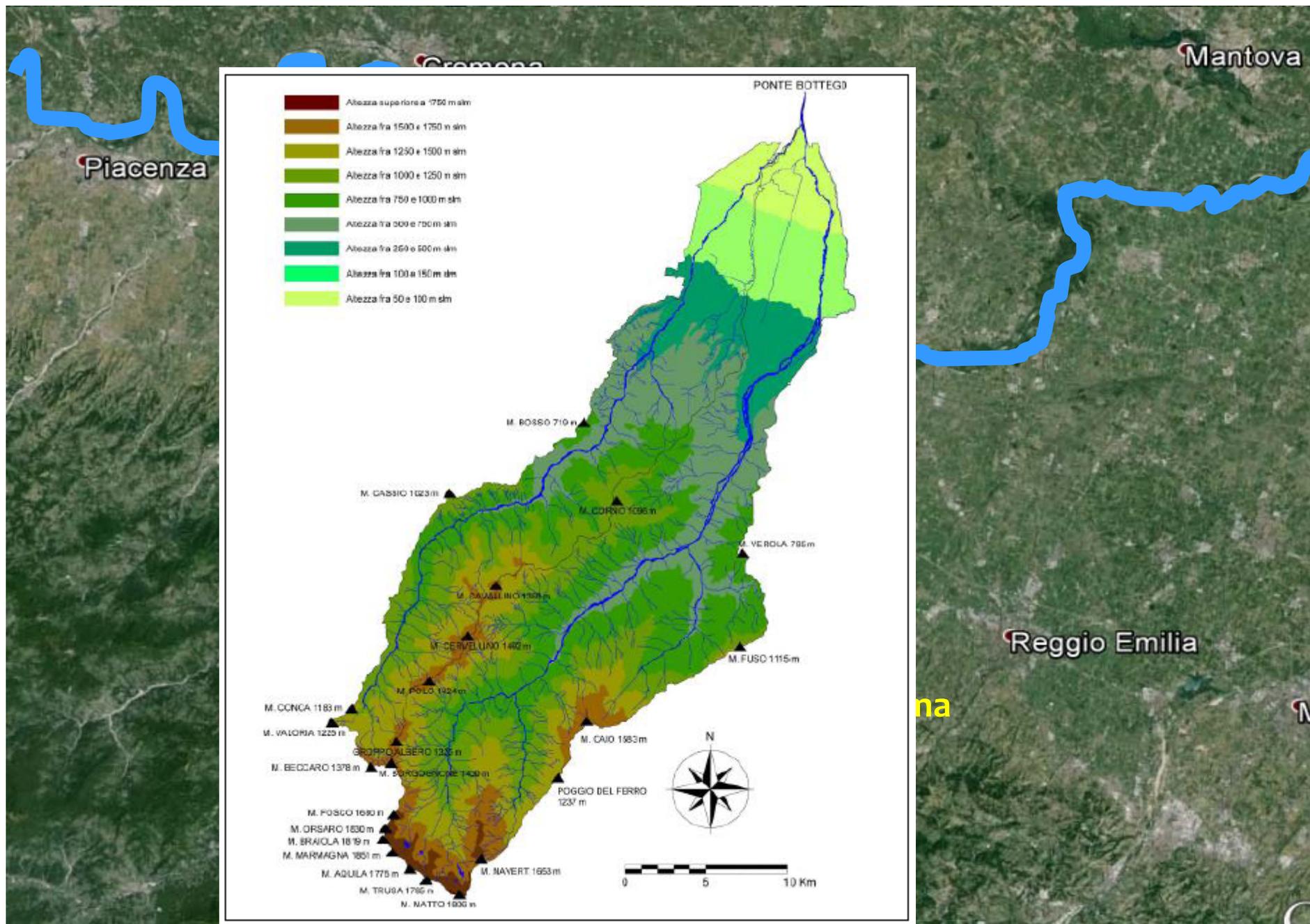


Università degli Studi di Parma  
**DICATeA**

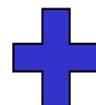
Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Ambiente, del Territorio e Architettura

**04:10**

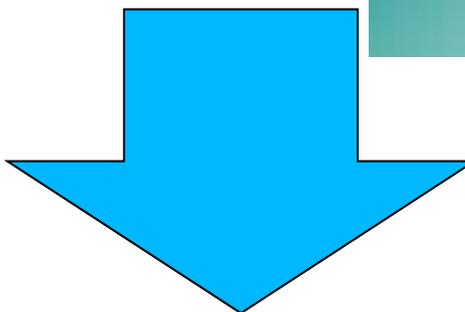




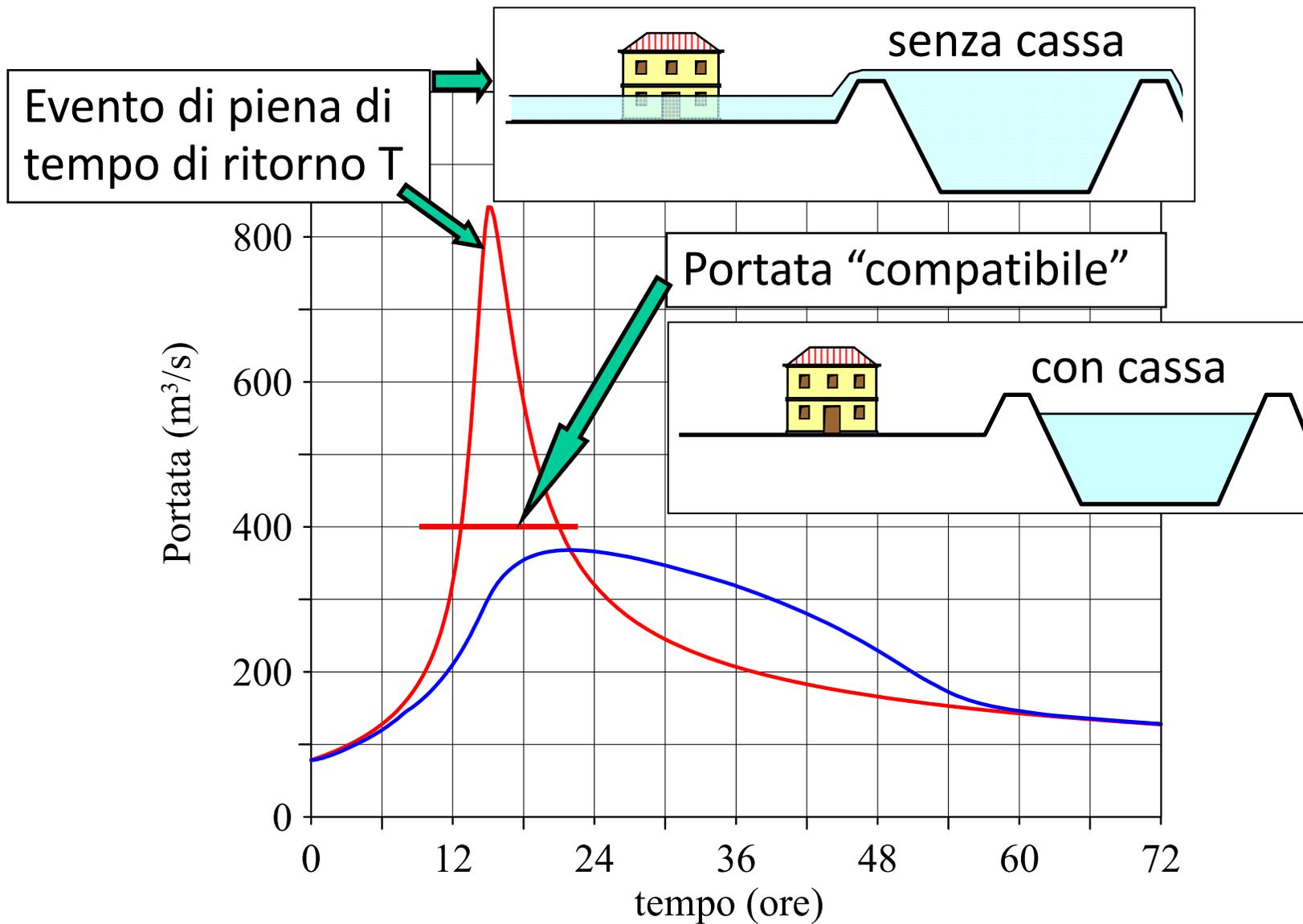
**Sezioni fluviali  
insufficienti a  
contenere la portata  
di progetto**

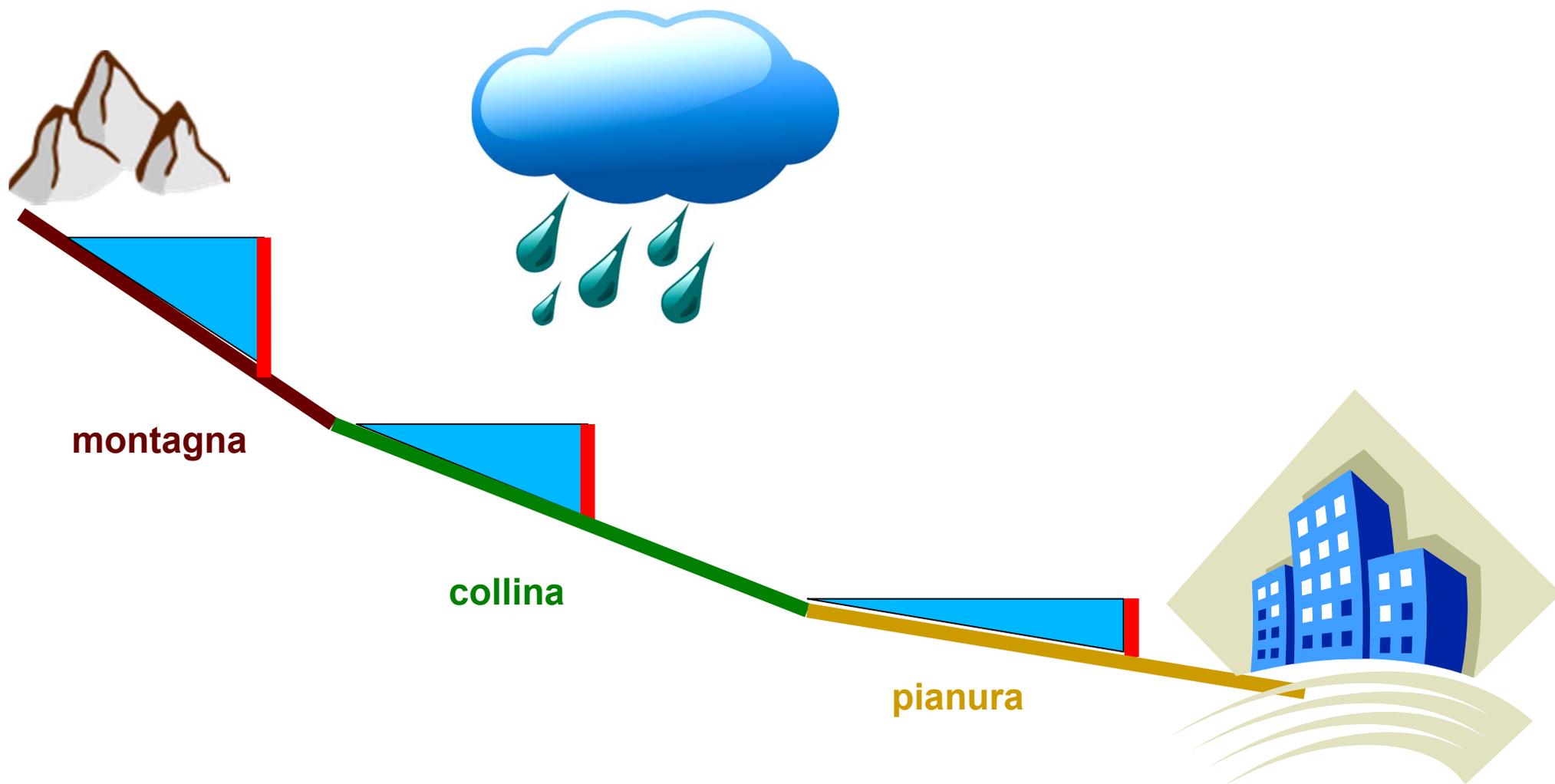


**Impossibilità di  
aumentare le  
protezioni  
(adeguamento  
sezione o argini)**

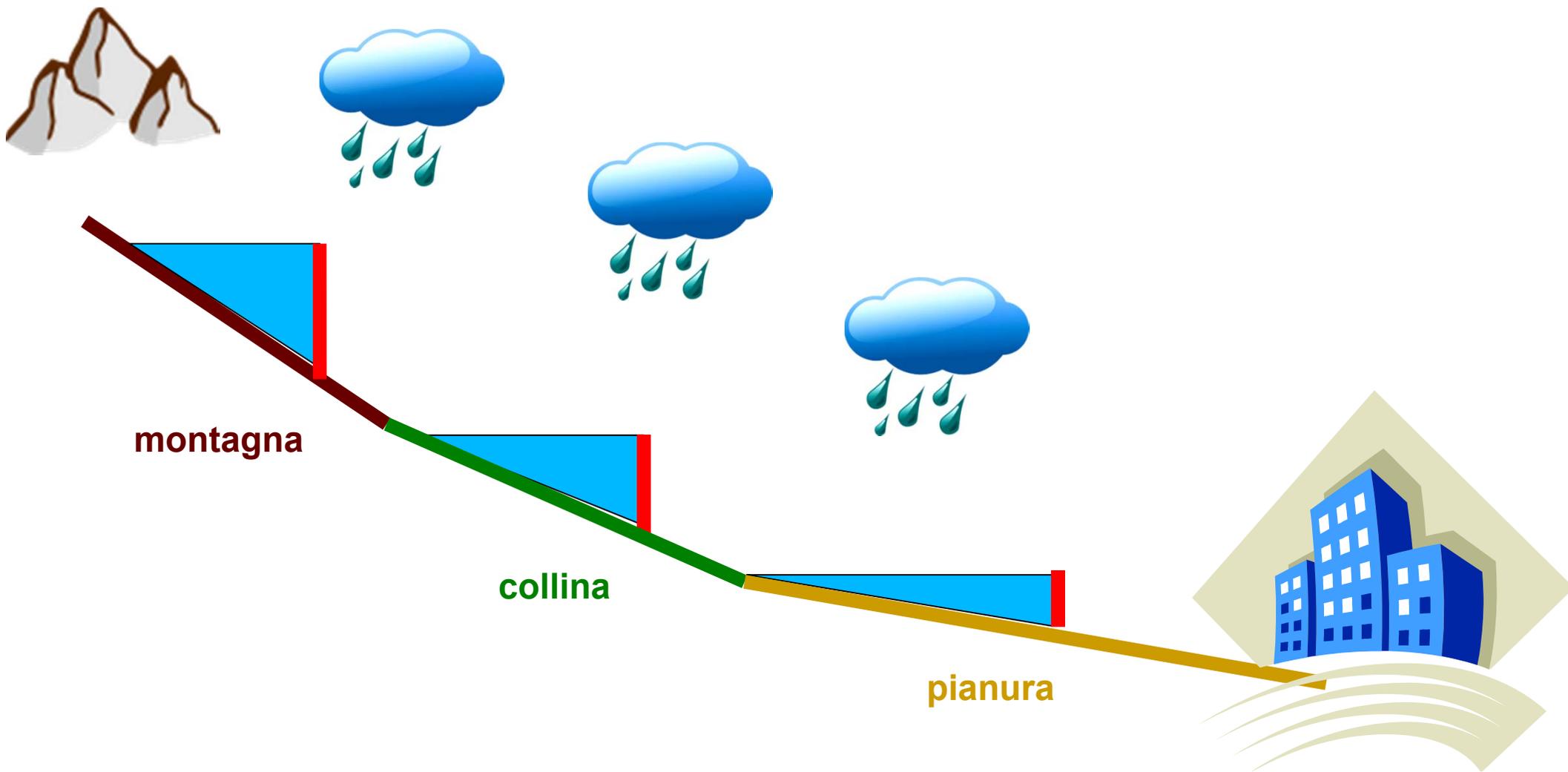


**CASSA DI  
ESPANSIONE**



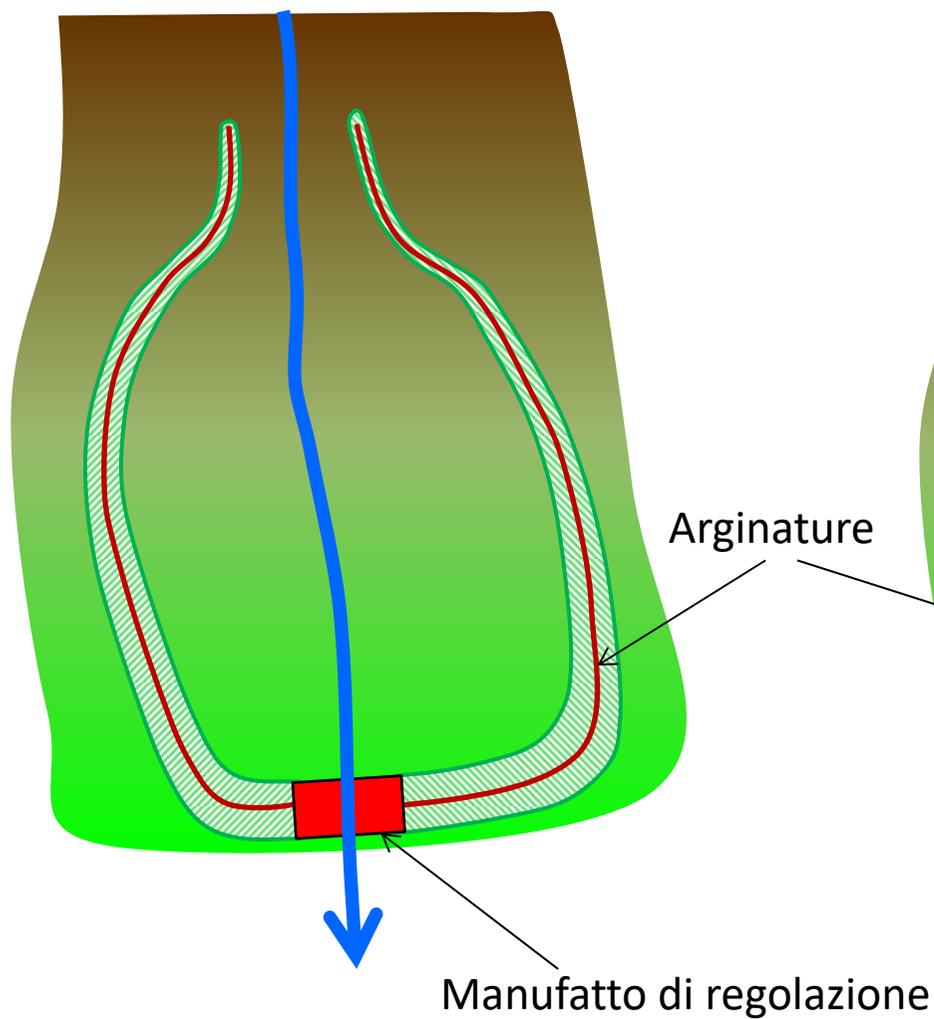


Una volta individuato il volume della cassa (per semplicità l'area dei triangoli, che è uguale nelle tre ipotesi), a seconda di dove la collochiamo cambia l'altezza della diga (in rosso) e dighe più alte implicano costi maggiori e complessità realizzative maggiori

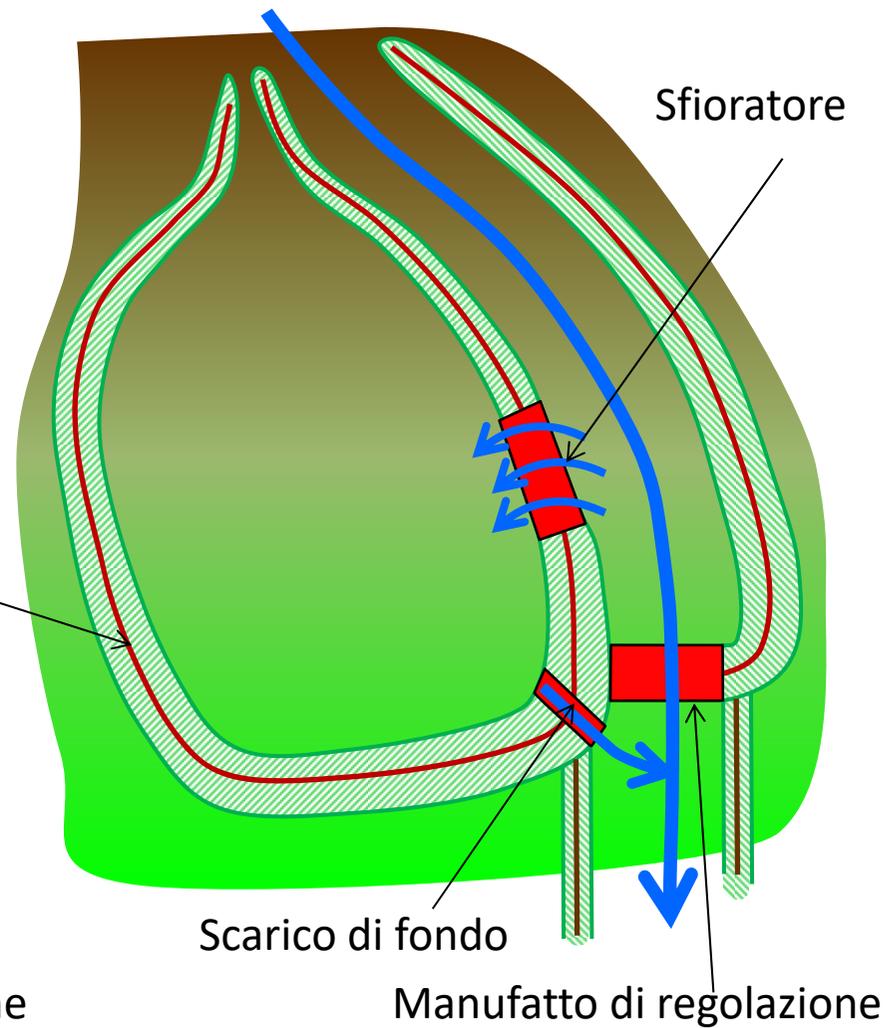


Con casse a monte si rischia di non riuscire a laminare le piene che si determinano per eventi diffusi su intero bacino

Cassa in linea

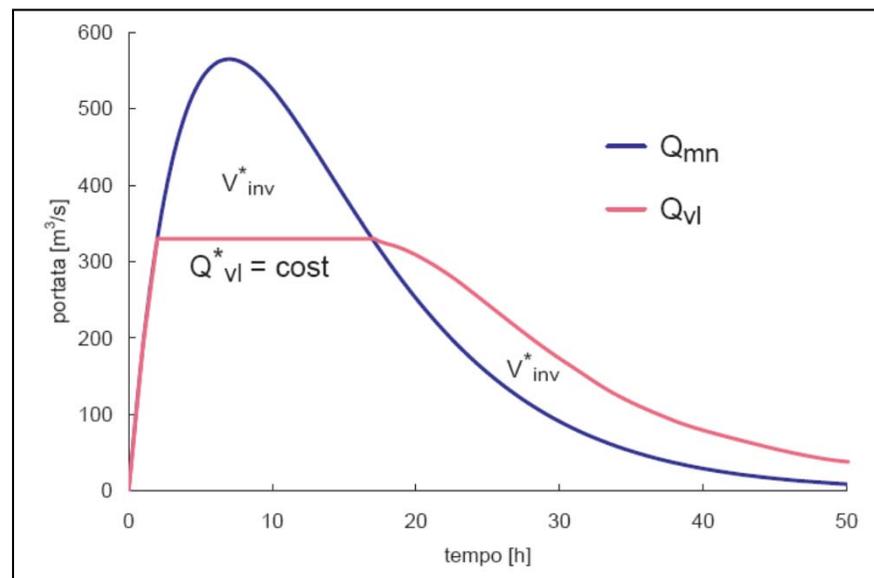


Cassa fuori linea o in derivazione



Le casse d'espansione possono essere di due tipologie a seconda di come viene realizzato l'invaso:

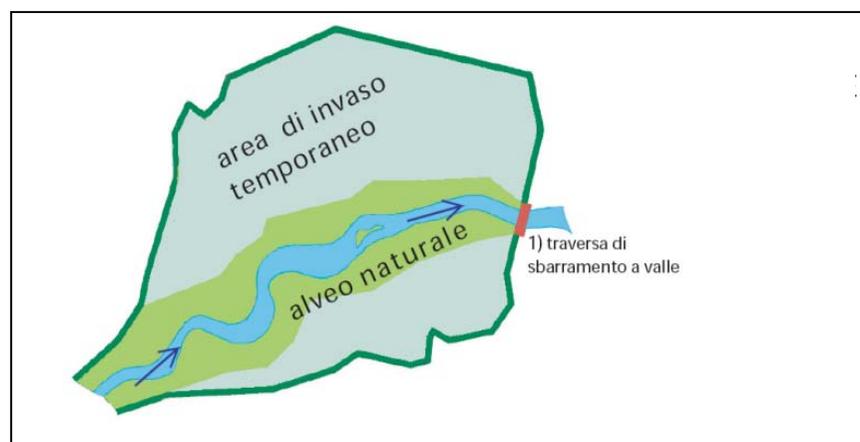
- In derivazione
- In linea

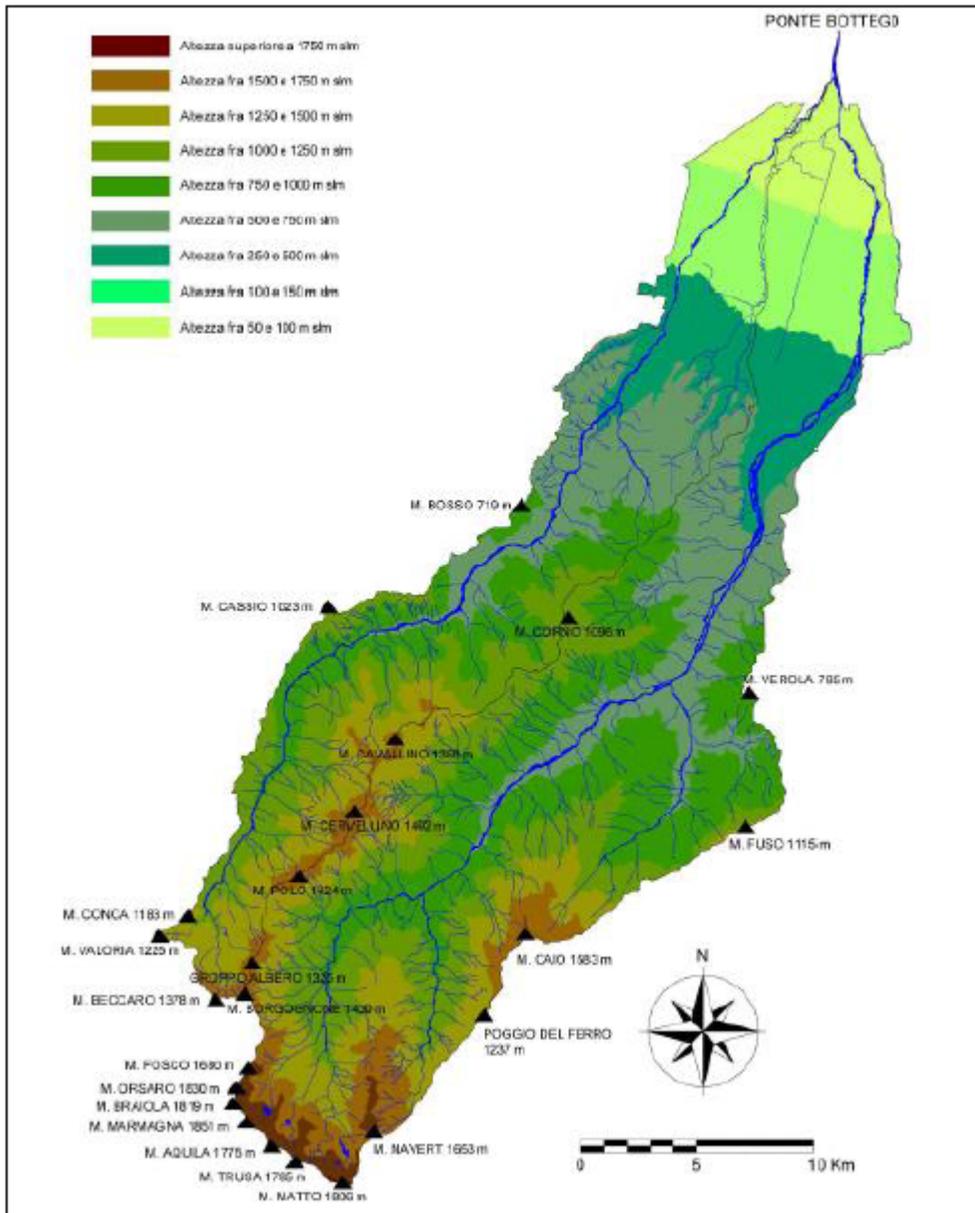


### in derivazione



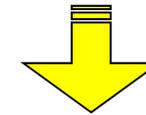
### in linea





**Forma stretta ed allungata  
sottobacini pressoché paralleli sino alla loro  
confluenza in città**

**Non necessariamente  
sollecitati da eventi meteorici contemporanei  
ed uniformi.  
anche a causa delle considerevoli altitudini  
dello spartiacque interno**



**DUE ONDE DI PIENA DISTINTE**



**eventuale coincidenza temporale dei due  
colmi di piena alla confluenza proprio nel  
tratto cittadino**

La necessità di opere di laminazione delle piene per la messa in sicurezza della città di Parma erano già state evidenziate dalla **“Commissione De Marchi” del 1966**.

Il nodo idraulico dei torrenti Parma e Baganza è **critico e complesso**, caratterizzato da un rischio idraulico molto elevato per la presenza della confluenza dei due corsi d'acqua in corrispondenza della città di Parma, ed a valle dell'abitato di Colorno.

La realizzazione e messa in esercizio della cassa di espansione sul torrente Parma nel novembre 2005, seppur abbia ridotto il rischio idraulico del nodo, non consente ancora un adeguato grado di sicurezza.

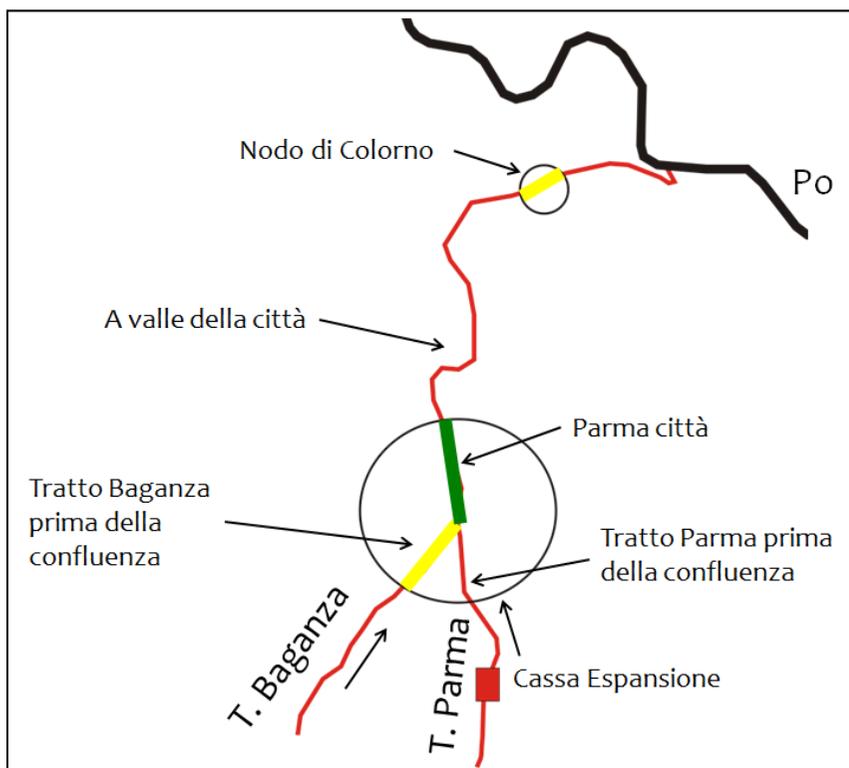
Durante l'evento del 13 ottobre 2014 le acque del torrente Baganza hanno esondato nel tratto cittadino di Parma compreso tra la tangenziale e la confluenza con il torrente Parma, provocando danni ingenti al patrimonio pubblico e privato, **sottolineando l'importanza e l'urgenza di un'opera di laminazione anche sul torrente Baganza stesso**.



Nel corso dell'evento di piena dell'ottobre 2014 le criticità lungo le aste di Baganza e Parma sono state confermate.

- Esondazione del Baganza in corrispondenza dell'attraversamento della città di Parma, con il crollo del ponte ciclopedonale della Navetta e ingentissimi danni a strutture importanti (Ospedale Piccole Figlie, centrale Telecom) e ad interi quartieri residenziali (in particolare il quartiere Montanara e Molinetto)
- Limitata esondazione del Parma a valle della confluenza in sponda destra tra il ponte della FFSS e il ponte
- Significativa riduzione del franco arginale su tutto il tratto immediatamente a valle della città e quasi azzeramento in corrispondenza di Baganzolino ed in corrispondenza del centro abitato di Colarno





- ❑ Il sistema idraulico Parma – Baganza **determinazione delle portate compatibili nei vari tratti dei due torrenti ed analizzare gli interventi per migliorare le situazioni più critiche;**
- ❑ **Tratti maggiormente critici:**
  - attraversamento cittadino del T. Baganza (dal Ponte sulla tangenziale Sud fino alla confluenza nel torrente Parma in città);
  - torrente Parma immediatamente a valle dell'attraversamento cittadino di Parma;
  - attraversamento di Colorno, in corrispondenza del Ponte di piazza Garibaldi.

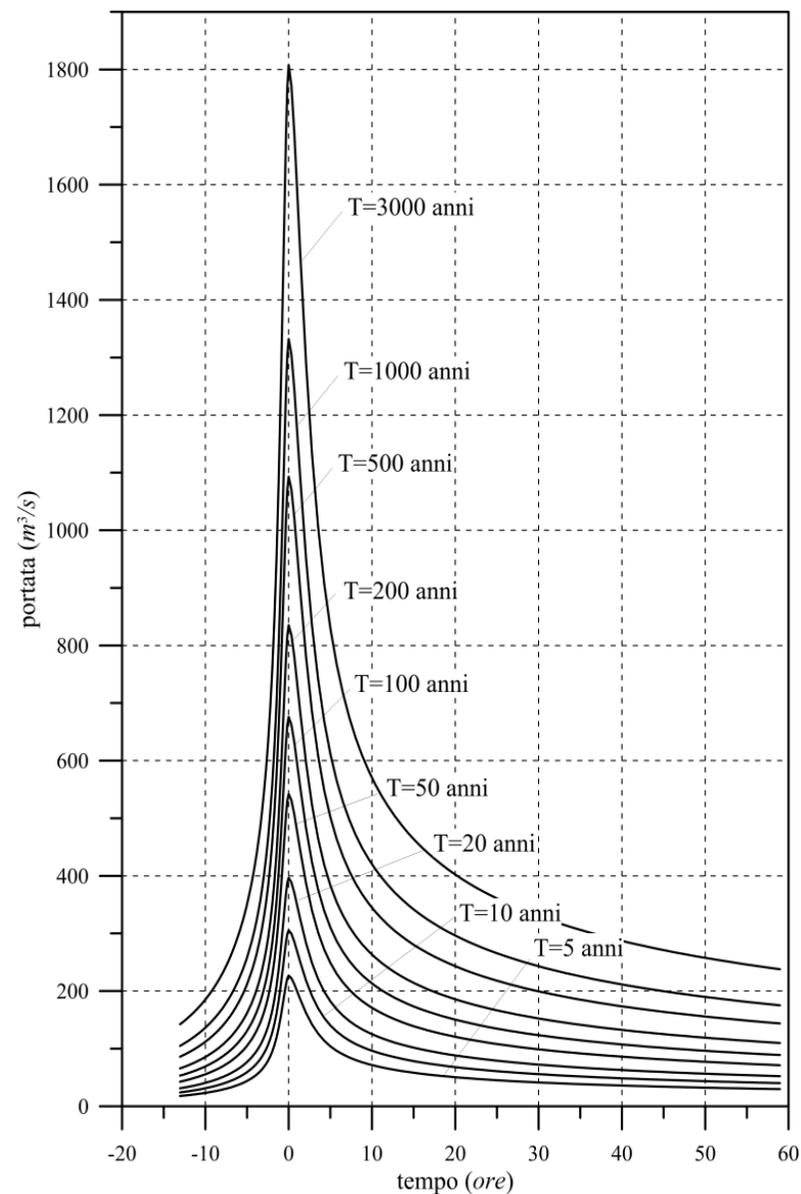
## PORTATE COMPATIBILI NEI DIVERSI TRATTI

1. la portata compatibile del torrente Baganza, nel tratto più critico compreso tra il ponte della tangenziale e la confluenza in, è stimabile in **600 m<sup>3</sup>/s;**
2. la portata compatibile del torrente Parma, a valle della confluenza con il torrente Baganza nell'attraversamento della città di Parma, è stimabile in **900-950 m<sup>3</sup>/s;**
3. la portata compatibile nell'attraversamento dell'abitato di Colorno è stimabile in **500 m<sup>3</sup>/s.**

## Idrogrammi e portate di riferimento assunte nella progettazione

- portate al colmo ed idrogrammi di piena assunti nel PP 2015 (DICATeA 2003 + DICATeA 2015 con aggiornamento serie storica 2003-2013)
- i valori di portata e gli idrogrammi sono sufficientemente cautelativi rispetto alla conoscenze ed agli studi disponibili
- nel progetto sono tuttavia stati assunti franchi e coefficienti di sicurezza cautelativi anche al fine di aumentare la resilienza dell'opera (vd. linee guida #ItaliaSicura)
- fondamentale acquisire nel tempo un campione significativo di dati precisi ed affidabili su cui nel tempo, eventualmente, verificare ed approfondire le valutazioni idrologiche ad oggi disponibili
- valutazione, in sinergia con ARPA, degli scenari di cambiamento climatico che corrispondono ai valori di portata di progetto

T (anni)	Portata (m <sup>3</sup> /s)
5	227
10	306
20	397
50	542
100	676
<b>200</b>	<b>835</b>
500	1093
1000	1332
3000	1808



A seguito dell'evento alluvionale del 13.10.2014, RER ha richiesto ad AIPO l'aggiornamento del PP della Cassa di espansione sul t. Baganza del 2004, che tenesse in debito conto **gli studi e gli approfondimenti** condotti, per AIPO, dal DICATeA dell'Università degli Studi di Parma nel 2012-2013, nonché gli scenari di rischio palesatisi con l'evento dell'ottobre 2014.

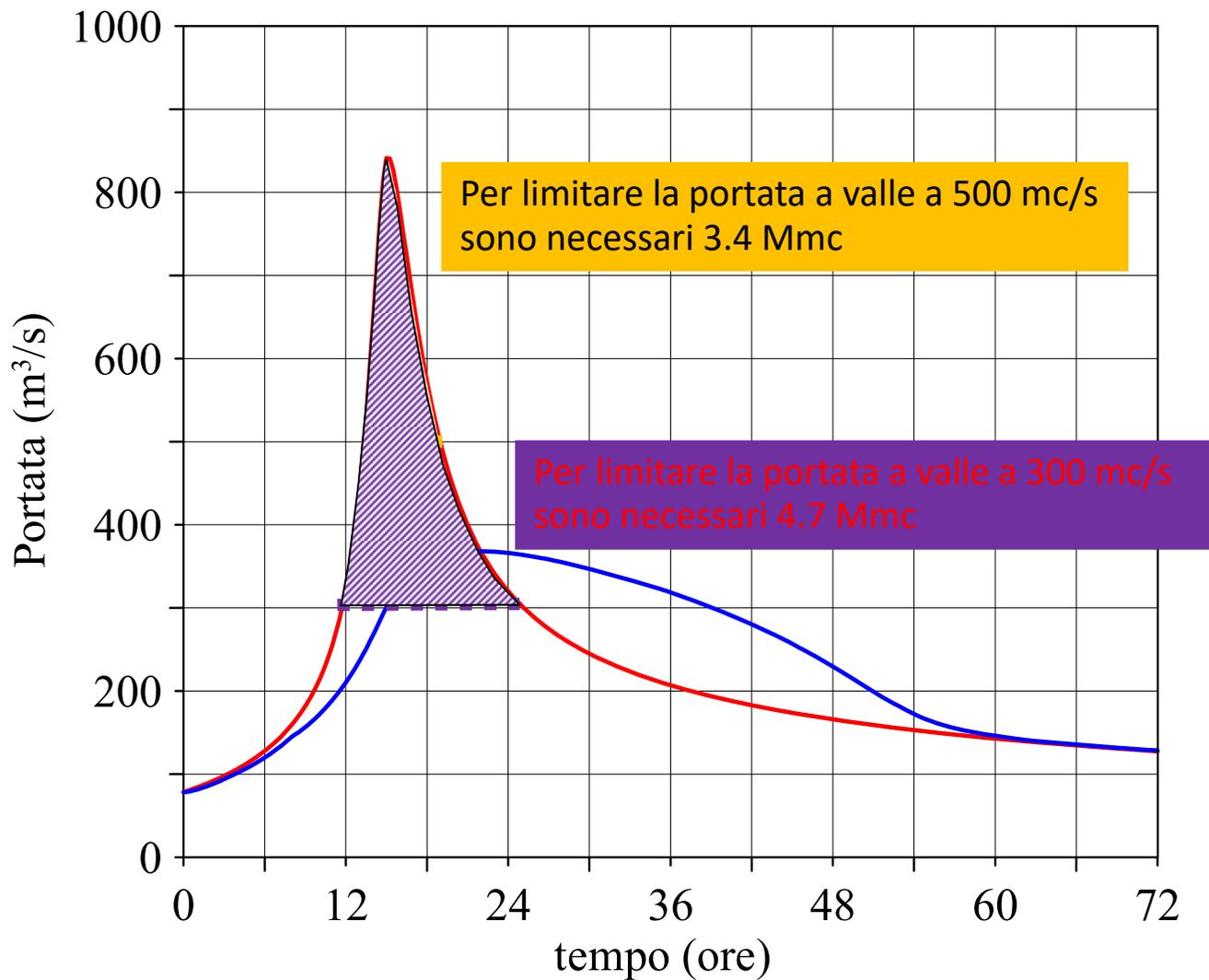
Nel PP AIPO 2015 sono stati così acquisiti i risultati delle analisi idrologiche ed idrauliche, nonché di natura geologica, idrogeologica e geotecnica, introducendo **un obiettivo di sicurezza "allargato" da Parma a Colorno** ed introducendo conseguentemente parametri progettuali molto più severi. Le principali modifiche introdotte e **recepite nel PP AIPO 2015** sono state:

- una riduzione (**14%**) della portata massima di progetto in uscita dalla cassa del Baganza **da 500 a 430 mc/s** al verificarsi dell'evento di piena duecentennale, per garantire una significativa riduzione del rischio nell'abitato di Colorno
- una significativa riduzione (**36%**) della portata massima di progetto in uscita dalla cassa del t. Baganza **da 470 a 300 mc/s** al verificarsi dell'evento di piena centennale
- un corrispondente incremento (**38%**) del volume di laminazione di **1.3 milioni di mc** (da 3.4 a 4.7 milioni di mc)
- un significativo incremento dei volumi di scavo necessari da **1.02 a 3.2 milioni di mc**

La cassa di espansione del t. Baganza consente quindi di laminare:

- ✓ l'evento di piena con tempo di ritorno di **200 anni** a valori tali da garantire la sicurezza idraulica dell'abitato di Parma
- ✓ l'evento di piena con tempo di ritorno **100 anni** a portate massime in uscita non superiori a 300 mc/s, indispensabili, assieme alle riduzioni operate con la cassa sul torrente Parma, per la mitigazione del rischio dell'abitato di Colorno

**INCREMENTO DEI VOLUMI DOVUTO ALLA MAGGIORE LIMITAZIONE DI Qvalle**



Nella primavera del 2015 si è aperto un confronto tecnico tra Agenzia Interregionale per fiume Po, Regione Emilia Romagna, Autorità di bacino del fiume Po, Provincia di Parma, ARPA SIMC per valutare la migliore soluzione tecnica per la riduzione del rischio del territorio, alla luce delle analisi e degli studi aggiornati.

### Obiettivi idraulici:

Laminare ingenti volumi di piena per la riduzione del rischio di Parma e Colorno;  
Gestione flessibile dei volumi d'invaso in funzioni dei diversi eventi di piena sui torrenti Baganza e Parma.

Il percorso valutativo effettuato sulle soluzioni tecniche, **ha portato Regione Emilia Romagna ed Autorità di Bacino del Fiume Po ad individuare nel PP presentato da AIPo nel marzo 2015, la soluzione progettuale più idonea per gli obiettivi di sicurezza idraulica prefissati.**

Nel luglio 2015 il PP 2015 è **stato quindi validato da Regione ed Autorità di Bacino del fiume Po ed inserito tra le istanze di finanziamento per interventi di mitigazione del rischio idrogeologico.** Mediante tale percorso procedurale si è dato atto che l'intervento è coerente con gli strumenti di pianificazione territoriale e che rientra tra gli interventi prioritariamente individuati attraverso gli strumenti di analisi del rischio, come da DPCM del 15.09.2015.

Il PP del 2015 per un importo complessivo di 55.000.000,00 di euro, è stato candidato dal RER e dall'Autorità di Bacino tra gli interventi del **Piano del dissesto idrogeologico** quale intervento determinante e improrogabile per la messa in sicurezza di vaste aree urbanizzate e densamente infrastrutturate.

**Il Progetto è stato inserito nella tabella D del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 15 settembre 2015**, tabella che individua gli interventi di riduzione del rischio alluvionale tempestivamente cantierabili che fanno parte del Piano Stralcio per le aree metropolitane e le aree urbane con alto livello di popolazione esposta al rischio.

Nella tabella D, gli interventi di mitigazione del rischio alluvionale che presentano un livello di progettazione preliminare o di studio di fattibilità, indicati e validati dalle Regioni in quanto prioritari e urgenti, con riferimento ai seguenti requisiti:

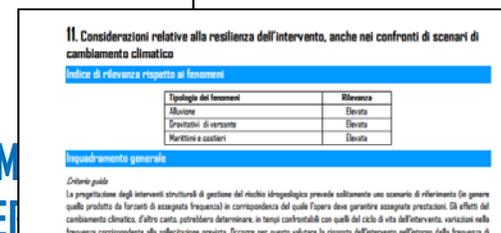
1. essere finalizzati alla mitigazione del rischio di alluvione per una popolazione esposta almeno pari a 15.000 abitanti in aree perimetrate P2 o P3;
2. avere i requisiti per raggiungere tempestivamente un livello di progettazione definitiva o esecutiva, al fine di consentire un utilizzo immediato delle risorse che si rendano eventualmente disponibili.

- PP AIPO 2015 condiviso da parte di RER ed AdBPo → nell'autunno 2015 inizia un percorso partecipato
  - progettazione integrata e multidisciplinare con confronto costruttivo con le Amministrazioni coinvolte
  - stakeholder hanno fornito il proprio contributo → approfondimenti ed elementi migliorativi che si sono aggiunti alle indicazioni della Variante al PAI dell'AdBPo (pianificazione territoriale)
    - Provincia di Parma
    - Comune di Sala Baganza
    - Enel distribuzione
    - SNAM rete gas
    - IG O&M S.p.A.
    - TERNA Rete Italia – Direzione Territoriale NordEst
    - Legambiente -WWF-CIRF
    - Comune di Felino
    - Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale Dighe
    - Provincia di Parma – Servizio strade
    - Ministero dei Beni e delle attività Culturali e del Turismo – Soprintendenza Archeologica
    - ARPA
- INDAGINI**
- ❖ Indagini geognostiche
  - ❖ Indagini topografiche
  - ❖ Indagini idrologiche
  - ❖ Sopralluoghi
- APPROFONDIMENTI**
- ❖ Comportamento dell'acquifero
  - ❖ Effetti sul trasporto solido sul corso d'acqua
  - ❖ Analisi geomorfologica dell'asta del Baganza
  - ❖ Rischio residuo in particolare sul sistema arginale di valle
- ... oltre a quanto previsto per legge (DPR 207/2010 nella redazione di un PD

Il principio generale che ha guidato il Governo, attraverso la Struttura tecnica di missione "Italiasicura", è che la programmazione e progettazione degli interventi per il contrasto del **rischio idrogeologico** devono essere dettate da criteri di valutazione del rischio e della relativa gestione nel tempo, con interventi manutentivi sul territorio e le opere.

Le Linee Guida si articolano in **schede sintetiche**, relative alle tematiche che maggiormente incidono sull'efficacia degli interventi, ovvero:

- la valutazione del rischio, anche residuo, e definizione della relativa gestione
- la valutazione comparata delle diverse opzioni tecniche praticabili
- la coerenza con la pianificazione e programmazione vigenti
- l'analisi sistemica con particolare riguardo ai fenomeni indotti ed alla verifica dell'intero ciclo di vita dell'opera
- le specifiche valutazioni di carattere idrologico, idraulico fluviale e geologico
- gli effetti sulla morfodinamica fluviale e costiera, sull'ecosistema, sulla chimica delle acque e sugli aspetti sociali ed economici
- le considerazioni sulla resilienza dell'intervento, anche in relazione a scenari prevedibili indotti dal cambiamento climatico.



### Analisi

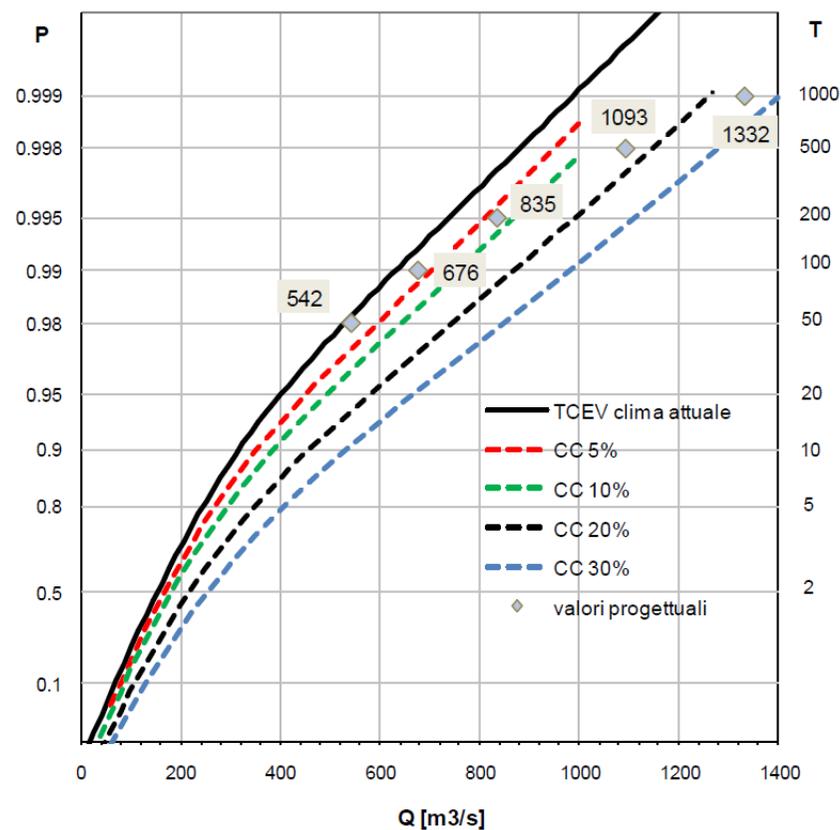
L'analisi può essere condotta individuando innanzitutto uno o più indicatori di rendimento dell'opera quali, ad esempio nel caso del rischio idraulico, il tasso di abbattimento della portata al colmo. Si effettueranno poi simulazioni analizzando un adeguato spettro di sollecitazioni nell'intorno del punto di progetto, valutandone il risultato in termini di prestazioni attraverso i suddetti indicatori. L'andamento dell'indicatore di rendimento in funzione del tempo di ritorno dipende dal tipo di opera e dalle sue modalità costruttive. Sempre nell'esempio del rischio idraulico, una cassa di espansione, fornirà risposte più stabili nel dominio delle frequenze se presidiata da organi mobili mentre le prestazioni andranno rapidamente a decadere, al di fuori di un intorno relativamente piccolo dal punto di progetto, se alimentata attraverso una soglia fissa.

In coerenza con la complessità dell'intervento e del contesto territoriale, la valutazione di resilienza potrà essere effettuata esplicitando gli ipotetici effetti futuri indotti dai cambiamenti climatici sulla forzante idrometeorologica. Tali effetti potranno essere valutati sviluppando analisi specifiche delle serie storiche dei dati osservati o ricorrendo all'uso dei risultati degli scenari forniti dai modelli climatici regionali esistenti.

## Valutazione degli scenari di cambiamento climatico (ARPA)

T, anni	Q, m <sup>3</sup> /s	anni
50	542	8.5
100	676	20.3
200	835	38.3
500	1093	73.9
1000	1332	110.3

**BAGANZA A PONTE NUOVO**  
portate al colmo



- La portata al colmo riferita ad un T=200 anni corrisponde ad una proiezione di cambiamento climatico di **ca. +40 anni**
- **All'aumentare del T<sub>r</sub>**, il valore di portata al colmo di progetto si riferisce a scenari climatici **con proiezione temporale maggiore**

- Novembre 2015 è stato approvato da AIPO il Progetto Preliminare
- Dicembre 2015 avviata la gara per la Progettazione Definitiva
- Primavera-inizio estate 2016 vengono affidati e realizzate le indagini integrative necessarie per allo sviluppo della Progettazione definitiva:
  - Indagini geologiche e geotecniche
  - Prove di Laboratorio sui materiali
  - Aggiornamento ed integrazione del DTM sull'intero bacino Parma/Baganza e volo mutispettrale sulle arginature del Parma a valle della città di Parma
- **Dicembre 2016 chiusura della Progettazione Definitiva** ed avvio della procedure per l'acquisizione dei pareri ed autorizzazioni

## Elenco elaborati del progetto definitivo

CODICE	TITOLO	SCALA
	<b>QUADRO PROGETTUALE GENERALE</b>	
BAG2_01GEN_R_EE_01_A	ELENCO ELABORATI	
BAG2_01GEN_R_RE_01_A	RELAZIONE GENERALE	
BAG2_01GEN_R_RE_02_A	STUDIO DI INSERIMENTO URBANISTICO	
BAG2_01GEN_D_CO_01_A	COROGRAFIA DI INQUADRAMENTO E GENERALE	1:100'000/1:10'000
BAG2_01GEN_D_PL_01_A	PLANIMETRIA STATO DI FATTO (RILIEVI PLANOALTIMETRICI)	1:2'000
BAG2_01GEN_D_PL_02_A	PLANIMETRIA GENERALE	1:5'000
BAG2_01GEN_D_PL_03_A	PLANIMETRIA DI DETTAGLIO	1:2'000
BAG2_01GEN_D_PR_01_A	PROFILI LONGITUDINALI	1:2'000/1:100
BAG2_01GEN_D_SZ_01_A	SEZIONI TRASVERSALI (1 DI 6)	1:1'000/1:100
BAG2_01GEN_D_SZ_02_A	SEZIONI TRASVERSALI (2 DI 6)	1:1'000/1:100
BAG2_01GEN_D_SZ_03_A	SEZIONI TRASVERSALI (3 DI 6)	1:1'000/1:100
BAG2_01GEN_D_SZ_04_A	SEZIONI TRASVERSALI (4 DI 6)	1:1'000/1:100
BAG2_01GEN_D_SZ_05_A	SEZIONI TRASVERSALI (5 DI 6)	1:1'000/1:100
BAG2_01GEN_D_SZ_06_A	SEZIONI TRASVERSALI (6 DI 6)	1:1'000/1:100
	<b>IDROLOGIA, MORFOLOGIA E IDRAULICA</b>	
BAG2_02IDR_R_RE_01_A	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DELL'ASTA FLUVIALE	
BAG2_02IDR_R_RE_02_A	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DELLA CASSA DI ESPANSIONE	
BAG2_02IDR_R_RE_03_A	RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	
BAG2_02IDR_D_SC_01_A	ATLANTE GEOMORFOLOGICO	indicata
	<b>GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA</b>	
BAG2_03GEO_R_RE_01_A	RELAZIONE FINALE PIANO DELLE INDAGINI PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA	
BAG2_03GEO_R_RE_02_A	RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA	
BAG2_03GEO_R_RE_03_A	RELAZIONE IDROGEOLOGICA: ANALISI DEGLI EFFETTI INDOTTI DALL'OPERA MEDIANTE MODELLO NUMERICO DI FLUSSO	
BAG2_03GEO_R_RE_04_A	RELAZIONE GEOTECNICA	
BAG2_03GEO_R_RE_05_A	RELAZIONE TECNICA STUDIO DEL TRASPORTO SOLIDO	
BAG2_03GEO_D_PL_01_A	PLANIMETRIA DELLE INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE	1:5'000
BAG2_03GEO_D_PL_02_A	PLANIMETRIA IDROGEOLOGICA	1:5'000
BAG2_03GEO_D_PR_01_A	PROFILI GEOLOGICI E GEOTECNICI - SEZIONE LUNGO S14	1:1'000/1:100
BAG2_03GEO_D_PR_02_A	PROFILI GEOLOGICI E GEOTECNICI - SEZIONE LUNGO S09 (EX 7)	1:1'000/1:100
BAG2_03GEO_D_PR_03_A	PROFILI GEOLOGICI E GEOTECNICI - PROFILO LUNGO P05	1:1'000/1:100
BAG2_03GEO_D_SZ_01_A	SEZIONI GEOLOGICHE SUD-NORD	1:2'000-1:1'000
BAG2_03GEO_D_SZ_02_A	SEZIONI GEOLOGICHE OVEST-EST	1:2'000-1:1'000
	<b>STRUTTURE E IMPIANTI</b>	
BAG2_04STI_R_RE_01_A	RELAZIONE SULLE STRUTTURE	
BAG2_04STI_R_RE_02_A	CALCOLI DELLE STRUTTURE	
BAG2_04STI_R_RE_03_A	RELAZIONE SUGLI IMPIANTI	
BAG2_04STI_D_PL_01_A	EDIFICIO SERVIZI	1:200
BAG2_04STI_D_PL_02_A	PLANIMETRIA IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E DISTRIBUZIONE ENERGIA	1:2'000
	<b>TERRE E ROCCE DA SCAVO, GESTIONE DELLE MATERIE</b>	
BAG2_05TRS_R_RE_01_A	RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE	
BAG2_05TRS_R_RE_02_A	PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	
BAG2_05TRS_R_RE_03_A	INDAGINE AMBIENTALE PRELIMINARE NELL'AREA DELLA PRESUNTA DISCARICA NEI PRESSI DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI SALA BAGANZA	
BAG2_05TRS_D_PL_01_A	PLANIMETRIA DI INQUADRAMENTO GENERALE	1:10'000
BAG2_05TRS_D_PL_02_A	PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE	1:2'000
	<b>INTERFERENZE</b>	
BAG2_06INT_R_RE_01_A	RELAZIONE DESCRITTIVA E PROGETTO DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE	
BAG2_06INT_D_PL_01_A	PLANIMETRIA CON INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE	1:2'000



INIWAS, PROSEGUONO LE OPERE PER

ENGLISH PRESENTATION

cerca...

Cerca

ATTIVITÀ

Opere idrauliche

Servizio di piena

Navigazione interna

Polo scientifico e tecnologico

SERVIZI

Amministrazione trasparente

Albo on line

Operatori Economici

Pubblicazioni e documentazione > Pubblicazioni e documentazione > Cassa di espansione del torrente Baganza (PR)

### Cassa di espansione del torrente Baganza (PR)

Documentazione

Categories

Progetto definitivo cassa del Baganza

Cassa di espansione del torrente Baganza nei comuni di Felino, Sala Baganza, Collecchio e Parma.  
Progetto definitivo

Piano indagini geologiche e geotecniche propedeutiche alla progettazione definitiva della cassa del Baganza

BAG2_15PAE_R_RE_01_A	RELAZIONE PAESAGGISTICA	
BAG2_15PAE_R_RE_02_A	RELAZIONE PAESAGGISTICA - DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	
BAG2_15PAE_R_SC_01_A	RELAZIONE PAESAGGISTICA - FOTOINSERIMENTI	
	<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	
BAG2_16SIA_R_RE_01_A	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	
BAG2_16SIA_R_SC_01_A	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE - ALLEGATI GRAFICI	varie
BAG2_16SIA_R_RE_02_A	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	
BAG2_16SIA_R_SC_02_A	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO - ALLEGATI GRAFICI	varie
BAG2_16SIA_R_RE_03_A	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	
BAG2_16SIA_R_SC_03_A	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE - ALLEGATI GRAFICI	varie
BAG2_16SIA_R_RE_04_A	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	
BAG2_16SIA_R_RE_05_A	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE - INDAGINI E VALUTAZIONI SPECIALISTICHE	
BAG2_16SIA_R_SC_04_A	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE - ALLEGATI GRAFICI	varie
BAG2_16SIA_R_RE_06_A	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	
	<b>SINTESI IN LINGUAGGIO NON TECNICO</b>	
BAG2_17SNT_R_RE_01_A	SINTESI IN LINGUAGGIO NON TECNICO	
BAG2_17SNT_R_SC_01_A	SINTESI IN LINGUAGGIO NON TECNICO - ALLEGATI GRAFICI	varie
	<b>ARCHEOLOGIA</b>	
BAG2_18ARC_R_RE_01_A	RELAZIONE ARCHEOLOGICA - SAGGI ARCHEOLOGICI	
BAG2_18ARC_D_PL_01_A	PLANIMENTRIA DI UBICAZIONE DEI SAGGI ARCHEOLOGICI	1:5'000

## **ASPETTI DI DETTAGLIO ANALIZZATI**

### **Analisi a livello d'asta**

- studio geomorfologico da Calestano a Parma
- studio idrologico e idraulico del sistema Parma-Baganza

### **Studio del trasporto solido**

#### Geologia ed idrogeologia

- le caratteristiche geologiche e idrogeologiche dell'area
- i risultati ricavati dal modello idrogeologico di flusso delle acque sotterranee

### **Topografia**

- rilievi CGR 2016
- integrazione tra i rilievi

### **Idrologia ed idraulica**

### **Strutture**

### **Geotecnica**

### **Espropri**

### **Studio di Impatto Ambientale**

### **Paesaggio**

### **Archeologia**

### **Indagini propedeutiche alla progettazione definitiva**

### **Cave e discariche**

### **Reti esterne di servizi e risoluzione delle interferenze**

- viabilità
- reti esterne di servizi
- interferenze

#### **Caratteristiche geologiche e idrogeologiche dell'area**

Sulla base della documentazione disponibile ma soprattutto dell'analisi dei risultati delle campagne di indagini condotte nel corso sia della progettazione preliminare che definitiva, è stato possibile **ricostruire il sottosuolo dell'area interessata dall'opera**.

Esso è costituito da alluvioni fluviali a litologia ghiaiosa e sabbiosa immerse in abbondante matrice limosa, talora alternate a livelli prevalentemente limoso-argillosi.

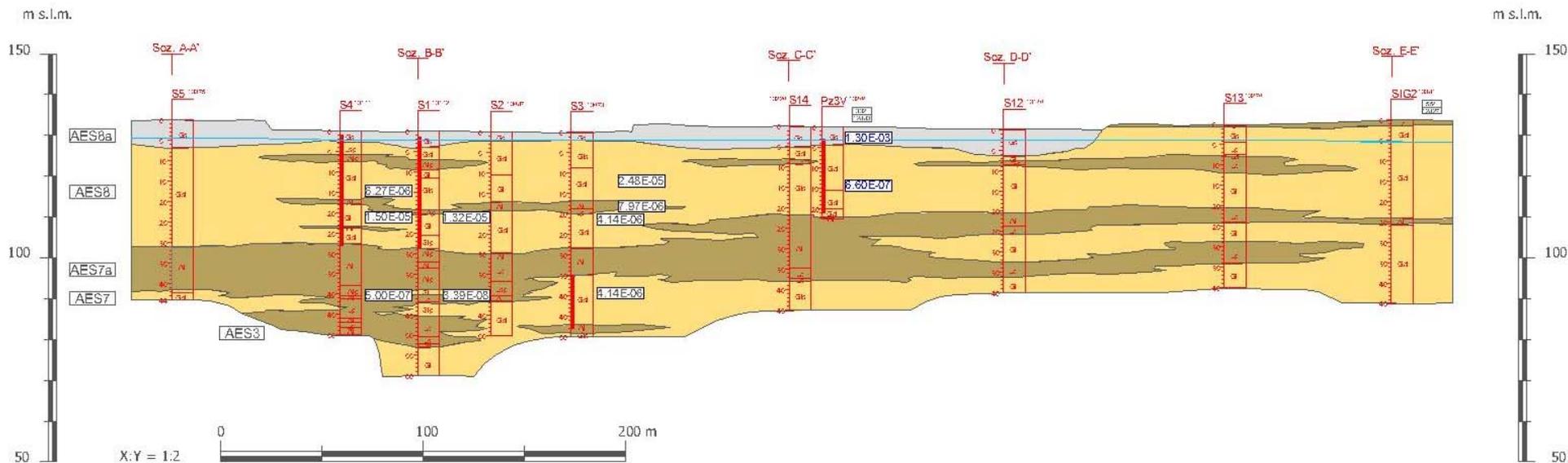
I livelli limoso-argillosi determinano una compartimentazione locale degli acquiferi che, nel tratto interessato dall'opera in progetto, consente di distinguere un acquifero superficiale a falda libera e una serie di acquiferi sottostanti contenenti falde semi-confinare o confinate.

L'ultima campagna di **indagini integrative, condotta nel 2016** nell'ambito del presente Progetto Definitivo, ha consentito un ulteriore approfondimento delle conoscenze stratigrafiche sia all'interno che all'esterno dell'area interessata dalla futura realizzazione della cassa di espansione, attraverso la perforazione di 19 sondaggi a carotaggio continuo fino a profondità variabili tra 20 e 45 m da p.c..

Il materiale stratigrafico raccolto nell'ambito delle diverse campagne geognostiche e del censimento dei pozzi presenti all'intorno del settore di studio, è stato utilizzato per la redazione di 10 sezioni idrogeologiche di dettaglio ricostruite alla scala dell'opera in progetto, di cui 5 sezioni a sviluppo longitudinale Sud-Nord e 5 a sviluppo trasversale Ovest-Est.

Tale ricostruzione ha permesso di visualizzare i rapporti geometrici tra le diverse unità presenti nel sottosuolo fino a una profondità generalmente non superiore a 40-50 m.

## Sezione idrogeologica W-E dell'area della cassa di espansione



### Caratteristiche idrogeologiche

-  Depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi - comportamento da acquifero (coeff. di permeabilità  $1e-04 < k < 1e-03$  m/s)
-  Depositi ghiaioso-sabbiosi in abbondante matrice limoso-argillosa - comportamento da acquifero a aquitard (coeff. di permeabilità  $1e-06 < k < 1e-04$  m/s)
-  Depositi prevalentemente limoso-argillosi - comportamento da aquitard a aquiclude (coeff. di permeabilità  $1e-08 < k < 1e-06$  m/s)

### Caratteristiche stratigrafiche

-  Unità di Modena (AES8a) del Substema di Ravenna (AES8)
-  Fino a profondità di circa 70-80 m comprende le unità del Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore AES (Substema di Ravenna AES8, Villa Verucchio AES7, Agazzano AES3 e Maiatico AES2). Tra 70-80 e 100 m il Sistema Emiliano-Romagnolo Inferiore AEI e oltre i 100 m il supersistema Quaternario Marino Qm

La conoscenza dei parametri idrogeologici degli acquiferi, in particolare della conducibilità idraulica  $k$  (m/s) e della trasmissività  $T$  (m<sup>2</sup>/s), rappresenta un elemento fondamentale per la predisposizione del modello numerico di flusso delle acque sotterranee nel settore di studio, in quanto tali parametri determinano la potenzialità idrica di un acquifero e le sue principali risposte all'introduzione di fattori esterni quali ad esempio una cassa di espansione in falda.

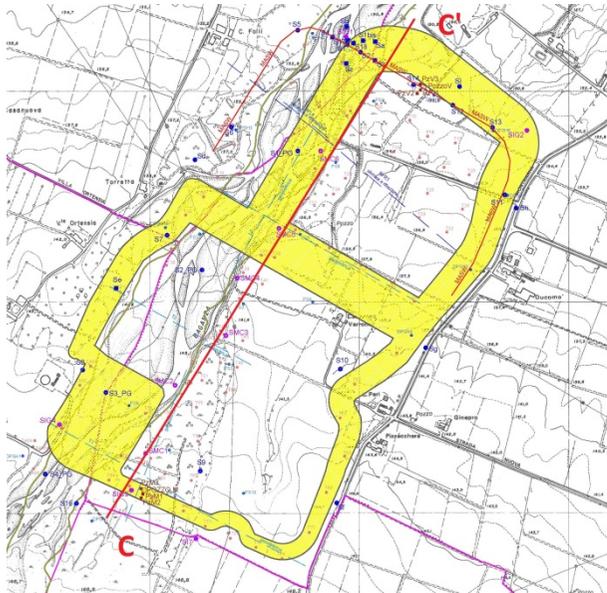
Sulla base delle caratteristiche idrogeologiche del sito è stato possibile ricostruire un modello numerico di flusso dell'area di studio.

Il modello di flusso è stato impostato in modo da poter effettuare applicazioni che interessano, nel caso specifico, il sistema delle falde più superficiali, identificate nel settore di studio sino ad una profondità di circa 45 m dal p.c., entro le unità geologiche che sulla base dei più recenti e affidabili studi e fonti e bibliografiche, sono state attribuite, a partire dalla più recente alla più antica, alle Unità di Modena (AES8a), Subsistema di Ravenna (AES8) e Subsistema di Villa Verucchio (AES7), ed è stato calibrato considerando le condizioni idrogeologiche ricostruite per il mese di luglio 2016, di cui si dispone della serie di dati idrogeologici più significativi e completi relativamente alla porzione di territorio considerata.

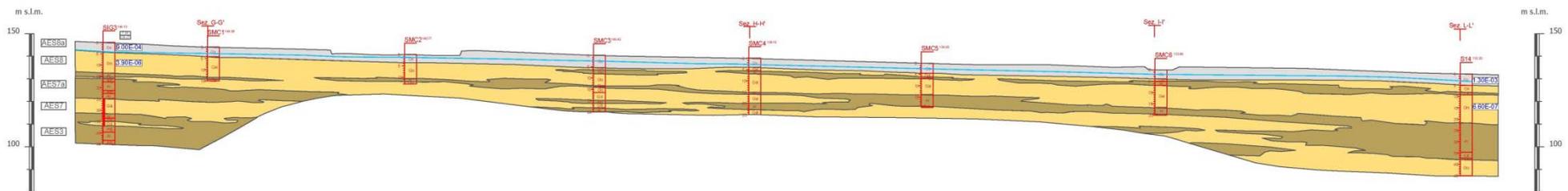
Le prime due unità rappresentano il complesso acquifero A0, contenente la falda freatica direttamente impattata dall'opera in progetto, mentre la porzione sommitale della terza (Unità di Niviano – AES7a – del Subsistema di Villa Verucchio – AES7), rappresenta i livelli di bassa permeabilità che formano il sostegno della falda contenuta nel soprastante acquifero e, più in profondità il complesso acquifero A1.

L'analisi effettuata è stata mirata alla stima degli impatti indotti sulla falda dalla realizzazione della cassa di espansione sul T. Baganza (scavi, drenaggi e diaframature perimetrali) a partire sia dalle condizioni di minima alimentazione della falda, che hanno contraddistinto il mese di luglio 2016, sia dalle condizioni di alimentazione della falda riferite alla media delle piogge registrate nell'areale di studio tra il 1960 e il 2000 alla stazione di Sala Baganza.

- Lo studio geotecnico ha fornito il modello del sottosuolo, caratterizzato dalla presenza di tre unità geotecniche:
- U.G.1, costituita da depositi prevalentemente sabbiosi-ghiaiosi che corrisponde all'unità AES8a (Unità di Modena);
  - U.G.2A, costituita da ghiaie e sabbie in abbondante matrice limoso/argillosa che corrisponde all'unità AES8(1) (Subsistema di Ravenna);
  - U.G.2B, costituita prettamente da livelli limo-argillosi che corrisponde all'unità AES8(2) (Subsistema di Ravenna).



SEZIONE C - C'



### PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI

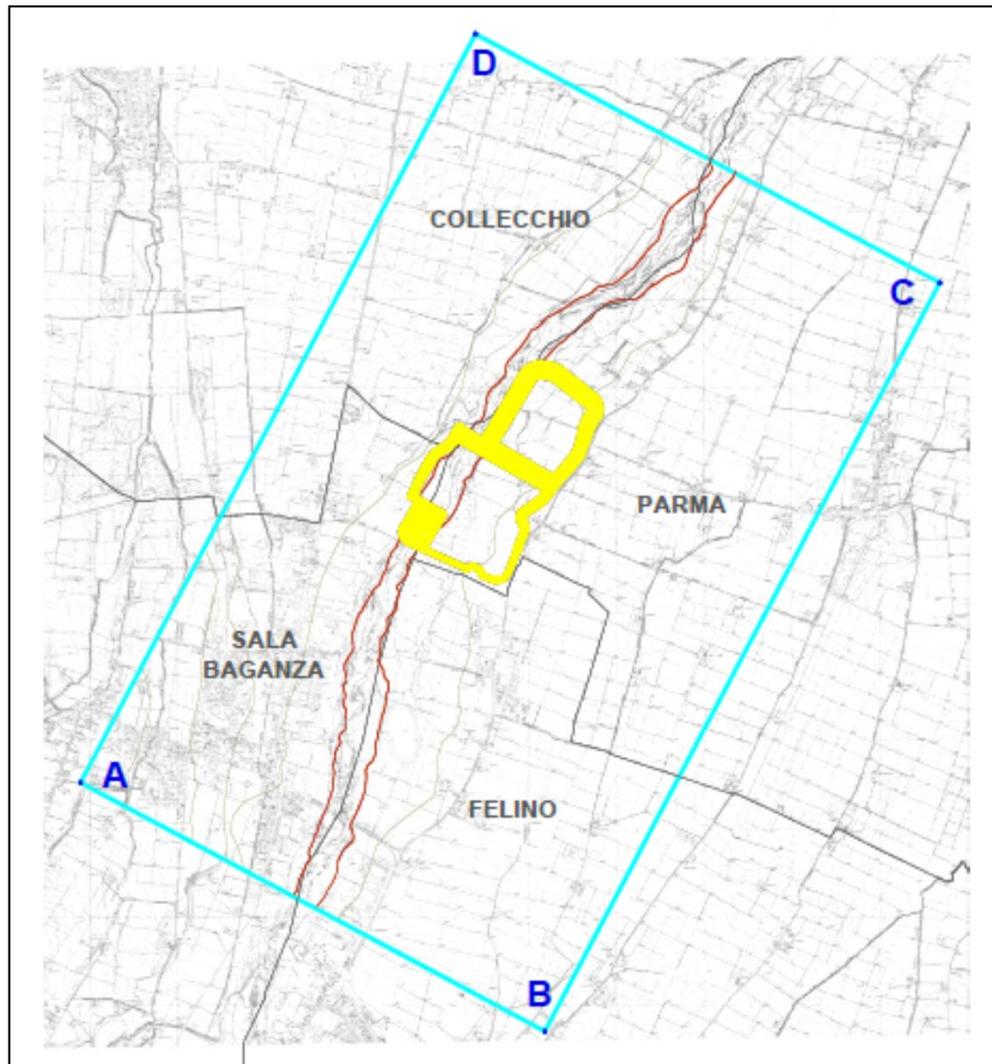
		U.G.	$\gamma/\gamma'$	$\phi_k$	$c_k$	$c_u$	E	M	$C_c$
				(°)	(kPa)	(kPa)	(MPa)	(MPa)	
Unità di Modena	Ghiaie e Sabbie	1	20/10	38	0	0	70	-	-
Subsistema di Ravenna	Ghiaie e Sabbie in abbondante matrice limosa/argillosa	2a	20/10	35	0	0	40÷70*	-	-
	Livelli prettamente limoso argillosi	2b	19/9	25	10/20	90	-	5÷15*	0.2÷0.3

Il modello permette di simulare lo scavo della cassa di espansione, spinto fino a profondità inferiori al livello di falda determinando il drenaggio delle acque sotterranee e il conseguente abbassamento del livello freatico nei settori circostanti la cassa di espansione.

Le ulteriori opere necessarie per la realizzazione della cassa di espansione, quali gli interventi di bonifica di terreni per garantire un piano di posa delle arginature, adeguato in termini di permeabilità dei terreni, e le diaframature in jet grouting, da eseguire al di sotto di alcuni tratti delle arginature e dei manufatti di regolazione, entrambi interventi finalizzati a evitare fenomeni di sifonamento in condizioni di invaso dell'opera, produrranno anch'esse impatti sulla falda che si tradurranno in innalzamento o abbassamenti del livello freatico per i quali è richiesto un'attenta valutazione della loro entità.

Per garantire che quest'ultimo sia contenuto entro valori compatibili con la salvaguardia e la funzionalità delle strutture circostanti (infrastrutture, abitazioni, pozzi, ecc.) oltre che di vari elementi naturali quali i fontanili, sono state provate numerose soluzioni.

Il modello numerico di flusso implementato per valutare gli impatti indotti sulla falda dallo scavo della cassa di espansione e dalle opere ad essa connesse (drenaggi e diaframature perimetrali) ha ricostruito una superficie di circa 14.4 km<sup>2</sup>.



La piezometria simulata dal modello ha ricostruito con buona fedeltà quella reale con errori medi molto contenuti.

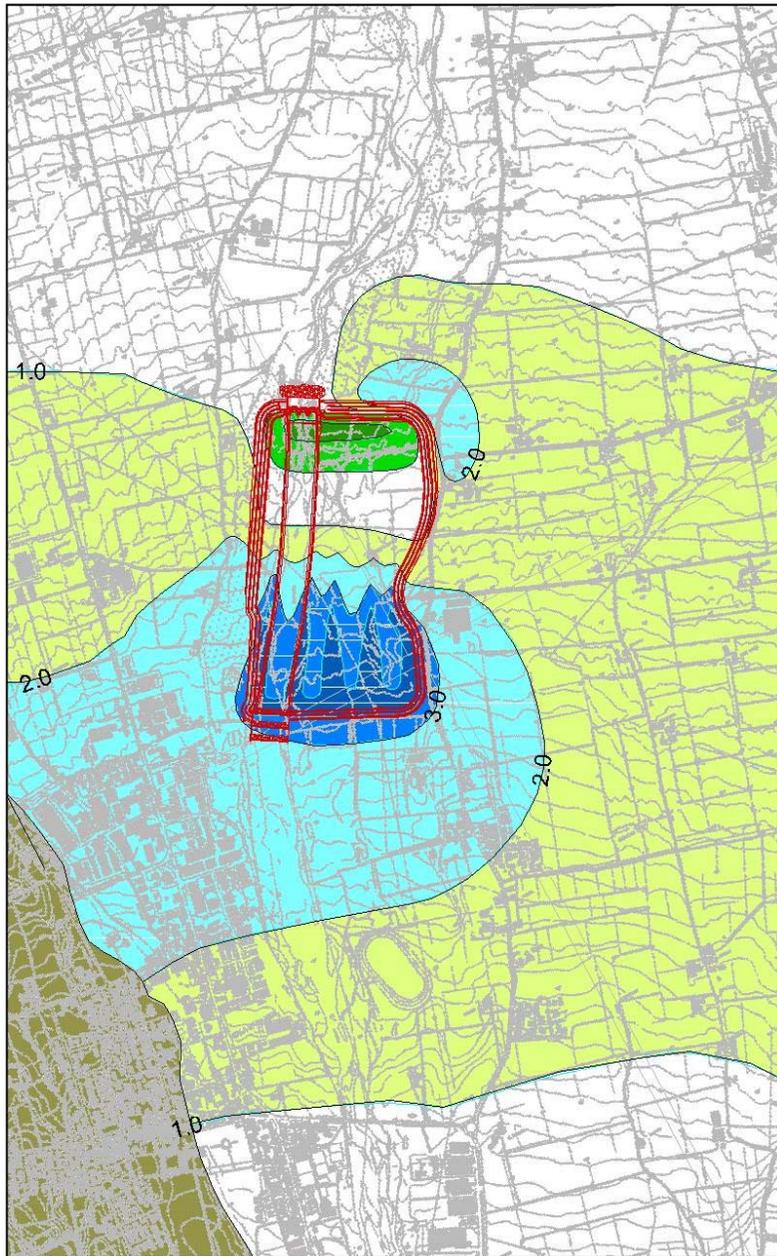
La fase di calibrazione del modello è stata eseguita modificando le condizioni di alimentazione, in modo da ricostruire una piezometria riferita a condizioni di ricarica media della falda.

L'analisi effettuata ha previsto la stima degli impatti indotti sulla falda dallo scavo della cassa di espansione e dalle opere connesse (drenaggi e diaframature perimetrali) sia nelle condizioni di minima alimentazione della falda (luglio 2016), sia nelle condizioni di alimentazione riferite alla media delle piogge registrate nell'areale di studio tra il 1960 e il 2000 alla stazione di Sala Baganza.

Sono inoltre state effettuate simulazioni assumendo la configurazione dell'opera come prevista nel progetto preliminare 2015 (definita come "Soluzione A") e quella alternativa proposta nell'ambito del progetto definitivo 2016 (definita come "Soluzione A ottimizzata").

#### Nella fase di applicazione sono stati effettuati i seguenti 5 scenari:

- 1) simulazione degli effetti indotti sulla falda dalla cassa di espansione nella conformazione prevista dal progetto preliminare ("Soluzione A");
- 2) simulazione degli effetti indotti sulla falda con la cassa nella conformazione proposta dal progetto definitivo ("Soluzione A ottimizzata");
- 3) simulazione degli effetti indotti sulla falda da interventi di scavo nell'alveo del Baganza per la realizzazione del salto di monte;
- 4) simulazione degli effetti indotti sulla falda dalla cassa di espansione in condizioni di alto piezometrico della falda, sia per la "soluzione A" che per la "Soluzione A ottimizzata";
- 5) simulazione in regime transitorio degli effetti sulla falda conseguenti all'invaso delle acque in condizioni di piena millenaria.



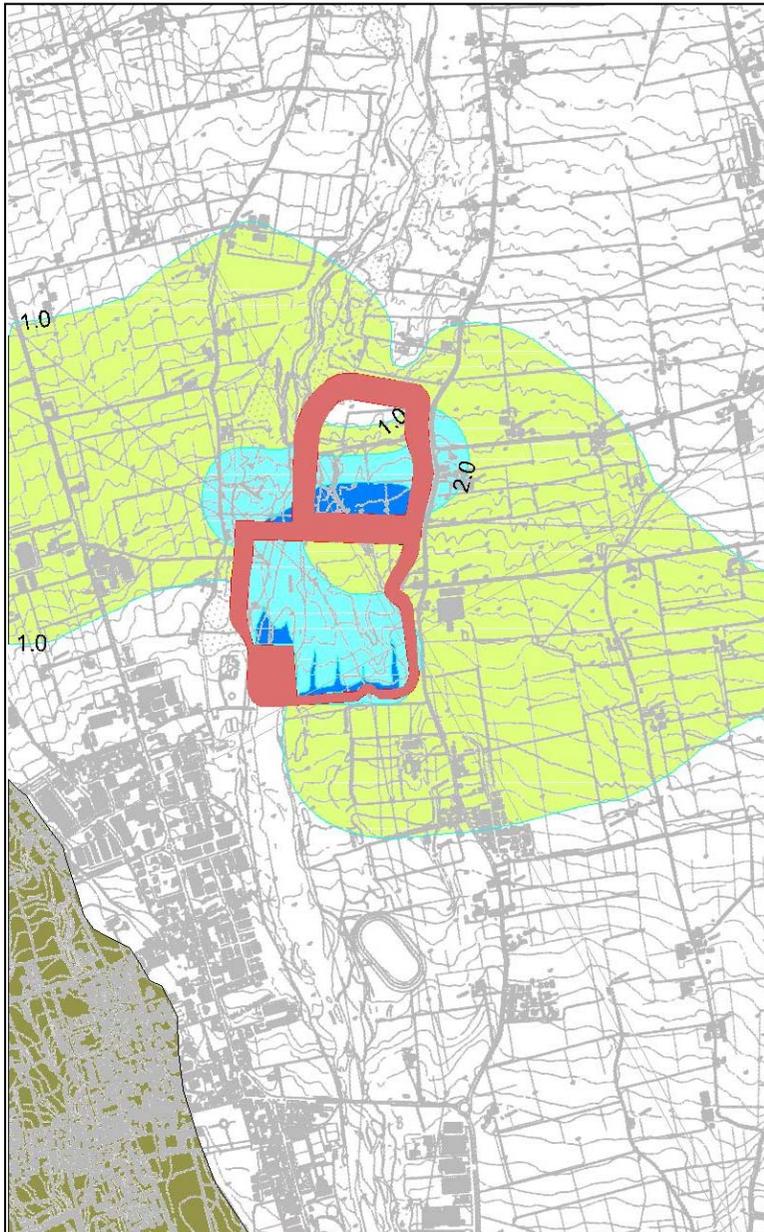
### Scenario 1

*Deformazione piezometrica indotta dallo scavo della cassa di espansione, dai sistemi di drenaggio e dai diaframmi.*

### Soluzione A

Isovariazioni di quota freatica della falda

Lo scenario evidenzia abbassamenti della falda indotti dal drenaggio di circa 3 m a ridosso dell'argine meridionale e presso il depuratore di Sala Baganza, di 2-2.5 m nella parte settentrionale dell'abitato di Sala Baganza, circa 2 m presso la località Casale, e tra 1.5 e 2.5 m nel settore NE a ridosso della cassa. In ragione di questi abbassamenti per la soluzione A si avrebbero impatti soprattutto sui fontanili posti a meridione della cassa (con loro estinzione perenne o stagionale) e potenziali impatti sugli edifici presenti nelle aree di massimo abbassamento, connessi a cedimenti del terreno di fondazione per effetto dell'abbassamento del livello di falda (per i quali sono stati calcolati abbassamenti del livello di falda ammissibili di 3.5 m e 2.5 m considerando condizioni conservative).



## Scenario 2b

*Deformazione piezometrica indotta dallo scavo della cassa di espansione, dai sistemi di drenaggio e dai diaframmi*

## Soluzione A ottimizzata

Isovariazioni di quota freatica della falda

Lo scenario evidenzia abbassamenti della falda significativamente inferiori rispetto allo scenario 1, pari a circa 1.5-2 m a ridosso dell'argine meridionale, 0.5 m presso l'abitato di Sala Baganza, tra 1 e 1.5 m nel settore NE a ridosso della cassa, con un massimo di 2.5 m in vicinanza dell'argine Est del comparto 2.

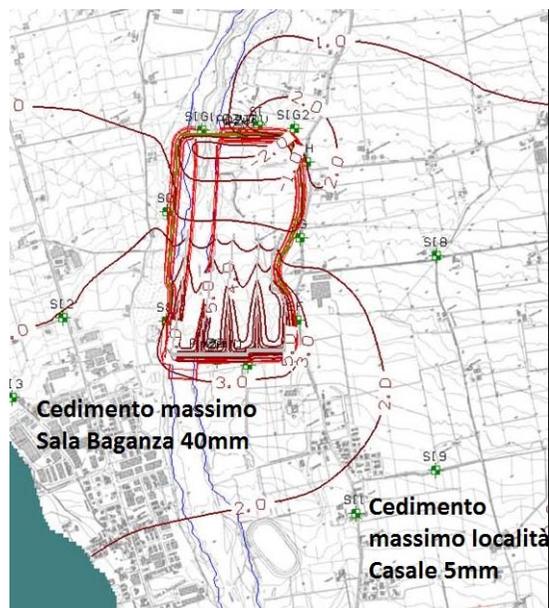
Tra quelle verificate, quella in oggetto è la soluzione che consente di ottenere i minori effetti in quanto non sono previsti impatti su pozzi, fontanili ed edifici posti nell'intorno della cassa di espansione.

Configurazione di progetto	scenario	simulazione	Portata drenata (l/s)	Impatti su pozzi	Impatti su fontanili	Impatti su edifici
<b>Soluzione A</b>	1		48	modesti/irrilevanti	possibili	potenzialmente possibili
<b>Soluzione A ottimizzata</b>	2	2a	43	modesti/irrilevanti	irrilevanti	limitati
		2b	40	irrilevanti	irrilevanti	irrilevanti
<b>Soluzione A ottimizzata</b>	3	3a	10	modesti/irrilevanti	irrilevanti	irrilevanti
		3a	6	modesti/irrilevanti	irrilevanti	irrilevanti
<b>Soluzione A</b>	4	4a	55	modesti/irrilevanti	possibili	potenzialmente possibili
<b>Soluzione A ottimizzata</b>	4	4b	48	modesti/irrilevanti	irrilevanti	limitati
<b>Soluzione A ottimizzata</b>	5			nulli	nulli	nulli

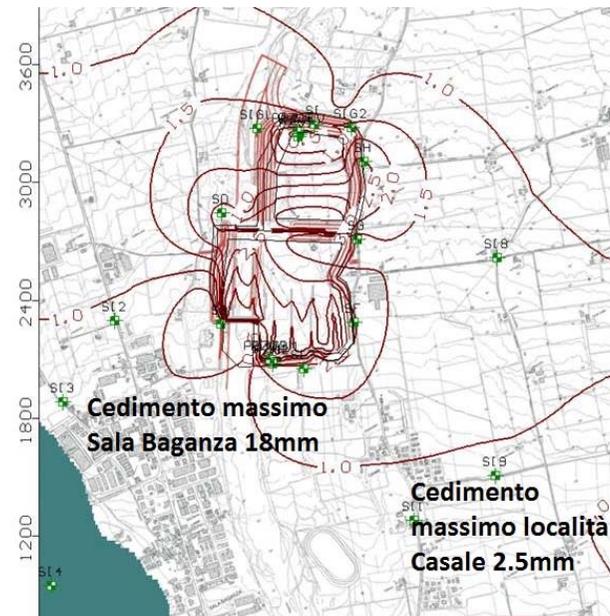
Le verifiche di sicurezza agli SLE hanno anche riguardato anche i cedimenti indotti dagli effetti dell'abbassamento permanente dei livelli di falda dovuti agli scavi e alla nuova morfologia della cassa, in corrispondenza degli abitati di Sala Baganza e Casale.

Per la stima degli abbassamenti indotti sono state effettuate numerose simulazioni con il modello di flusso, sia nella configurazione dell'opera come prevista nel progetto preliminare 2015 (denominata "Soluzione A"), che in quella del progetto definitivo 2016 (denominata "Soluzione A ottimizzata").

Scenario 1 – Soluzione A



Scenario 2 – Soluzione A ottimizzata



Nell'ipotesi "Soluzione A ottimizzata" gli abbassamenti di falda in corrispondenza delle aree interessate dagli edifici sono minori e conseguentemente anche cedimenti attesi dei terreni di fondazione risultano inferiori. Considerando l'abbassamento permanente indotto di falda di 1m per la Soluzione A ottimizzata sono stimati cedimenti contenuti da 4mm a 18mm.

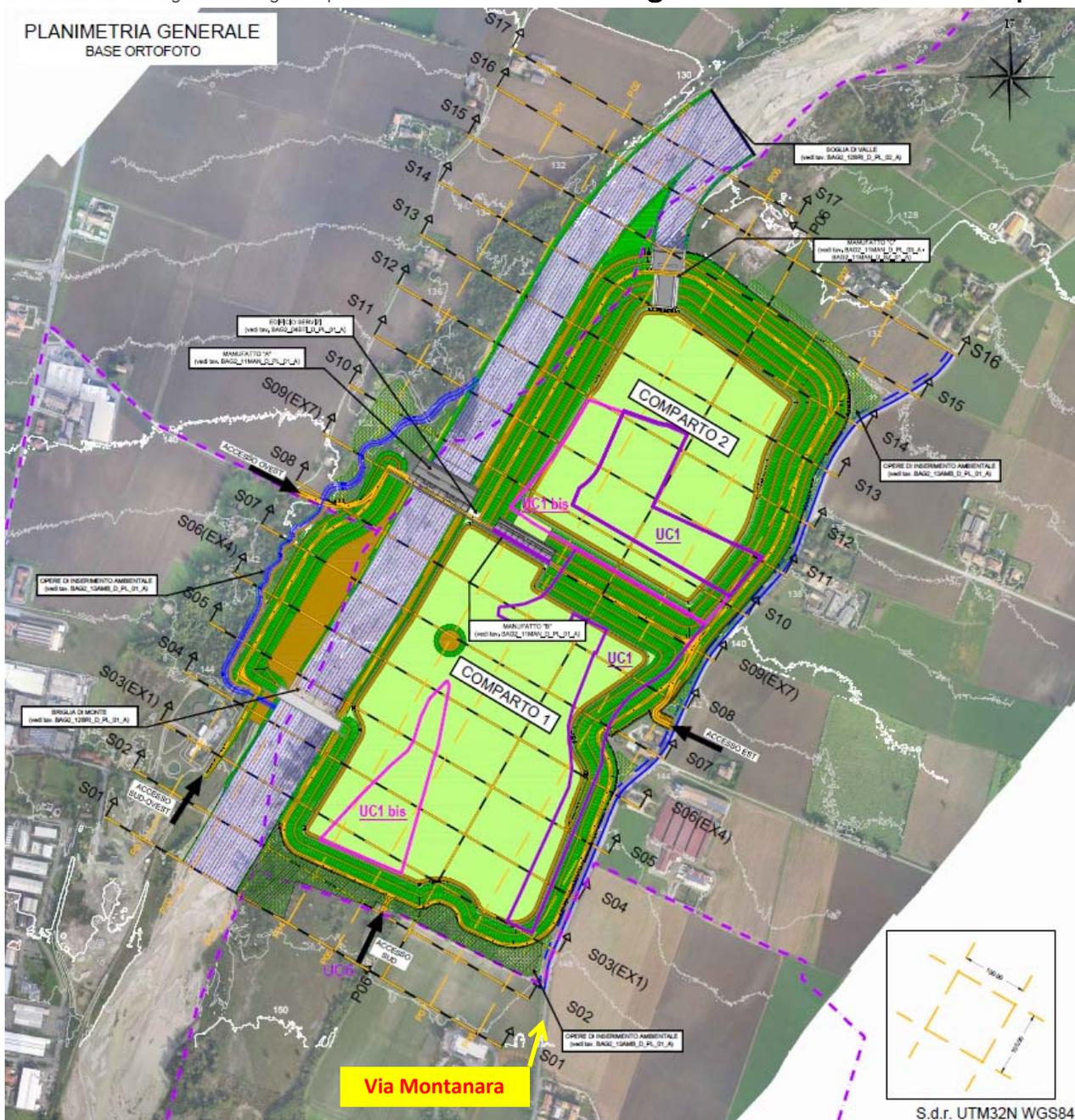
L'opera comporta **lo scavo** di circa **2.5 milioni di mc** di materiale al netto degli scavi per scotico ed ammorsamento delle arginature sul substrato più impermeabile (circa 400.000 mc), dei prescavi a sezione obbligata per i manufatti (circa 210.000 mc), nonché degli scavi per le sistemazioni ambientali (prato stabile, by-pass pesci, pista ciclabile, circa 140.000 mc), per un volume totale di scavo di ca. 2.8 milioni di mc.

In termini **di riporti**, si prevedono circa **900.000 mc** per la formazione degli argini, oltre ai volumi di scotico ed ammorsamento summenzionati (ca. 400.000 mc), nonché a circa 40.000 mc per la realizzazione delle piste, 23.000 mc per il livellamento dell'area a nord della cassa ed i riporti necessari alla formazione del prato stabile (ca. 110.000 mc).

Vi è un infine un esubero di **1.4 milioni di mc** di materiale merceologicamente buono.

<b>SCAVI</b>	
- Scavi di sbancamento per realizzazione fondo cassa	2'123'000
- Scavi di sbancamento per bonifica sotto piano di imposta argini	404'076
- Prescavi a sezione obbligata manufatti A, B e C	206'741
- Scavi di sbancamento per formazione prato stabile	122'700
- Prescavi a sezione obbligata per by-pass e pista ciclabile	20'734
Totale SCAVI	2'877'251
<b>RILEVATI</b>	
- Formazione di rilevato con materiale già drenato in banco	1'026'096
- Formazione di piste e piazzali definitivi	40'170
- Formazione di rilevato con materiale da asciugare	256'524
- Sistemazione morfologica area a nord	23'500
- Formazione prato stabile (al netto delle piste di servizio al piede)	111'961
Totale RILEVATI	1'458'250
<b>ESUBERO</b>	<b>1'419'000</b>

PLANIMETRIA GENERALE  
BASE ORTOFOTO



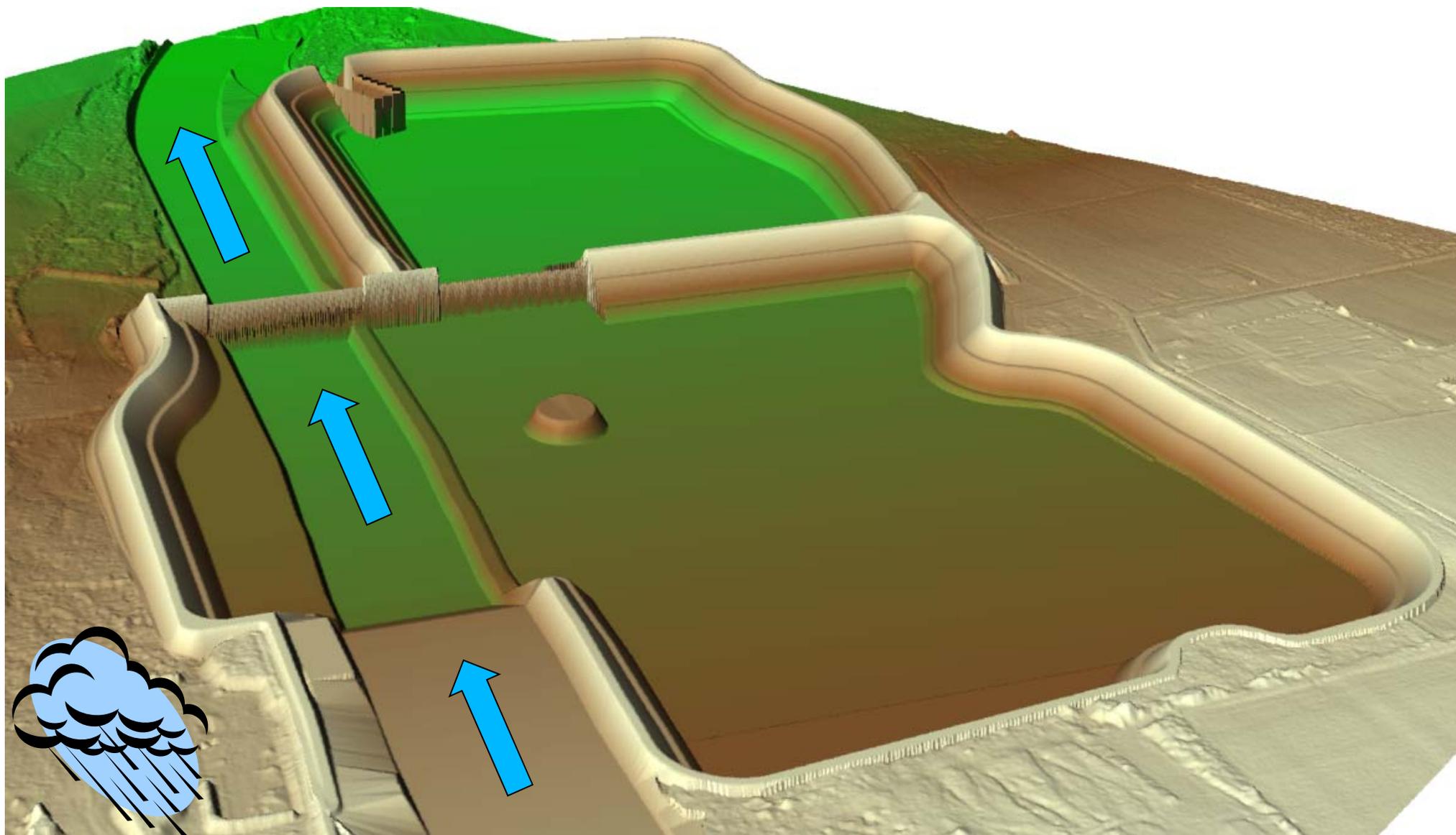
**Comparto 1:** dotato di **manufatto A** con paratoie mobili, in grado di mantenere la portata uscente pressoché costante, indipendentemente dal livello idrico nell'invaso.

**Alveo sistemato:** la nuova configurazione permette di ridurre la pendenza dell'alveo all'interno della cassa allo 0.7% (nel PP 2015 era **0.2%**) a fronte di una pendenza attuale di 1.2% e di prevedere un abbassamento dell'alveo massimo di 5 metri (contro i **12** del PP 2015).

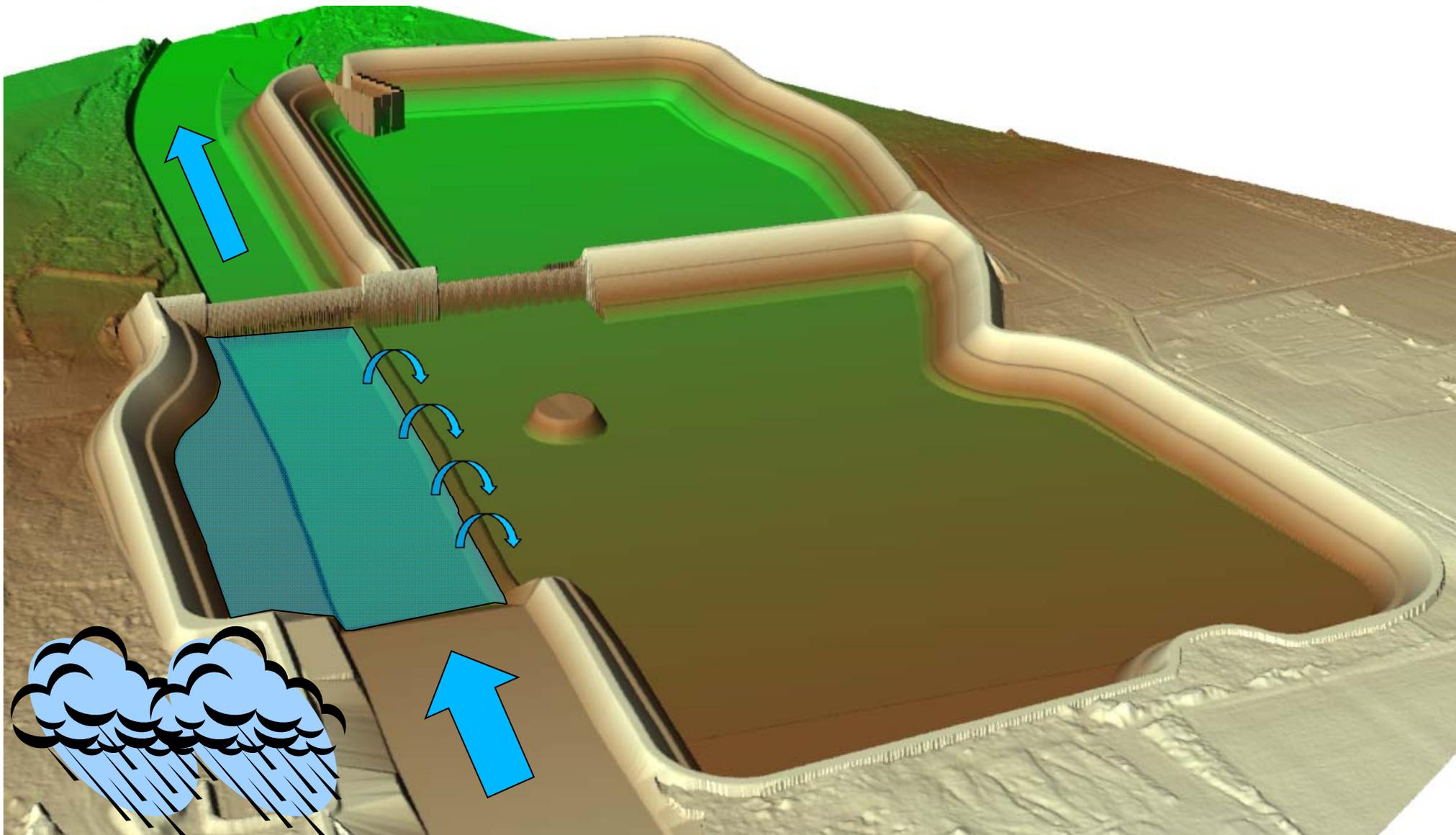
A monte del tratto sistemato: **una sola briglia** (nel PP 2015 erano **3**) di altezza 5 ubicata circa 200 m più a valle per salvaguardare infrastrutture pubbliche presenti nelle immediate vicinanze, in particolare il depuratore di Sala Baganza.

**Comparto 2:** si riempie per eventi meno frequenti attraverso il **manufatto B**, e scarica in alveo a valle con il **manufatto C**

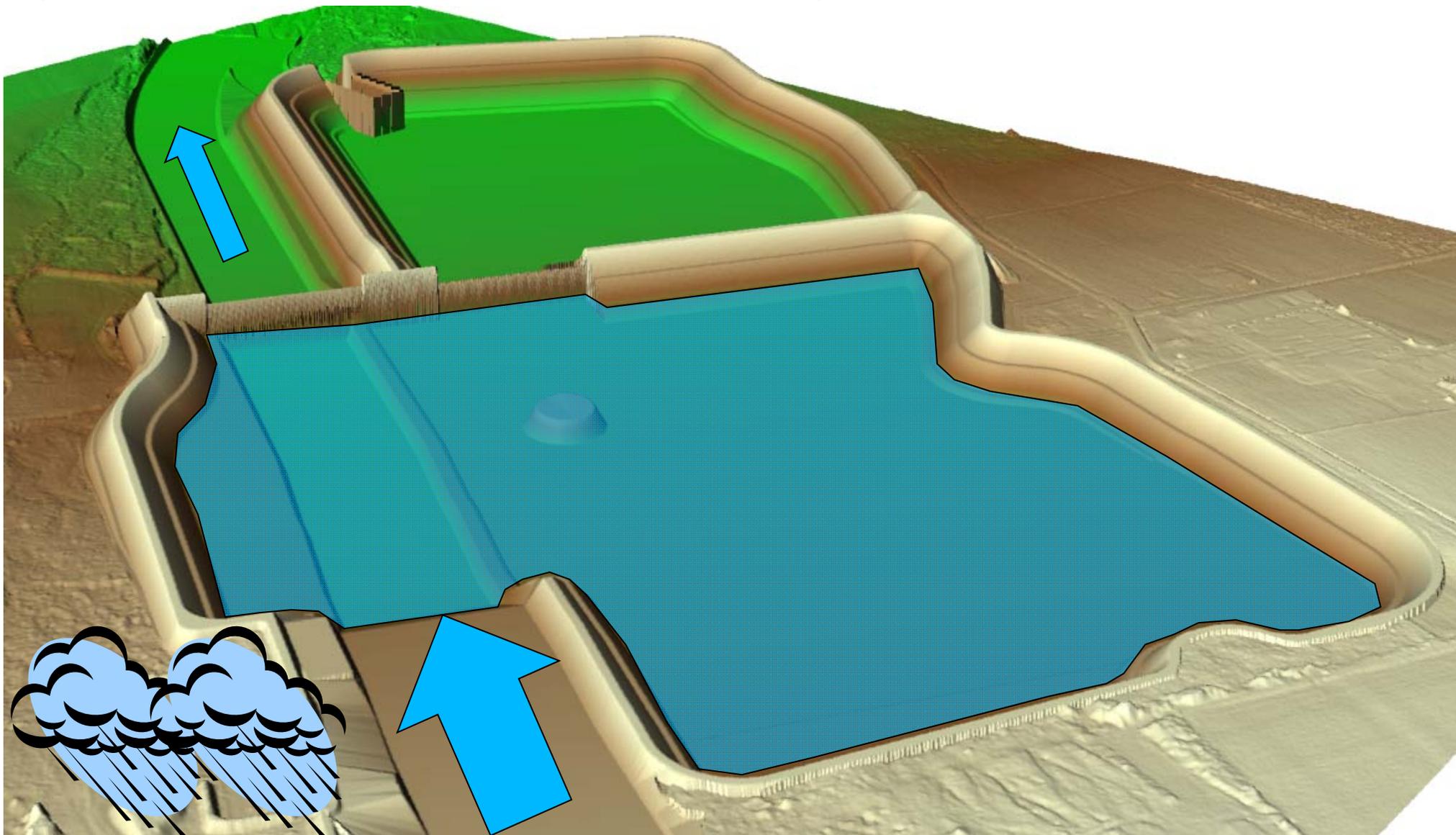
**Nell'alveo defluisce una portata compatibile con le condizioni di valle: nessun invaso**



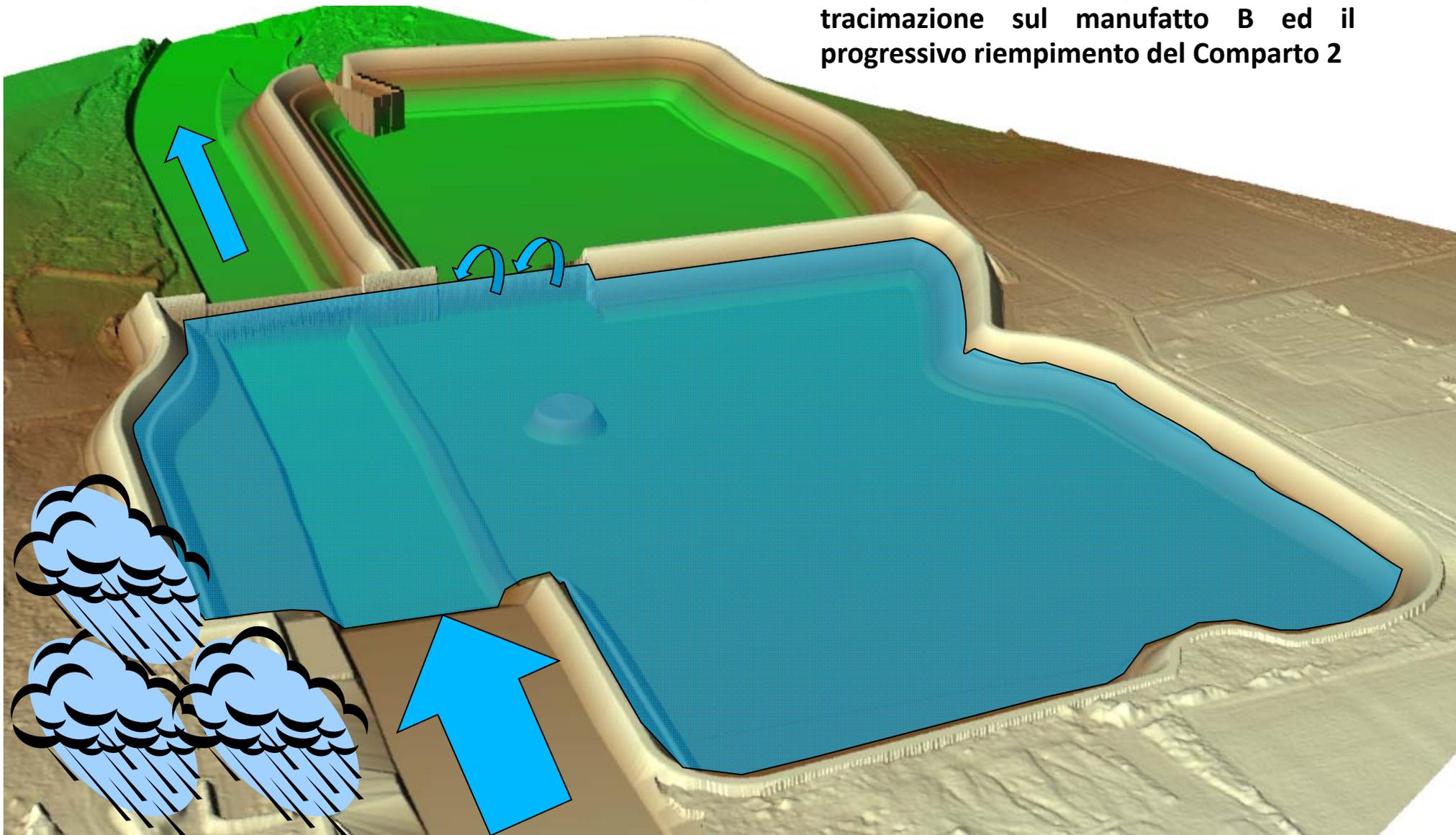
**Nell'alveo defluisce una portata superiore a quella compatibile con le condizioni di valle: inizia il riempimento del Comparto 1**



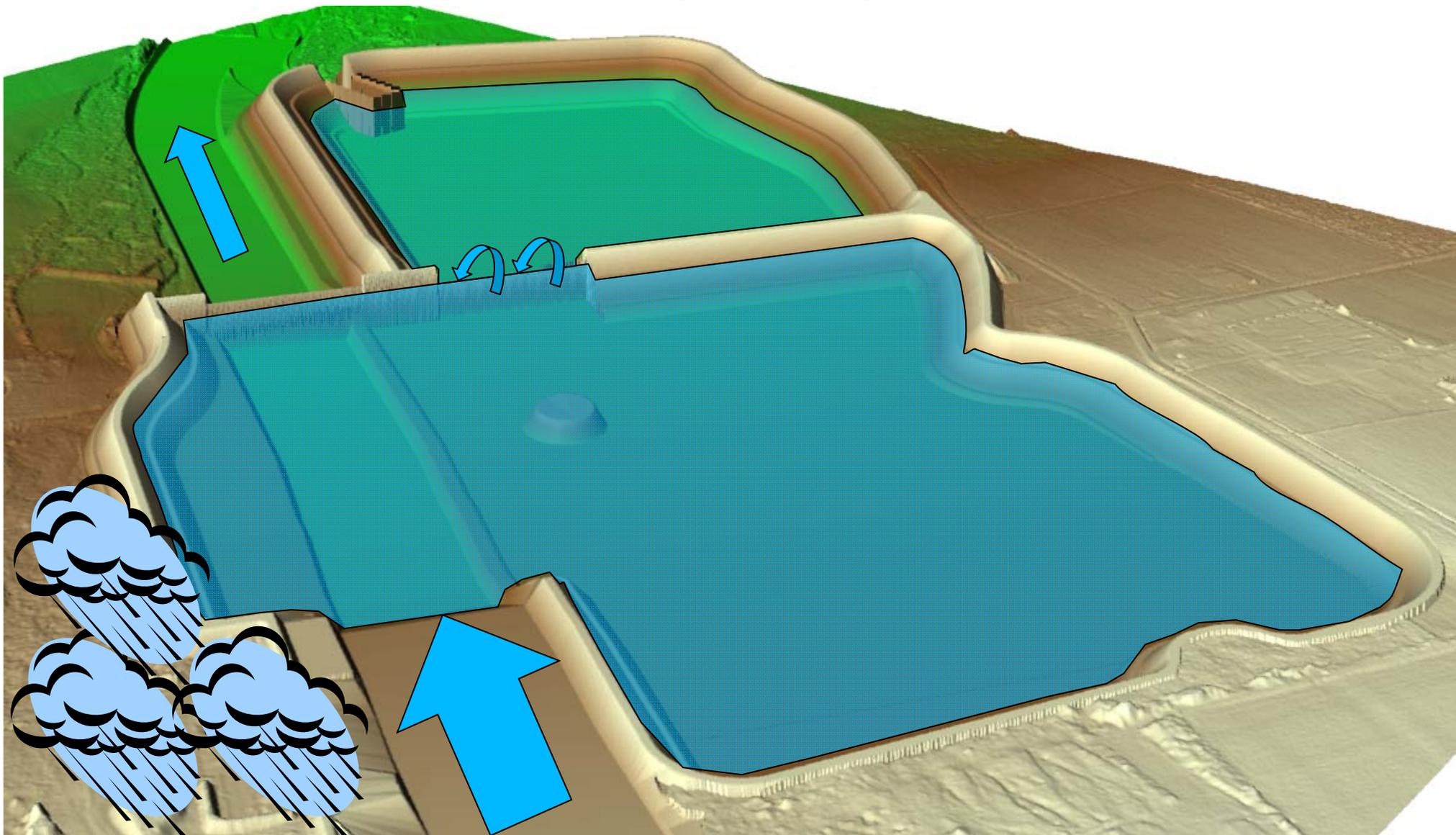
**Nell'alveo defluisce una portata superiore a quella compatibile: le luci di fondo del manufatto A limitano la portata in uscita e determinano l'aumento del livello nel Comparto 1**



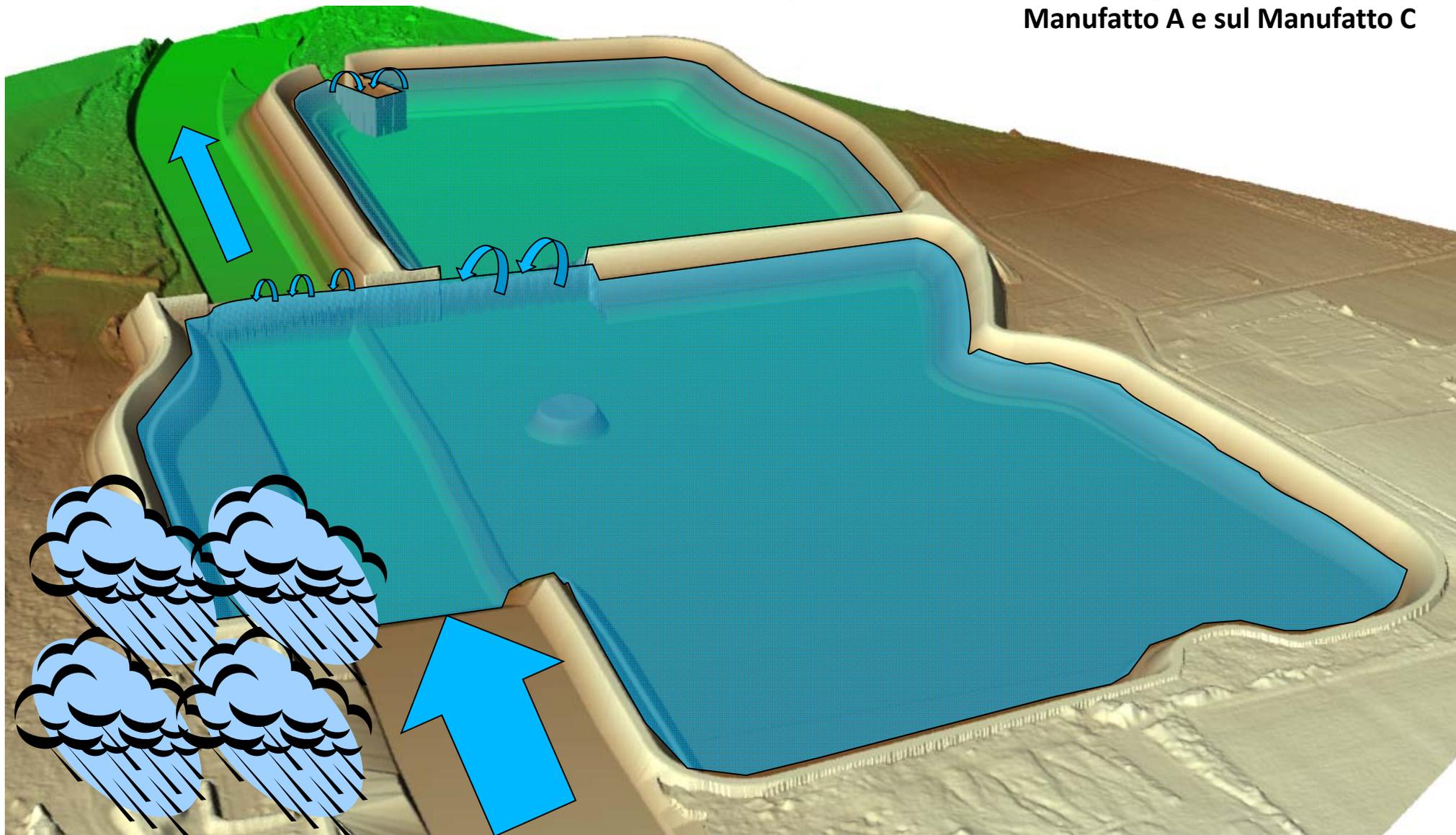
**Nell'alveo defluisce una portata superiore a quella compatibile con le condizioni di valle: le luci di fondo del manufatto A limitano la portata in uscita e viene raggiunto il massimo invaso nel Comparto 1; ha inizio la tracimazione sul manufatto B ed il progressivo riempimento del Comparto 2**



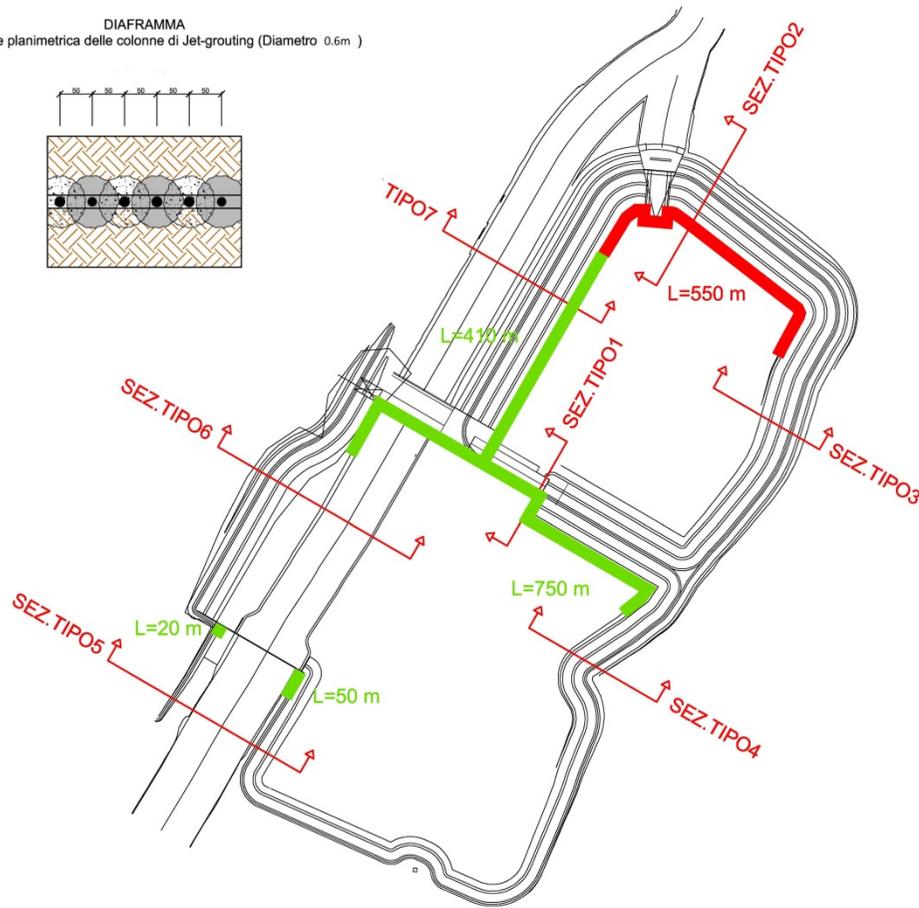
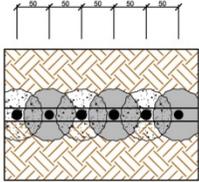
**Nell'alveo defluisce una portata superiore a quella compatibile con le condizioni di valle: le luci di fondo del manufatto A limitano la portata in uscita ed il Comparto 2 si riempie**



**Nell'alveo defluisce una portata superiore a quella compatibile con le condizioni di valle: le luci di fondo del manufatto A limitano: raggiunto il massimo livello nel Comparto 2, entrano in funzione gli sfioratori posti sul Manufatto A e sul Manufatto C**



DIAFRAMMA  
Disposizione planimetrica delle colonne di Jet-grouting (Diametro 0,6m )



-  Diaframmi in colonne di jet-grouting L=14m
-  Diaframmi in colonne di jet-grouting L=11m



## Arginature: 7 sezioni tipo

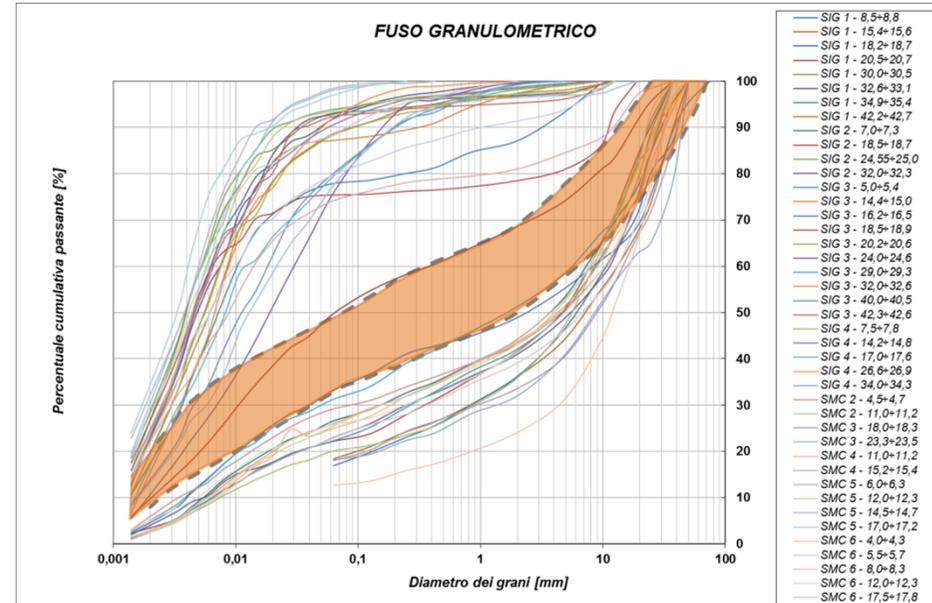
### PROFILI ARGINATURE:

-  PROFILO 1 (Sez.tipo 1): L=287 m
-  PROFILO 2 (Sez.tipo 2): L=430 m
-  PROFILO 3 (Sez.tipo 3): L=455 m
-  PROFILO 4 (Sez.tipo 4): L=591 m
-  PROFILO 5a (Sez.tipo 5): L=178 m
-  PROFILO 5b (Sez.tipo 5): L=171 m
-  PROFILO 6 (Sez.tipo 6): L=540 m
-  PROFILO 7 (Sez.tipo 7): L=554 m

- Altezza variabile (max 13 m Comparto 1, max 16 m Comparto 2)
- Franco di 1.8 m sul livello della piena T1000 anni in entrambi i comparti
- Realizzazione con materiale proveniente dagli scavi (A1-A2) e (A6-A7)
- Bonifica del piano di imposta laddove il materiale non è idoneo
- Realizzazione di diaframmi con colonne di terreno consolidate (jet-grouting) di lunghezza 11-14 metri

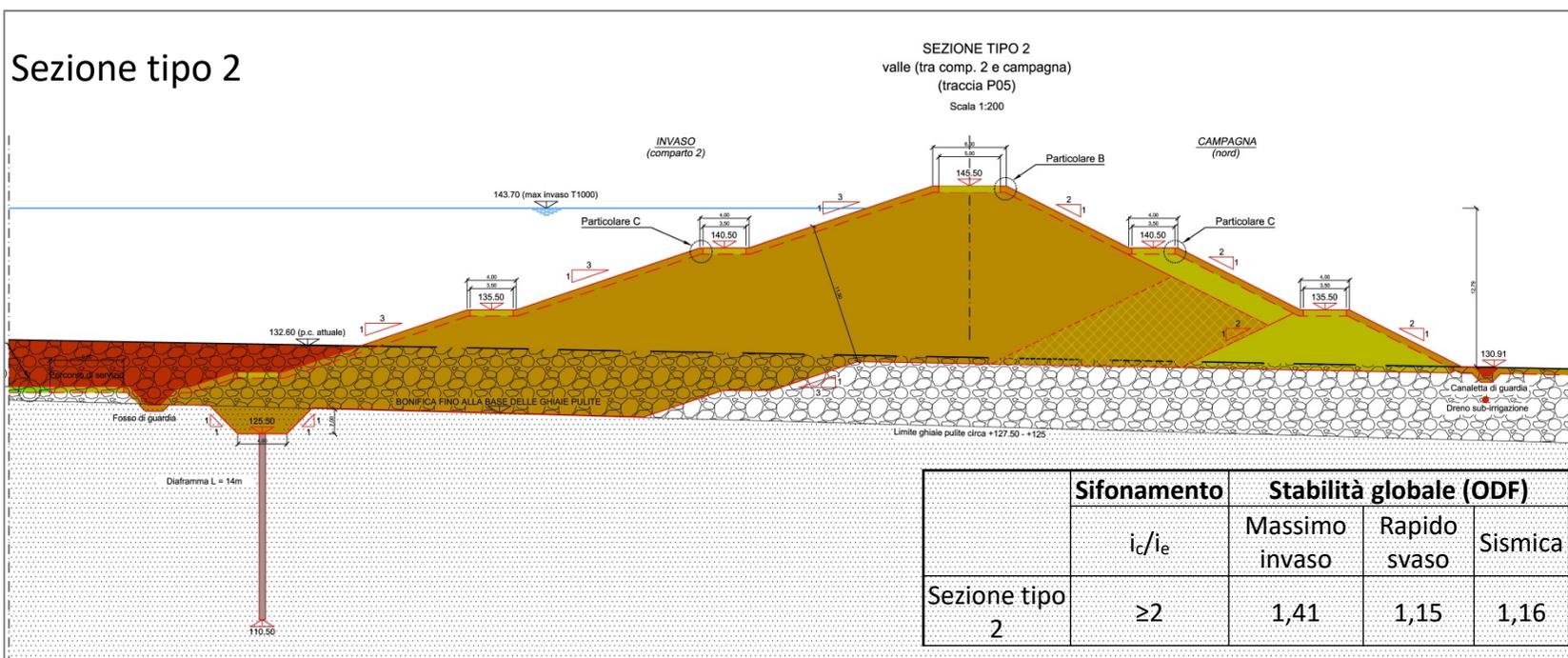
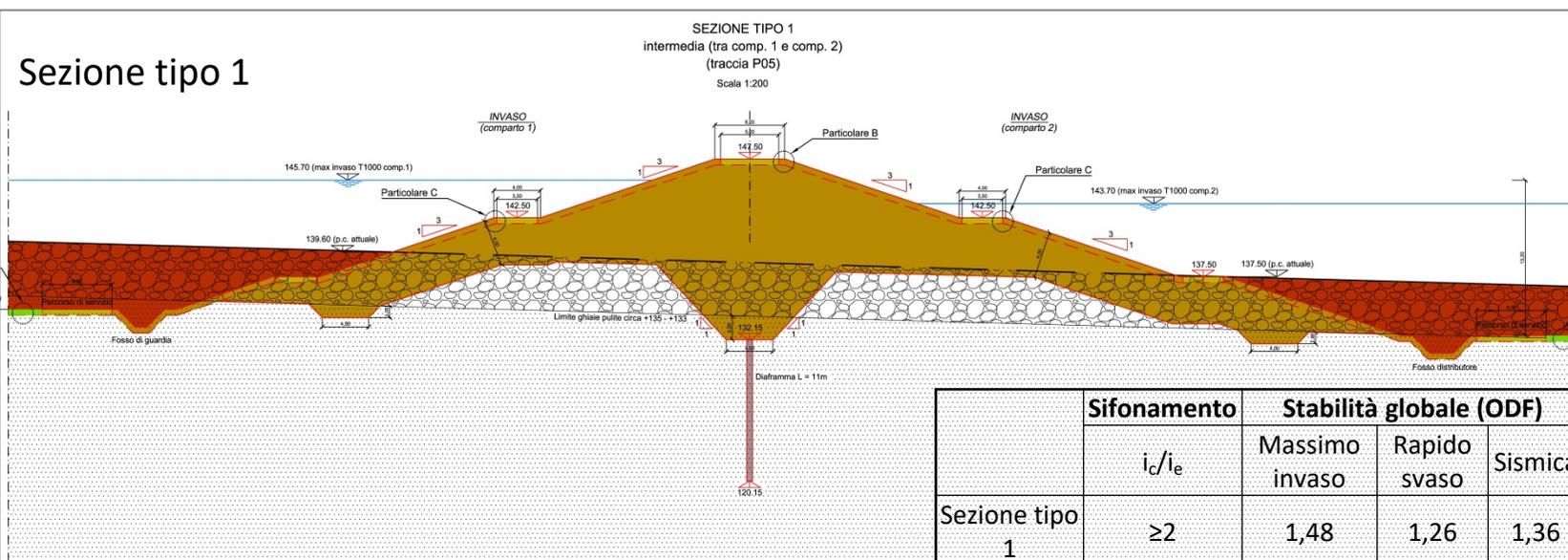
I rilevati verranno realizzati con materiali provenienti dagli scavi ottenuti mescolando l'80% del materiale UG2A (A6 e A7-6) e il 20% di materiale UG2B (A2-6 e A2-7), con le seguenti caratteristiche:

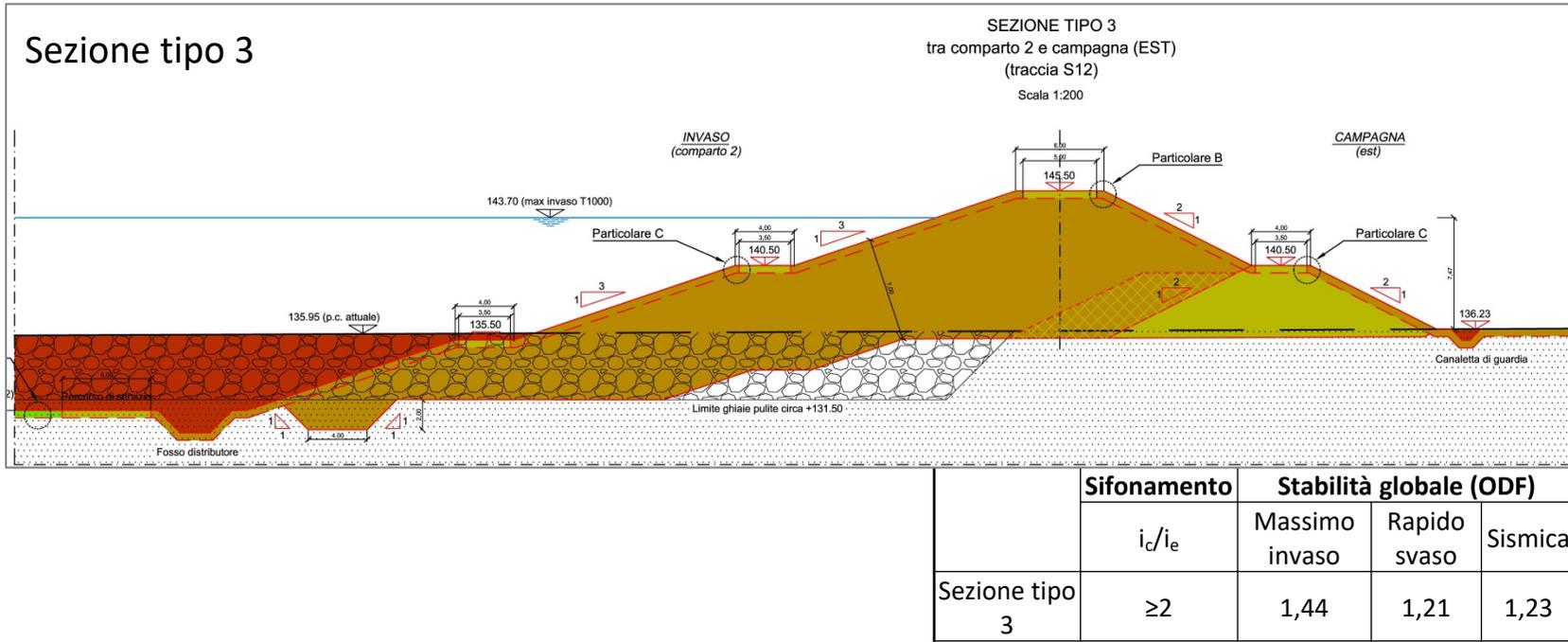
- percentuale di passante al vaglio n.200 maggiore del 35%;
- indice di plasticità inferiore a 25;
- grado di costipamento: 95% del peso di volume secco  $\gamma_{d,max}$  ottenuto nella prova Proctor Standard a contenuto d'acqua  $w=w_{opt} \pm 2\%$ ;
- stesa e compattazione in strati di spessore non superiore a 30cm: modulo di deformazione ME con piastra da 30cm nell'intervallo  $1.5 \div 2.5 \text{ kg/m}^2$  maggiore di  $250 \text{ kg/m}^2$ .



I terreni ghiaiosi più permeabili appartenenti all'unità geotecnica UG1 saranno utilizzati per la realizzazione della sotto banca a campagna, le caratteristiche sono le seguenti:

- Gruppo A1 – A2 (UNI 11531-1);
- grado di costipamento: 95% del peso di volume secco  $\gamma_{d,max}$  ottenuto nella prova di compattazione Proctor Standard a contenuto d'acqua  $w=w_{opt} \pm 2\%$ ;
- stesa e compattazione in strati di spessore non superiore a 30 cm: modulo di deformazione ME con piastra da 30cm nell'intervallo  $1.5 \div 2.5 \text{ kg/m}^2$  maggiore di  $300 \text{ kg/m}^2$ .





#### Manufatti:

La cassa è stata progettata con tre manufatti in calcestruzzo che ne consentono la regolazione idraulica:

#### Manufatto A:

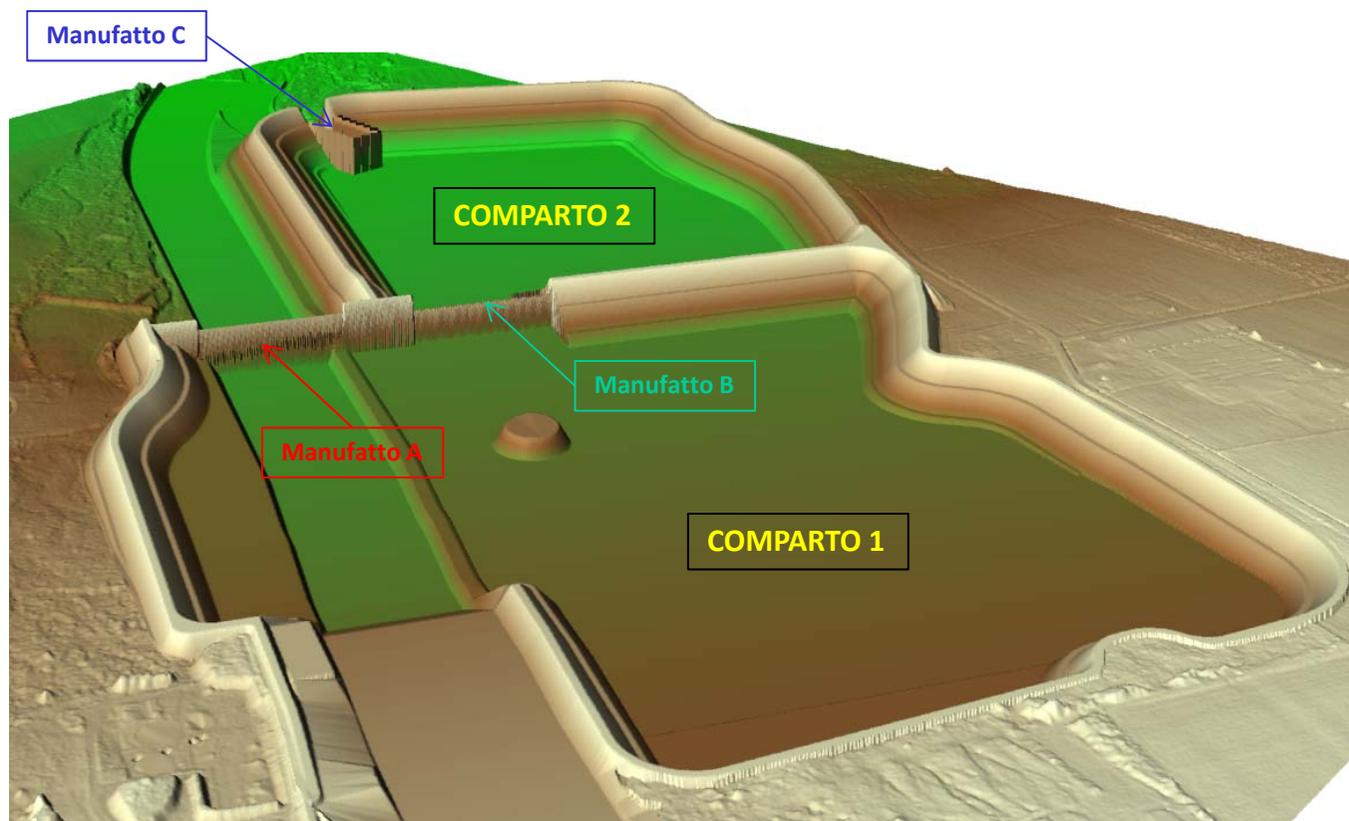
consente la regolazione del comparto 1 della cassa.

#### Manufatto B:

delimita e collega il comparto 1 col comparto 2 della cassa.

#### Manufatto C:

consente lo svuotamento del comparto 2 della cassa.

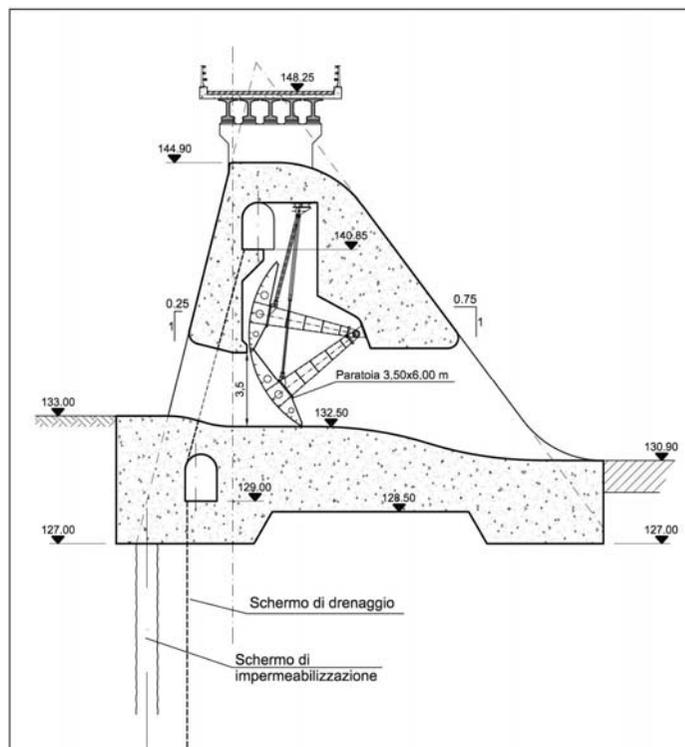
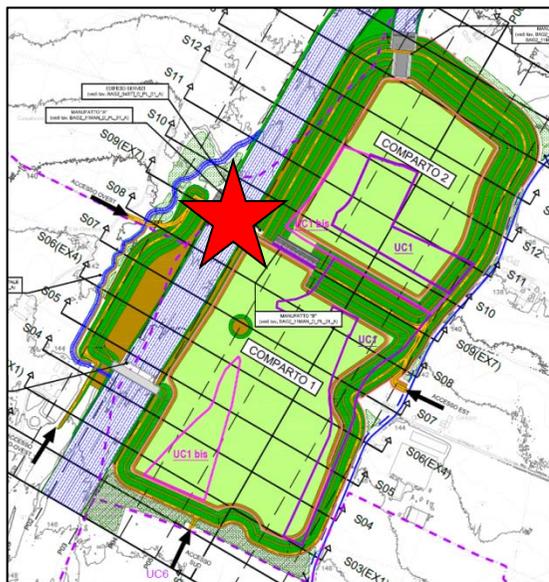


Tutte le strutture, manufatti e ponti, sono state progettate considerando una vita nominale di **100 anni** ed una **classe d'uso IV**.

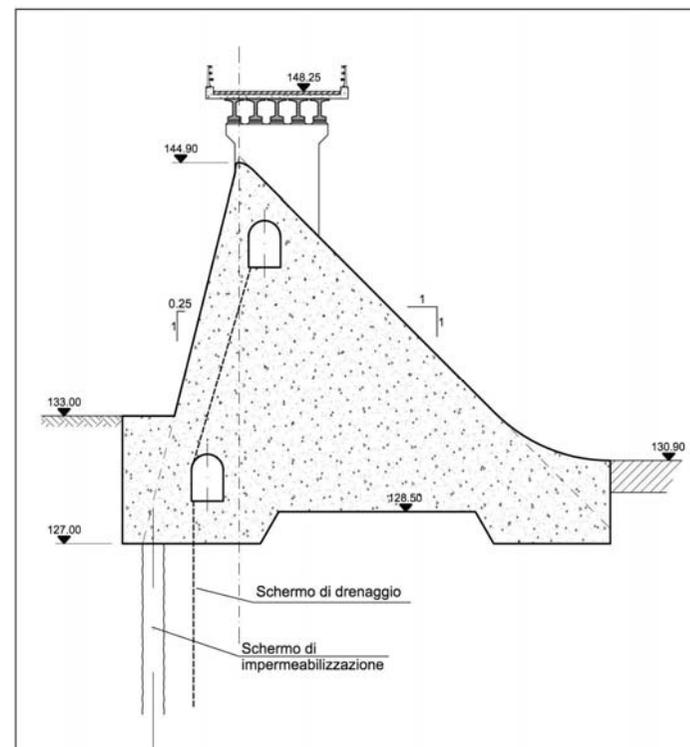
Le verifiche strutturali sono state eseguite in accordo con il **D.M. 14.01.2008** (Norme Tecniche per le Costruzioni) e con il **D.M. 26.06.2014** (Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta - dighe e traverse) e risultano tutte soddisfatte.

**Manufatto A:** alto 17.35 m, a gravità ordinaria, in conci suddivisi da giunti permanenti, è costituito da una struttura trascinabile. E' dotato di quattro luci di fondo di 3.5 x 6 m, presidiate da paratoie a settore; il ciglio sfiorante ha una luce netta di 116 m ed è posto a quota 144.90 m s.m.

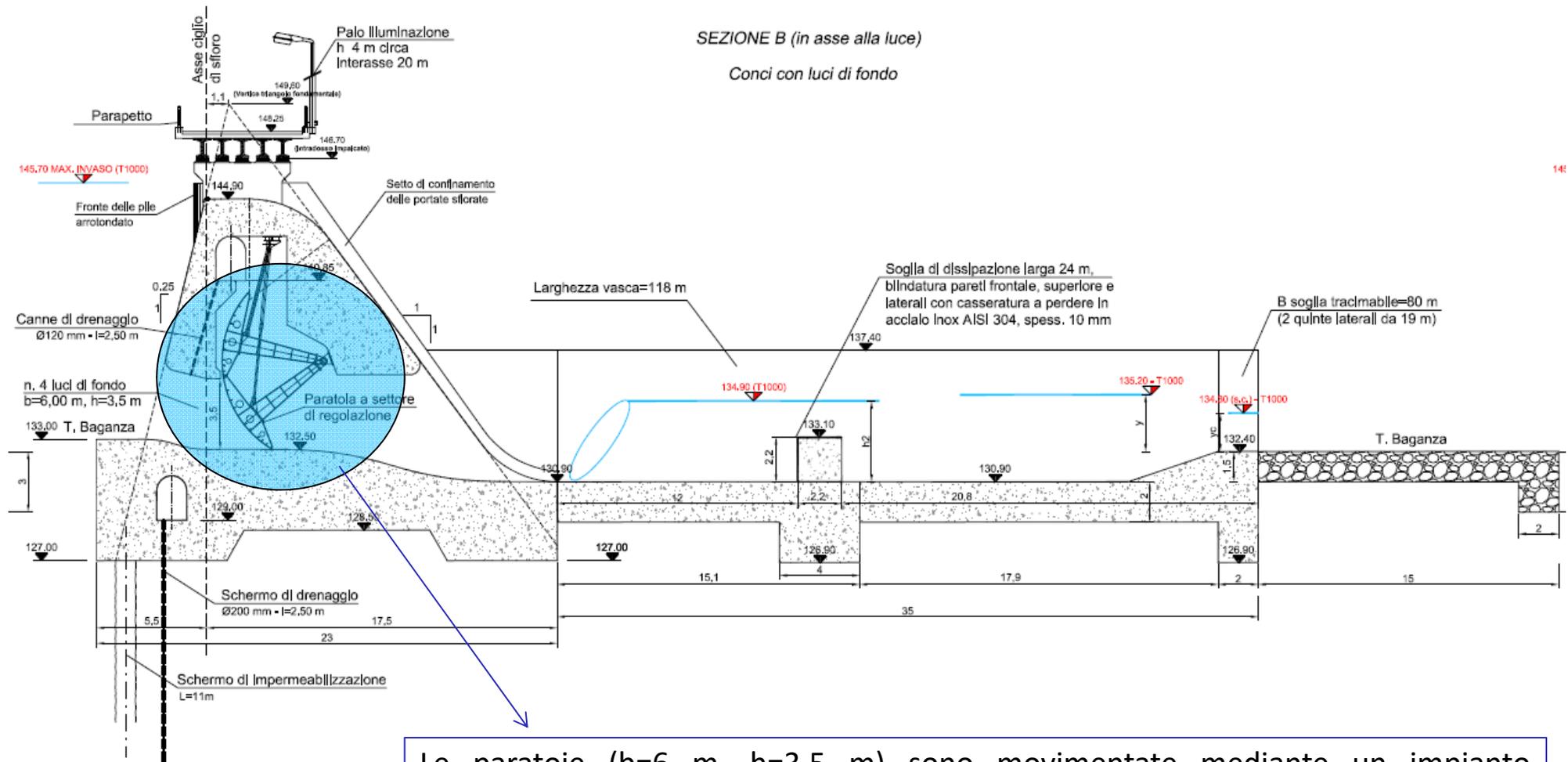
Il manufatto A è dotato di ponte carrabile a 5 luci da 22-24 m, di larghezza 6.7 m (netta 6.0 m), dimensionato per carichi di 2° Categoria.



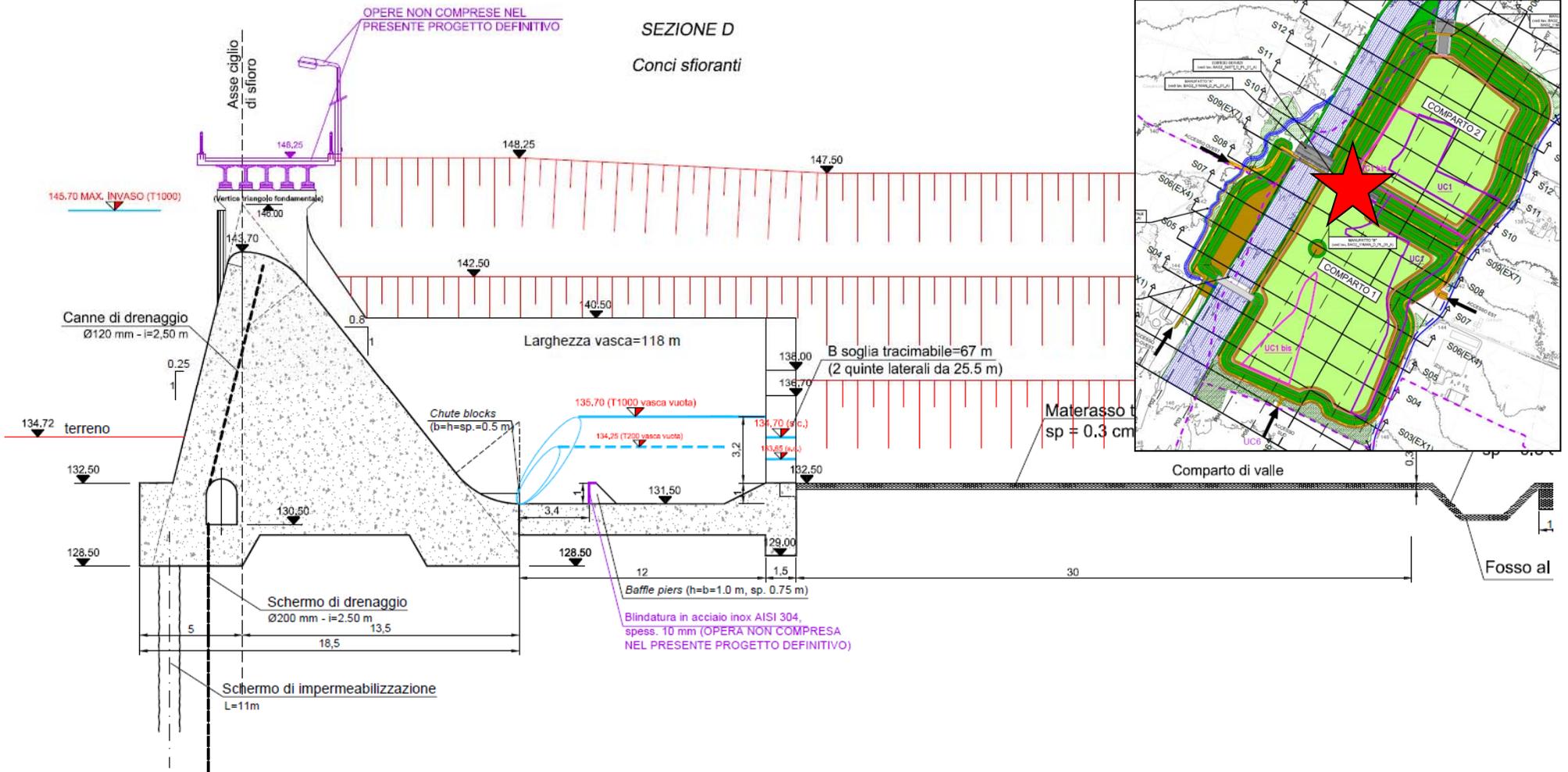
*Manufatto A - Sezione dei conci con luce sotto battente*



*Manufatto A - Sezione dei conci sfioranti*



Le paratoie (b=6 m, h=3.5 m) sono movimentate mediante un impianto oleodinamico (centrale + cilindri) e relativi comandi di manovra e controllo. La centrale oleodinamica è ubicata nell'edificio di servizio posto sul coronamento, così come il quadro elettrico e quello generale di comando delle paratoie, per le quali è previsto comunque un quadro di controllo locale.

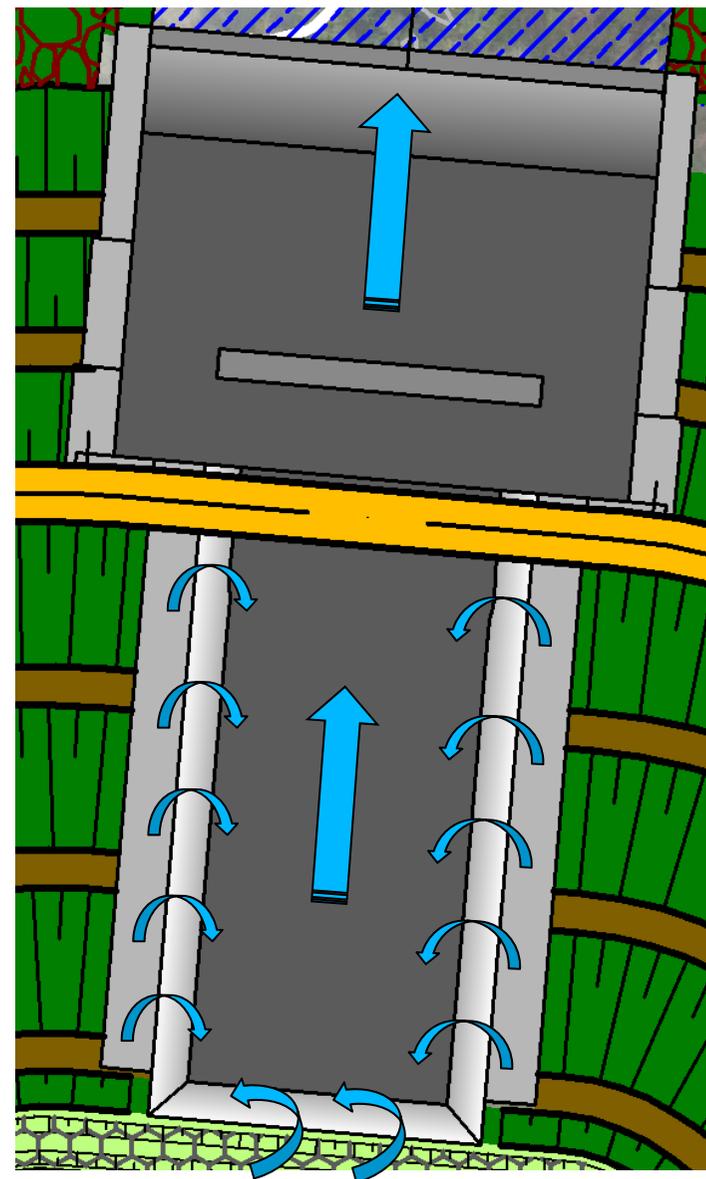
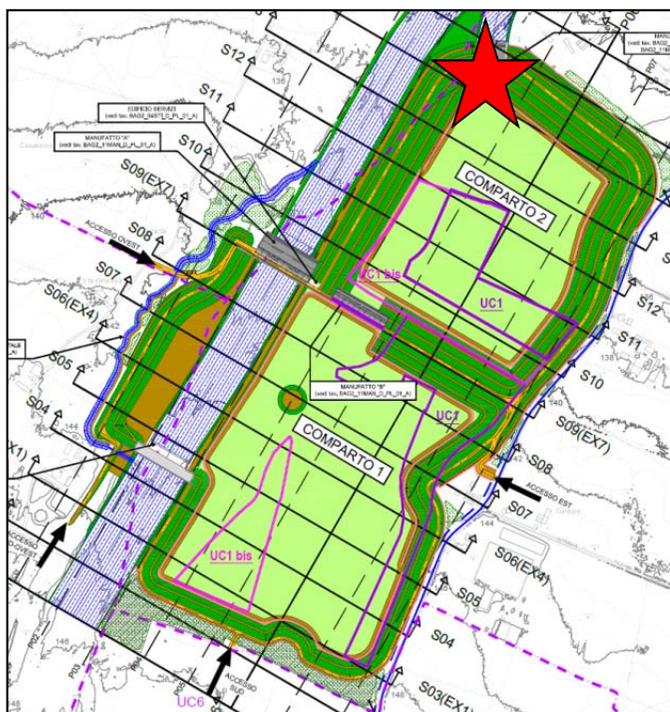


**Manufatto B:** alto 17.35 m, a gravità ordinaria, in conci suddivisi da giunti permanenti, è costituito da una struttura tracimabile. La soglia sfiorante ha luce netta di 114 m ed è posta a quota 143.70 m s.m. E' previsto (ma non compreso nel progetto) un ponte carrabile a 5 luci da 22-23 m, di larghezza 6.7 m (netta 6.0 m), dimensionato per carichi di 2° Categoria.

**Manufatto C:** è uno sfioratore con conformazione planimetrica a U, largo 30 m e di sviluppo complessivo di circa 120 m

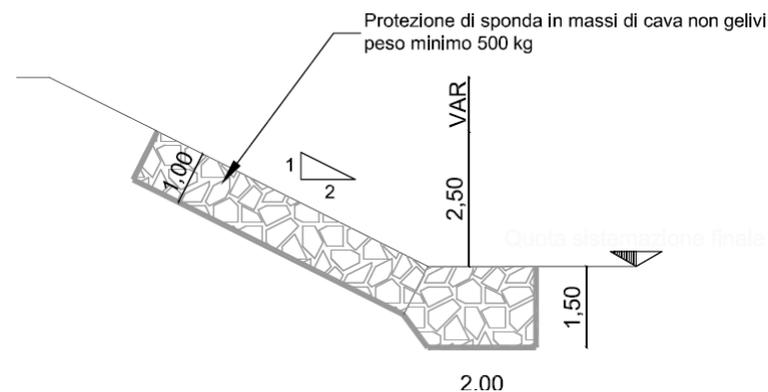
Nel manufatto C sono ricavati i due tombini di scarico a sezione quadrata (sezione netta 3 x 3 m), presidiati da paratoie piane, gestite con il medesimo sistema di controllo delle paratoie del manufatto A.

Anche il manufatto C è dotato di ponte carrabile a campata unica con luce di 32 m, di larghezza 6.7 m (netta 6.0 m), dimensionato per carichi di 2° Categoria.





- Regularizzazione alveo (sez. trap. base 110 m e scarpe laterali 2:1 alte almeno 2.5 m) ca. 150 m a monte della cassa ed estesa per ca. 400 m
- Realizzazione di una briglia con quota di sommità 141.00 m s.l.m. ed un salto dell'alveo di 5 m
- Protezione delle sponde regolarizzate con scogliere in massi



- Realizzazione di soglia a raso in massi valle dell'oleodotto militare

## Sintesi delle principali grandezze della cassa di espansione

		Comparto 1	Comparto 2	Totale
Massimo volume di invaso	[m <sup>3</sup> ]	3'300'000 (145,70 m s.l.m.)	2'600'000 (143.70 m s.l.m.)	<b>5'900'000</b>
Volume di invaso alla massima ritenuta	[m <sup>3</sup> ]	3'000'000 (144.90 m s.l.m.)	2'200'000 (142.00 m s.l.m.)	<b>5'200'000</b>
Superficie dello specchio d'acqua in caso di massima piena	[ha]	44	24	<b>68</b>
Altezza minima argini	[m]	0.00	1.40	-
Altezza massima argini	[m]	12.78	16.22	-
Altezza media argini	[m]	8.90	13.75	-
Lunghezza complessiva degli argini di contenimento	[m]	1'937	1'439	<b>3'376</b>
		Manufatto A	Manufatto B	Manufatto C
Lunghezza del profilo sfiorante	[m]	116	114	120
Lunghezza del manufatto nella parte centrale (esclusi conci esterni di collegamento)	[m]	120	120	30
Altezza massima rispetto al piano di fondazione	[m]	17.90	15.20	22.40
Altezza rispetto alla soglia delle luci di fondo	[m]	11.90	-	-
Numero luci di fondo	[-]	4	-	-
Dimensioni delle luci di fondo (Bxh)	[m]	6,0x3,5	-	-
Apertura ottimale fissa luci di fondo (h)	[m]	1.60	-	-
Portata evacuata (T200), luci fisse / regolate	[m <sup>3</sup> /s]	461 / 430	-	-
Portata evacuata (T100), luci fisse / regolate	[m <sup>3</sup> /s]	445 / 300	-	-
		<b>Totale</b>		
Costo dell'opera	[€]	<b>55'000'000</b>		

## GRAZIE PER L'ATTENZIONE

### Contatti:

**Ing. Mirella Vergnani**

**Via Garibaldi 75, 43100 PARMA**

**Tel 0521 797380 Fax 0521 797376**

**e-mail [mirella.vergnani@agenziapo.it](mailto:mirella.vergnani@agenziapo.it)**

**<http://www.agenziapo.it>**

### IL RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:

**MANDATARIA**

**PROGETTAZIONE GENERALE ED IDRAULICA**

**MAJONE&PARTNERS**  
ENGINEERING

*Prof. Ing. Ugo Majone  
Dott. Ing. Denis Cerlini  
Dott. Ing. Marco Belicchi  
Dott. Ing. Nicola Pessarelli  
Dott. Ing. Michele Ferrari  
Dott. Ing. Gaetano Di Franca*

**MANDANTE**

**ANALISI DELL'ASTA FLUVIALE**

 Studio Prof. Ing.  
**Alberto  
Bizzarri**

*Prof. Ing. Alberto Bizzarri*

**MANDANTE**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

 **AMBITER** S.r.l.  
società di ingegneria ambientale

*Dott. Geol. Giorgio Neri  
Dott. Amb. Gabriele Virgilli  
Dott. Amb. Alessio Ravera  
Dott. Amb. Ecol. Adelia Sabatino  
Dott. Nat. Silvia Del Fiore  
Dott. Arch. Daniela Pisciotano  
Dott. Leg. Rossana Valentini*

**MANDANTE**

**ASPETTI STRUTTURALI**

 Ing. Claudio Marcello S.r.l.  
*Dott. Ing. Carlo Claudio Marcello*

**MANDANTE**

**ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI**

 **EG**  
ENGINEERING GEOLOGY

*Prof. Geol. Giovanni Paolo Beretta  
Dott. Geol. Maurizio Nespoli  
Dott. Geol. Monica Avanzini  
Dott. Geol. Anna Cantoni  
Dott. Marta Maiocchi*

**MANDANTE**

**ASPETTI GEOTECNICI**

 **colleselli & p.**  
INGEGNERIA GEOTECNICA  
*Prof. Ing. Francesco Colleselli*