

**VIS S.r.l.**

# **IMPIANTO IDROELETTRICO “BUDRIESSE”**



## **VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

*ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.*

### **QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE**

Comune      Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)  
Data         Giugno 2015  
File          SIA001QAMB



GRUPPO DI LAVORO:



Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura  
Università degli Studi di Pavia



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO



**GEOLAMBDA**  
Engineering S.r.l.



**STUDIO FROSIO**

STUDIO ASSOCIATO DI INGEGNERIA

*Con la collaborazione della dott.ssa Giovanna Fontana,  
biologo analista ambientale, per gli aspetti vegetazionali*

# Indice

1. PREMESSA .....	4
2. APPROFONDIMENTI RICHIESTI DALLA COMMISSIONE TECNICA VIA (nota prot. 98/CTVA del 15/01/2016)5	
2.1. Approfondire lo studio ai fini della Valutazione di Incidenza sui siti della Rete Natura 2000 presenti nell'area vasta, con particolare riferimento agli obiettivi di conservazione della attuale continuità ecologica del F. Adda.....	5
2.2. Approfondimento degli effetti determinati dalla realizzazione dell'impianto idroelettrico, con particolare riferimento all'innalzamento del livello del F. Adda a monte della traversa, all'estensione del rigurgito e alla sicurezza dei luoghi e dei centri abitati. ....	5
2.3. Approfondimento su continuità fluviale e condizioni della componente vegetazione flora fauna ed ecosistemi immediatamente a valle della traversa, in particolare dei 10 metri circa che la separano dal canale di restituzione (livelli idrici, velocità di deflusso ecc.) .....	5
2.4. Approfondimento e chiarimento al tema DMV.....	10
2.5. Approfondimento delle criticità relative all'ambiente idrico, al suolo ed al sottosuolo su eventuali rischi di natura idraulico-idrogeologica (problemi di stabilità, variazione della quota di falda, simulazioni con modello di calcolo nelle condizioni più sfavorevoli) .....	12
2.6. Fornire un quadro aggiornato dello stato delle autorizzazioni che la società proponente ha richiesto alle amministrazioni competenti, necessarie per la realizzazione delle opere di progetto, con particolare riferimento all'autorizzazione paesaggistica.....	12
2.7. Integrazioni/chiarimenti richieste da Regione Lombardia, dall'ARPA con nota del 23.12.2015 ed eventuali altri enti. ....	15
2.8. Chiarimenti e controdeduzioni della Società proponente alle osservazioni pervenute.....	15
3. CHIARIMENTI RICHIESTI DALLA REGIONE LOMBARDIA (nota n. 65078 del 12/12/2015).....	18
3.1. Quadro progettuale.....	18
3.2. Scenari da valutare .....	28
3.3. Aspetti programmatici legati alla pianificazione locale .....	41
3.4. Aspetti programmatici e ambientali di natura idraulica, idrologica, idrogeologica e morfologica .....	48
3.5. Programmazione e obiettivi di qualità.....	67
3.6. Interferenza con altre derivazioni e scarichi esistenti.....	67
3.7. Impatti sulla falda.....	70
3.8. Monitoraggio interferenze con il reticolo di bonifica ed irrigazione e la falda .....	82
3.9. Flora e Vegetazione.....	83
3.10. Fauna terrestre e habitat .....	93
3.11. Ambiente idrico.....	102
3.12. Valutazione di incidenza .....	104
3.13. Passaggio per pesci e svallamento della fauna ittica .....	104
3.14. Impatti durante le fasi di cantiere .....	114
3.15. Aspetti paesaggistici.....	115
3.16. Mitigazioni e compensazioni.....	115
3.17. Atmosfera.....	120
<i>Dettagli del calcolo delle emissioni e degli impatti .....</i>	<i>121</i>
Scotico del terreno superficiale e accatastamento laterale.....	122
Sbancamento terreni .....	122
Carico materiale scavato per il trasporto su camion al deposito o in uscita dal cantiere .....	123
Scarico materiale scavato nell'area di deposito .....	123
Carico materiale depositato per il trasporto al vaglio .....	124
Scarico materiale scavato nella tramoggia al vaglio.....	125
Vagliatura con sistemi di abbattimento ad acqua.....	125
Scarico ghiaia.....	125
Erosione del vento sui cumuli.....	126
Emissione del silo con abbattimento (filtro a maniche eff=0,995) .....	127
Trasporto materiale (impatto dovuto all'attrito con pavimentazione non asfaltata) .....	127
Trasporto materiale (emissione gas di scarico).....	130
Emissione gas di scarico mezzi di cantiere.....	130
<i>Risultati: emissioni massime orarie .....</i>	<i>132</i>
<i>Risultati: emissioni massime annue .....</i>	<i>133</i>
<i>Risultati: impatti totali.....</i>	<i>134</i>
<i>Confronto emissioni PM10 prodotte con emissioni annue .....</i>	<i>135</i>
<i>Valutazione del traffico indotto dal cantiere .....</i>	<i>136</i>
<i>Stima delle concentrazioni di PM10 con stima parametrica .....</i>	<i>138</i>
3.18. Salute pubblica .....	141
3.19. Terre e rocce da scavi.....	145
3.20. Rifiuti .....	152

3.21.	Piano di monitoraggio ambientale.....	153
3.22.	Rumore.....	154
4.	BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO.....	155
5.	ALLEGATI.....	155

## **1. PREMESSA**

La presente documentazione è stata redatta in risposta alla richiesta di integrazioni e approfondimenti formulata dal del Ministero dell' Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare con nota U.0001136 del 19.01.2016 integrata con nota U.0001962 del 27.01.2016 in seno al procedimento VIA (ID\_VIP: 3046) riguardante il progetto definitivo dell'impianto idroelettrico sul fiume Adda denominato "Budriese", da realizzarsi nell'omonima località in Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO), proposto da VIS S.r.l..

Si allega inoltre alla presente la "relazione preliminare di verifica dell'interesse archeologico ai sensi del D. Lgs 163/2006, Artt. 95-96" come richiesto nella nota n. 7270 del 07/07/2015 del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, Soprintendenza Archeologica della Lombardia (Milano) (allegato 01).

## **2. APPROFONDIMENTI RICHIESTI DALLA COMMISSIONE TECNICA VIA (nota prot. 98/CTVA del 15/01/2016)**

La Commissione Tecnica VIA con nota prot. 98/CTVA del 15/01/2016 richiede approfondimenti relativi alla documentazione già prodotta in sede di procedimento VIA.

Nel presente capitolo vengono affrontati e approfonditi gli argomenti così come proposti nella nota della Commissione.

### **2.1. Approfondire lo studio ai fini della Valutazione di Incidenza sui siti della Rete Natura 2000 presenti nell'area vasta, con particolare riferimento agli obiettivi di conservazione della attuale continuità ecologica del F. Adda.**

In allegato Studio ai fini della Valutazione di Incidenza (allegato 02).

### **2.2. Approfondimento degli effetti determinati dalla realizzazione dell'impianto idroelettrico, con particolare riferimento all'innalzamento del livello del F. Adda a monte della traversa, all'estensione del rigurgito e alla sicurezza dei luoghi e dei centri abitati.**

La realizzazione dell'impianto idroelettrico, come più volte sottolineato nel corso dello SIA e dei relativi approfondimenti, determina a monte dello sbarramento un rigurgito che si estende per circa 10 km (si veda nel dettaglio la relazione idraulica file "rel09idr15" degli elaborati di progetto presentati a giugno 2015), in misura decrescente da valle a monte. Anche nella situazione peggiore (ovvero immediatamente a monte della traversa), l'incremento di quota idrometrica massima manterrà abbondantemente il tirante idrico all'interno dell'alveo inciso. In condizioni di piena, invece, la traversa verrà automaticamente abbassata senza alterare minimamente il deflusso del corso d'acqua. Tali fattori sono tali da garantire la sicurezza di qualsiasi luogo e centro abitato (in ogni caso posti fuori dalle aree golenali e da esse separati dai rilevati arginali maestri), per i quali non è prevista alcuna interferenza diretta (allagamento derivante dal rigurgito) né indiretta (innalzamento piezometrico derivante dall'aumentato livello di base della falda superficiale).

### **2.3. Approfondimento su continuità fluviale e condizioni della componente vegetazione flora fauna ed ecosistemi immediatamente a valle della traversa, in particolare dei 10 metri circa che la separano dal canale di restituzione (livelli idrici, velocità di deflusso ecc.).**

Di seguito si riportano le immagini estrapolate dal programma di calcolo SMS che riportano i risultati del modello idraulico nella zona dell'impianto in progetto. Le figure rappresentano i battenti idrici (in m) e le velocità (in m/s) riferite allo stato di fatto e allo stato di progetto con portata 60 m<sup>3</sup>/s e 124

m<sup>3</sup>/s, dalle quali si evince come non si formino aree di ristagno idrico, confermato anche dal fatto che l'impianto idroelettrico è del tipo "ad acqua fluente".

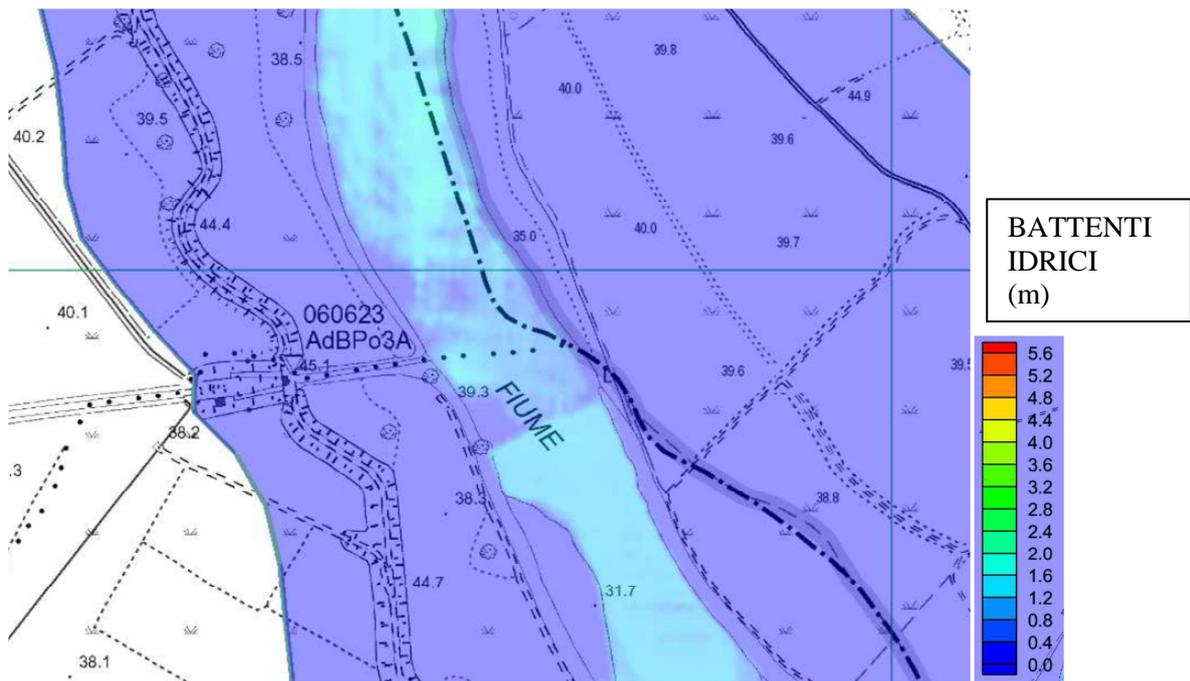


Fig. 01: stato di fatto - particolare della zona della traversa esistente – battenti idrici con portata 60 mc/s.

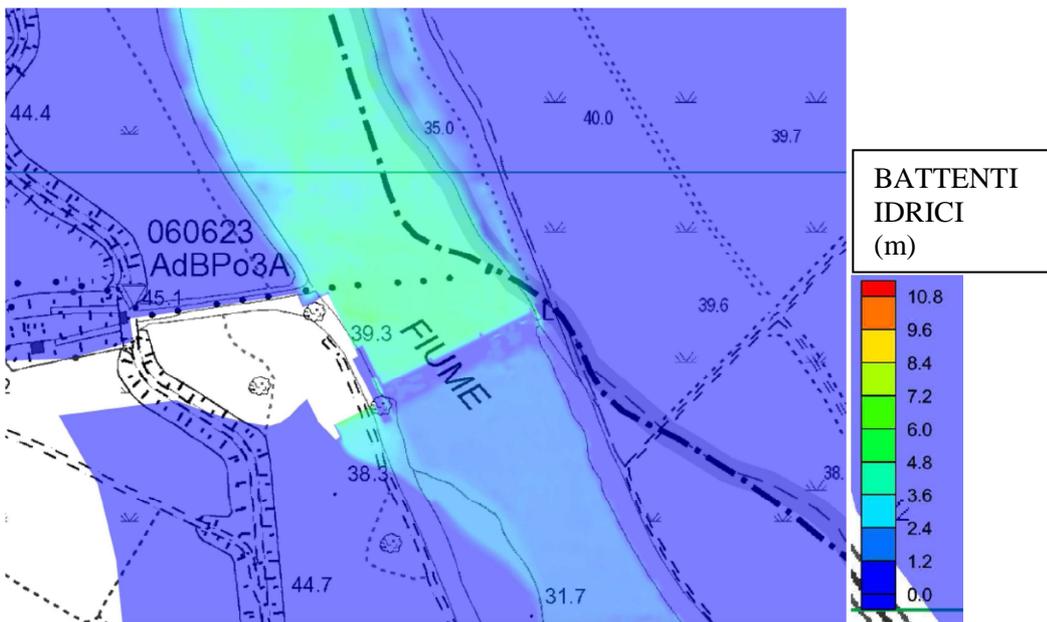


Fig. 02: stato di progetto - particolare della zona di realizzazione dell'impianto – battenti idrici con portata 60 mc/s.

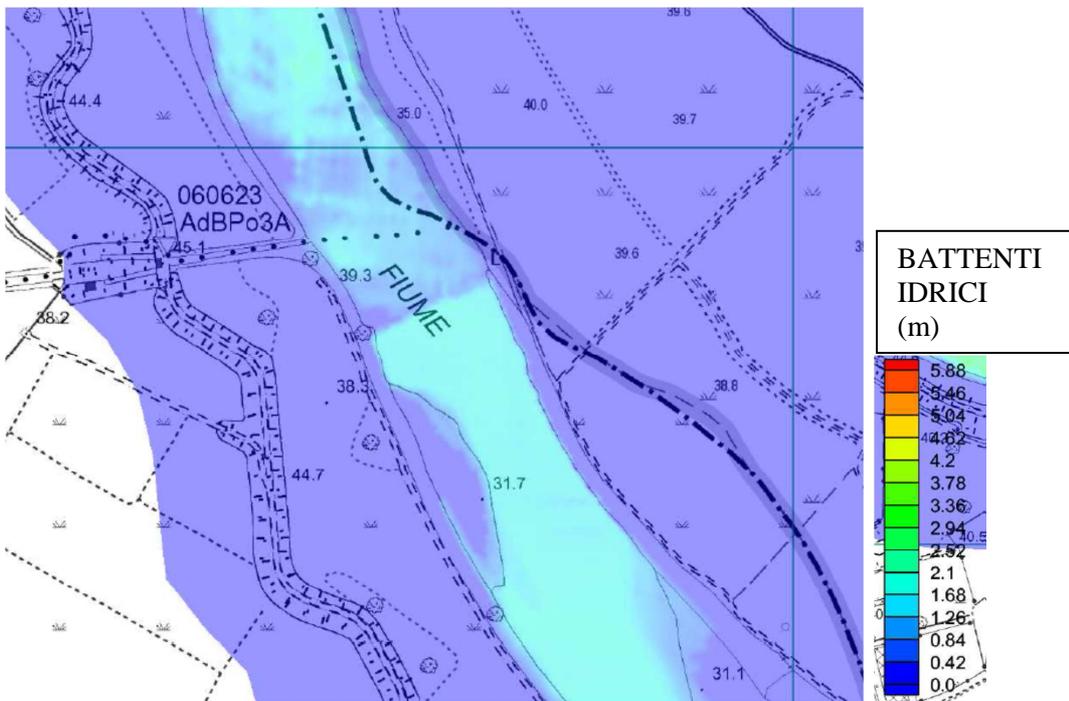


Fig. 03: stato di fatto - particolare della zona della traversa esistente – battenti idrici con portata 124 mc/s.

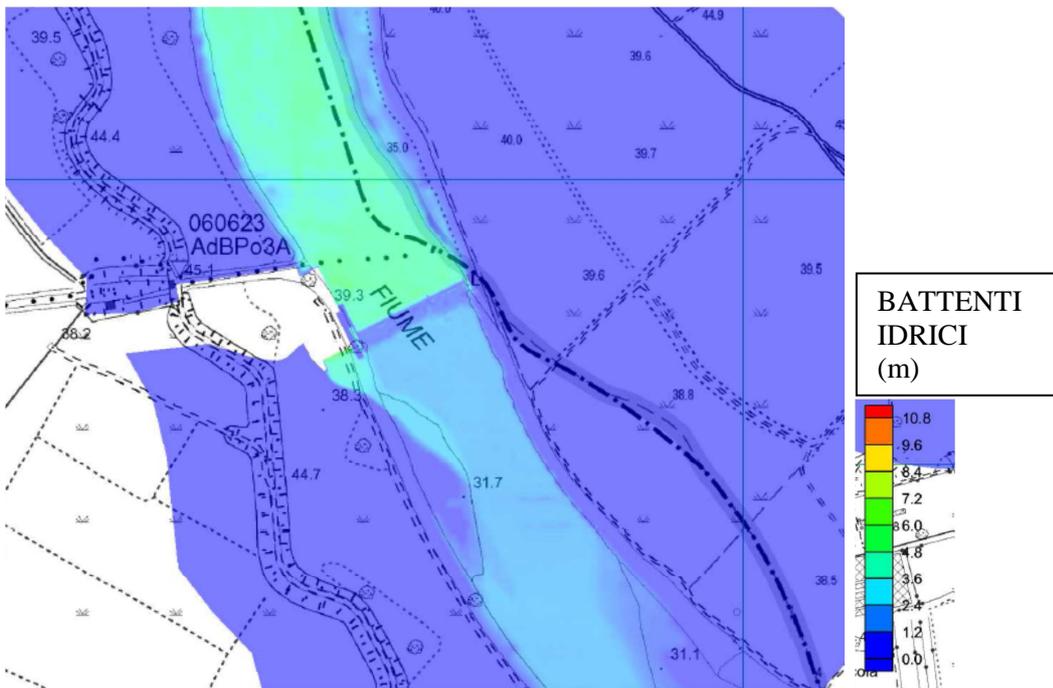


Fig. 04: stato di progetto - particolare della zona di realizzazione dell'impianto – battenti idrici con portata 124 mc/s.

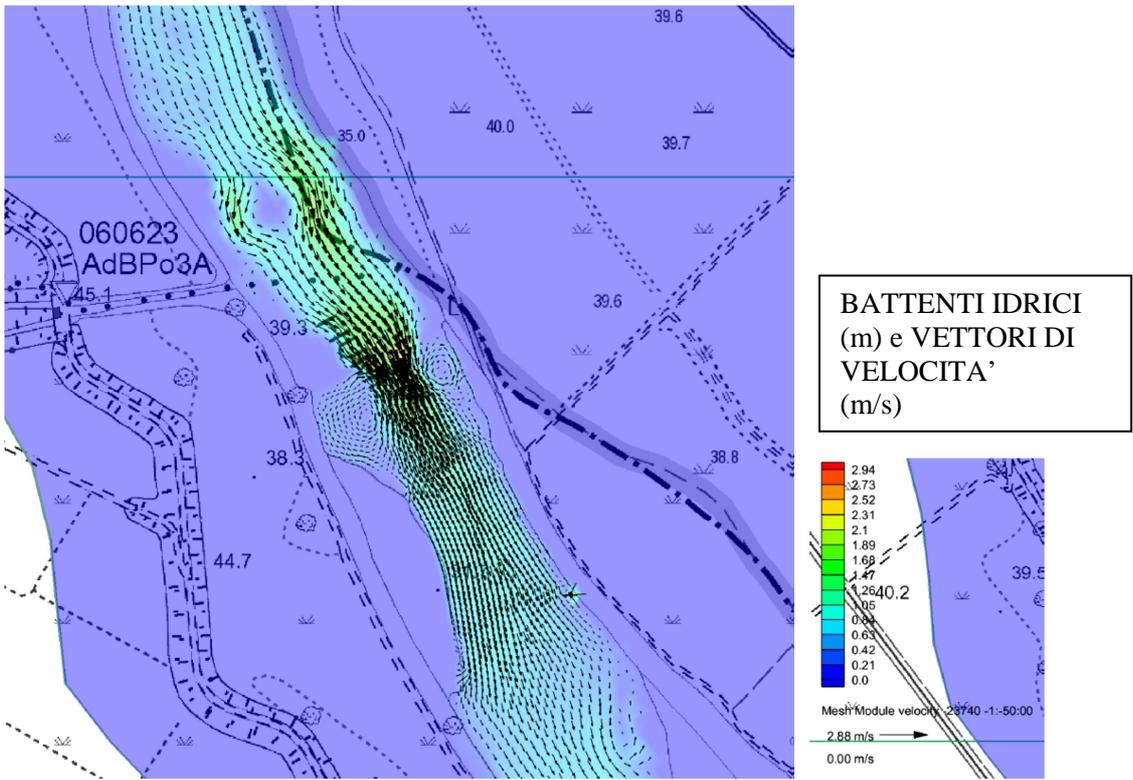


Fig. 05: stato di fatto - particolare della zona della traversa esistente – vettori di velocità con portata 60 mc/s.

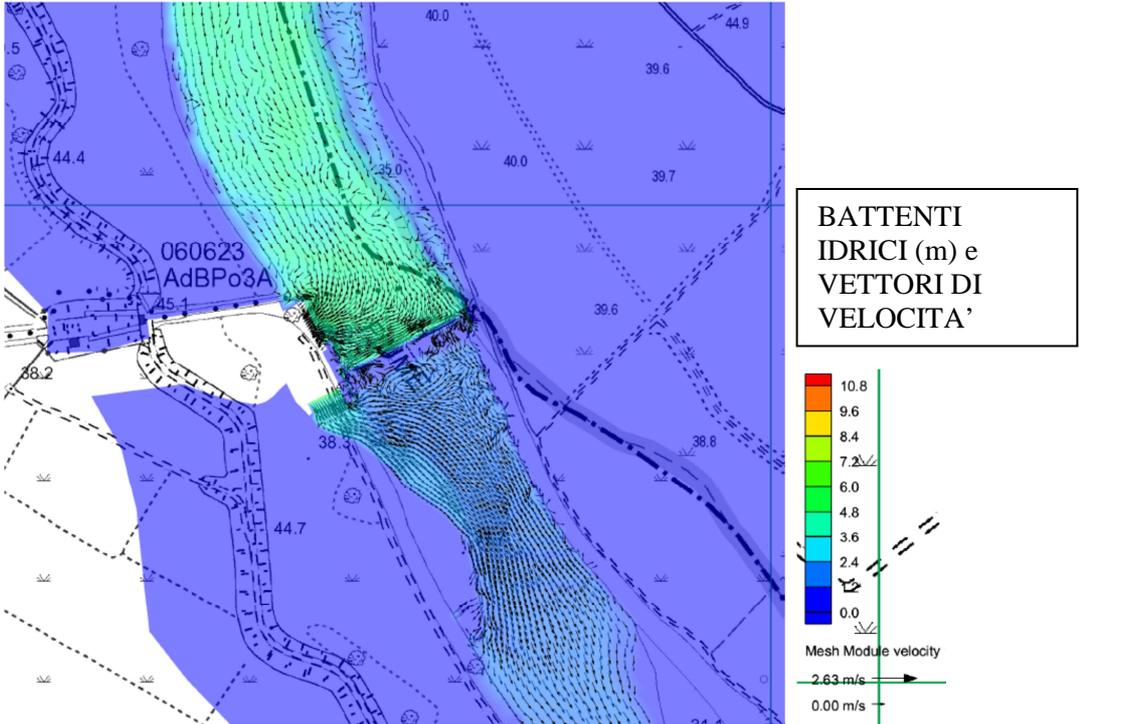


Fig. 06: stato di progetto - particolare della zona di realizzazione dell'impianto – vettori di velocità con portata 60 mc/s.

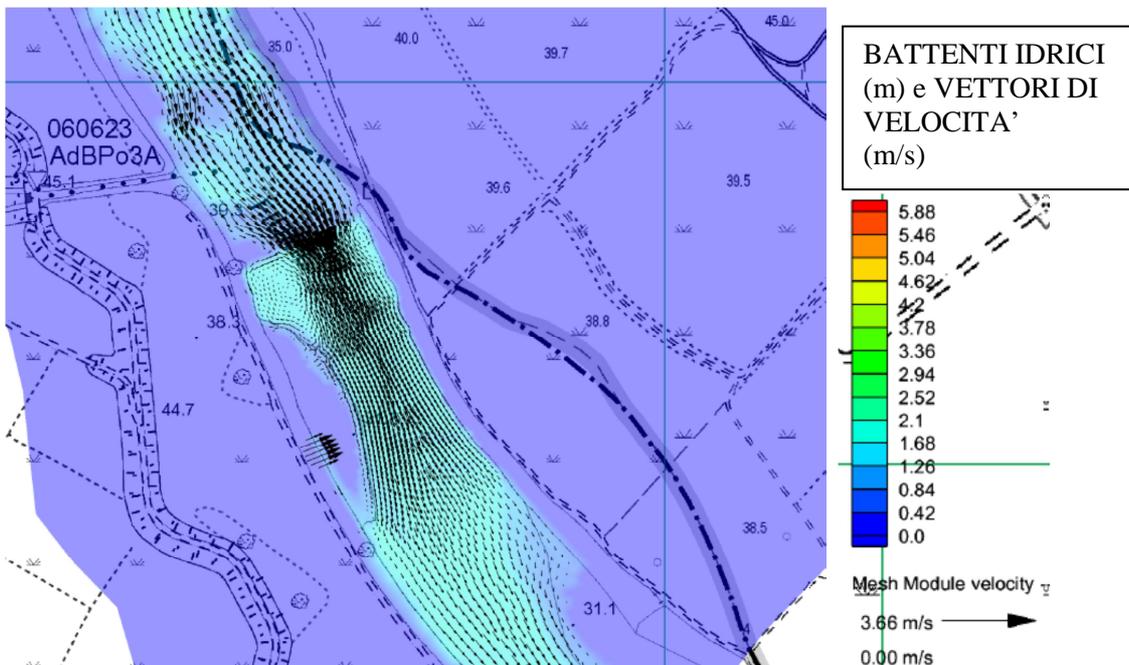


Fig. 07: stato di fatto - particolare della zona della traversa esistente – vettori di velocità con portata 124 mc/s.

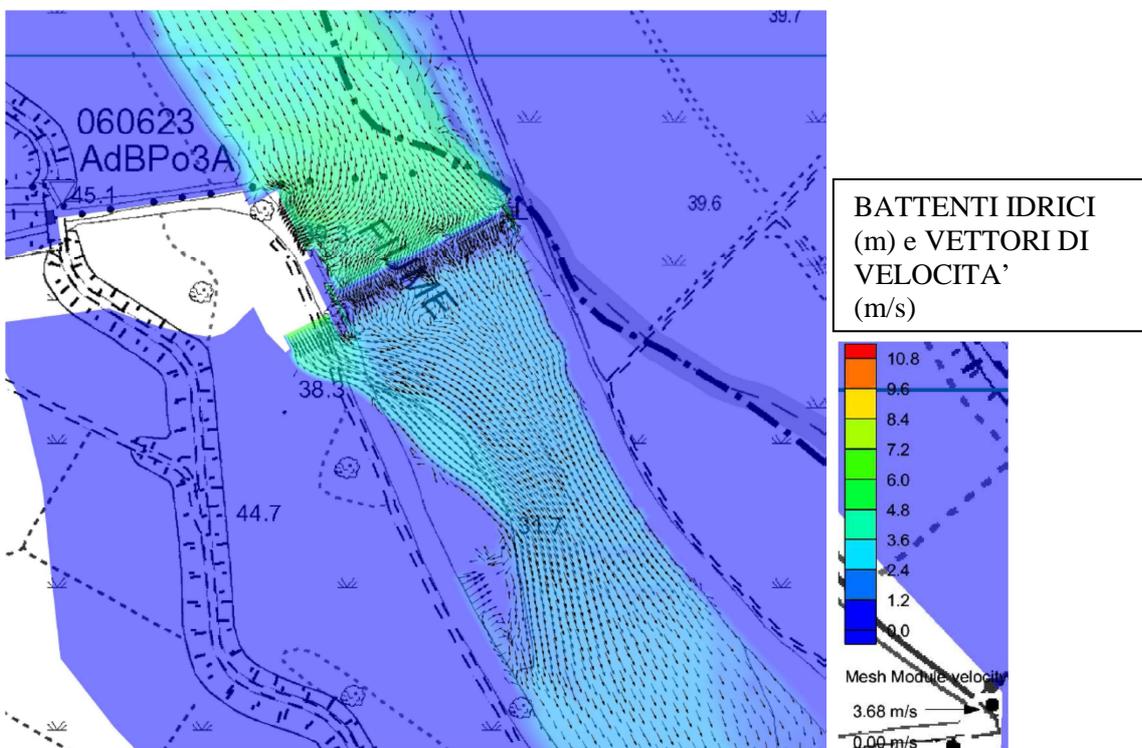


Fig. 08: stato di progetto - particolare della zona dell'impianto – vettori di velocità con portata 124 mc/s.

In riferimento alla situazione attuale, nella quale la traversa esistente costituisce una barriera insormontabile dalla maggior parte dell'ittiofauna, la realizzazione della rampa per pesci, contestuale alla realizzazione dell'opera di presa, è l'elemento determinante al fine della ricostituzione della continuità fluviale.

Considerata la morfologia delle sponde nel tratto interessato dall'opera e a monte, per il primo tratto maggiormente interessato dall'aumento del livello dell'acqua, la continuità della vegetazione di sponda non viene di fatto alterata; infatti nei brevi tratti a ridosso dello sbarramento, su entrambe le rive, dove i manufatti comportano l'eliminazione di vegetazione (in particolare in sponda destra), la continuità del

corridoio verde è mantenuta dal collegamento, costruito con nuovi impianti alla sommità della sponda, delle formazioni vegetate che permangono. La fauna terricola non risulta sfavorita.

Le considerazioni idrauliche riportate al paragrafo successivo (2.4 Approfondimento e chiarimento al tema DMV) spiegano come di fatto a valle della traversa le condizioni in alveo non mutino rispetto alla situazione attuale. Nello specifico, i primi 10 m a valle della traversa in progetto, corrispondono al piede dell'attuale sbarramento, dunque artificiale.

#### **2.4. Approfondimento e chiarimento al tema DMV.**

Come può vedersi nelle due immagini sotto riportate, l'impianto in progetto scarica esattamente al piede della traversa esistente, salvaguardando senza dubbio alcuno la continuità idraulica del fiume, poiché in definitiva sottende solo il tratto artificiale occupato dallo sbarramento stesso. Risulta altresì evidente che non è possibile scaricare più a monte, se non demolendo parte della traversa, col risultato di minarne la stabilità.



*Fig. 09: stato di fatto*



*Fig. 10: stato di progetto*

Sottolineiamo che il risultato illustrato nelle due immagini costituiva un obiettivo primario della progettazione definitiva ed è stato ottenuto grazie a un complesso lavoro di gruppo, con il fondamentale contributo del consulente prof. Saino, titolare della cattedra di Ecologia presso l'Università di Milano.

Come ulteriore notazione, occorre considerare che il rilascio del DMV - a nostro avviso comunque del tutto ingiustificato alla luce di quanto sopra - creerebbe solo problemi dal punto di vista ambientale e non solo perché decurterebbe in modo inaccettabile la produzione d'energia rinnovabile a parità d'impatto.

Si tenga infatti presente che il rilascio sopra la traversa causerebbe forti turbolenze a valle della stessa, le quali disorienterebbero i pesci, rendendo difficile l'individuazione del percorso verso la scala di rimonta, come evidenziato dal prof. Saino in fase di stesura del progetto. Per questo motivo viene lasciato solo uno sfioro continuo di 5 cm su tutta la larghezza dello sbarramento, sufficiente ad avere un efficace effetto di schermatura estetica di questa parte dell'opera e nel contempo tollerabili per la risalita dell'ittiofauna.

L'altra possibilità teorica di rilascio del DMV sarebbe dallo scarico di fondo, ma in questo caso l'acqua finirebbe esattamente nella sezione d'uscita del canale di restituzione, dove lo scarico di fondo appunto sbocca necessariamente per evitare demolizioni nella traversa esistente, come evidenziato sopra.

In definitiva un eventuale rilascio aggiuntivo rispetto a quanto previsto in progetto non aggiungerebbe, nella migliore situazione, alcun valore ambientale al progetto, e costituirebbe addirittura un peggioramento dal punto di vista della migrazione dei pesci.

## **2.5. Approfondimento delle criticità relative all'ambiente idrico, al suolo ed al sottosuolo su eventuali rischi di natura idraulico-idrogeologica (problemi di stabilità, variazione della quota di falda, simulazioni con modello di calcolo nelle condizioni più sfavorevoli).**

Nel corso dello SIA sono state analizzate tutte le componenti riguardanti il suolo, il sottosuolo, le acque superficiali e quelle sotterranee e, anche attraverso specifica modellizzazione idraulica e idrogeologica, definite le eventuali criticità. Nel dettaglio del progetto:

- Non sono attese criticità significative sul suolo e sul sottosuolo oltre a quelle già descritte nello Studio di Impatto Ambientale e nelle presenti integrazioni;
- Non sono attese criticità di natura idraulica in quanto il rigurgito (percepibile in condizioni di esercizio e portata ordinaria del corso d'acqua) sarà sempre contenuto entro l'alveo inciso e non modificherà le condizioni idrauliche del fiume in regime di piena;
- Non sono attesi problemi di stabilità di lineamenti morfologici (scarpate, rive fluviali e rilevati arginali) oltre a quelli già presenti attualmente, parte dei quali verranno risolti puntualmente dalle opere in progetto (stabilizzazione di sponda sinistra in corrispondenza della traversa);
- Nella situazione più sfavorevole è attesa una criticità connessa con l'innalzamento della falda superficiale che condurrà in sponda sinistra (tra i comuni di Crotta d'Adda e Acquanegra Cr.se) la quota piezometrica a valori prossimi al piano campagna. Per tale criticità sono stati sviluppati, nel corso delle presenti integrazioni, specifici rilievi e studi volti ad approfondire l'origine della problematica e la sua possibile soluzione, mitigando così l'impatto derivante dall'opera in progetto.

Tutte le simulazioni idrauliche e idrogeologiche sono state eseguite nelle condizioni più sfavorevoli, massimizzando così gli scenari previsti e le possibili criticità.

## **2.6. Fornire un quadro aggiornato dello stato delle autorizzazioni che la società proponente ha richiesto alle amministrazioni competenti, necessarie per la realizzazione delle opere di progetto, con particolare riferimento all'autorizzazione paesaggistica.**

Come descritto nel par. "1.2. Lo stato del procedimento amministrativo" del Quadro di riferimento programmatico (file SIA005QPGM) allegato allo SIA presentato a giugno 2015, e di cui si riporta di seguito lo stralcio, in data 20/1/2010 la società VIS S.r.l. ha presentato alla Provincia di Lodi l'istanza di derivazione d'acqua pubblica dal fiume Adda in Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda a scopo idroelettrico, in concorrenza con la domanda presentata dalla Società SC&C in data 13/05/2009, a sua volta in concorrenza con la domanda presentata dalla società IS Renewable in data 29/08/2008.

Con nota del 18/02/2010 (prot. prov. 5342) è stato dato avvio al procedimento, pubblicando la domanda sul BURL n. 32 del 11/08/2010; entro il termine di 30 giorni previsto dall'art. 12 del R.R. n. 2/2006 non sono pervenute domande incompatibili.

Copia dell'avviso di istanza è stata affissa all'Albo pretorio del Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda dal 23/08/2010 al 12/09/2010, senza che siano pervenute, in tale periodo, osservazioni e opposizioni. Copia della documentazione tecnica è stata inoltre trasmessa agli Enti chiamati a esprimersi ai sensi del sopracitato R.R. 2/2006.

Contestualmente alla domanda di concessione, con nota prot. prov. 1386 del 18/1/2010, la società VIS S.r.l. ha presentato alla Regione Lombardia l'istanza di verifica di assoggettabilità alla procedura di VIA, successivamente ritirata con nota prot. prov. 9840 del 25/3/2010 alla luce della sopravvenuta L.R. 5/2010, che al punto 2.m) dell'Allegato B (Progetti sottoposti alla verifica di assoggettabilità a VIA) ha escluso dalla procedura in argomento gli impianti idroelettrici ad acqua fluente con centrale collocata nel corpo o in adiacenza della traversa e con restituzione dell'acqua turbinata immediatamente a valle della stessa, così asseverando implicitamente l'irrelevanza di questa tipologia d'impianti idroelettrici riguardo agli impatti ambientali.

In risposta alla nota del 18/2/2010 (prot. prov. 5342) della Provincia di Lodi, la Società istante ha presentato alcune integrazioni, tra cui il progetto del passaggio per i pesci, redatto secondo i Protocolli provinciali per la progettazione di tali opere.

In seguito, in risposta alla nota del 18/2/2010 (prot. prov. 5342) della Provincia di Lodi, è stato prodotto un nuovo progetto di passaggio per i pesci (passando dalla tipologia "rampa rustica" a quella a fessure verticali) e uno studio sull'effetto d'invaso.

In data 11/5/2011 si è tenuta presso la Provincia di Lodi (Ente istruttore della pratica) la prima Conferenza dei Servizi, relativa alle istanze di derivazione in concorrenza.

A seguito di tale Conferenza, con nota prot. prov. 29510 del 18/10/2011, la Provincia di Lodi ha trasmesso copia della documentazione progettuale alle Province di Cremona e Piacenza, affinché potessero esprimere il parere di propria competenza sulle eventuali ripercussioni del progetto sui vicini siti ricadenti nella Rete Natura 2000. In particolare la Provincia di Cremona ha ritenuto opportuno attivare la procedura di Valutazione di Incidenza Ambientale per il SIC "Spiaggioni di Spinadesco". Essa si è conclusa con il rilascio, da parte del Settore Agricoltura e Ambiente della Provincia di Cremona, del Decreto n. 46 del 15/1/2013.

In data 11/4/2012 si è tenuta, sempre presso la Provincia di Lodi, la seconda Conferenza dei Servizi.

In data 8/5/2013 presso la Provincia di Lodi si è tenuta la terza Conferenza dei Servizi, in cui sono confluiti numerosi pareri e osservazioni. Alle osservazioni sul progetto, tutte molto simili o comunque collegate tra loro, la società VIS S.r.l. ha risposto presentando le Controdeduzioni del proponente e Considerazioni idrogeologiche.

Infine, con nota prot. n. T1.2013.0016232 del 22/5/2013, la precitata struttura VIA della Regione Lombardia (già interpellata più volte al riguardo, come visto) ha segnalato che le opere in progetto, prevedendo un volume di invaso pari a 3 milioni m<sup>3</sup>, "non risultano comprese nell'Allegato B lettera a) della L.R. 5/2010" (in base a cui era stata ritirata l'istanza di verifica di assoggettabilità alla procedura di

VIA) “ma potrebbero ricadere nella tipologia di cui al punto 13 dell’Allegato II alla parte II del D.Lgs. 152/20061 e in tal caso essere soggette a VIA statale”. Di conseguenza è stato redatto il progetto definitivo e relativo S.I.A., assoggettato a procedura di V.I.A. nazionale.

Rimane pertanto aperto l’iter di concessione durante il quale sono stati raccolti diversi pareri tra cui i seguenti:

- Parere favorevole di AIPO – Ufficio di Milano – prot. 33937 del 2 settembre 2010 (allegato 08).
- Parere favorevole ENEL sul progetto di connessione alla rete del 23 marzo 2016 n. tracciabilità T0734767.
- Parere favorevole del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Ufficio tecnico per le dighe – prot. 1807/12 del 17 settembre 2012 (allegato 08).

In riferimento invece alle autorizzazioni che il Proponente dovrà richiedere, si riporta di seguito un quadro aggiornato:

- l’autorizzazione paesaggistica propriamente detta sarà rilasciata nell’ambito del procedimento di Autorizzazione Unica (ai sensi del D.Lgs. 387/2003, art. 12) alla costruzione ed esercizio dell’impianto; ciò premesso, in fase di VIA vengono valutati in modo integrato gli effetti ambientali del progetto e vengono espresse le condizioni e prescrizioni per la realizzazione (o le ragioni ostative alla realizzazione) dello stesso; pertanto il decreto finale di VIA conterrà in generale anche le prescrizioni sugli aspetti paesaggistici, di cui dovrà necessariamente essere tenuto conto nel prosieguo dell’iter autorizzativo (Autorizzazione Unica e autorizzazione paesaggistica).
- il progetto non prevede scarichi idrici né in fase di cantiere né in fase di esercizio; pertanto si coglie l’occasione per correggere quanto riportato nella documentazione allegata al SIA, ed in particolare nella tabella sulle autorizzazioni ambientali, dove era stata inizialmente segnalata la necessità di acquisire le autorizzazioni agli scarichi, che invece per quanto detto non sono pertinenti al caso in esame.
- si allega alla presente la relazione preliminare della verifica dell’interesse archeologico (D. Lgs 163/2006, Artt. 95-96) ai fini della richiesta di nulla osta preventivo e per consentire le opportune verifiche di ottemperanza da parte della Soprintendenza Archeologica.
- Ai fini della compatibilità idrogeologica-idraulica si allegano i pareri emessi sul progetto da parte di AIPO e del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Entrambi gli Enti dovranno ancora esprimersi sul progetto definitivo; ad ogni modo i pareri ad oggi emessi, allegati alla documentazione del SIA e anche alla presente, sono positivi.

## **2.7. Integrazioni/chiarimenti richieste da Regione Lombardia, dall'ARPA con nota del 23.12.2015 ed eventuali altri enti.**

Si rimanda al cap. 3 della presente relazione.

## **2.8. Chiarimenti e controdeduzioni della Società proponente alle osservazioni pervenute**

Le osservazioni pervenute sul sito del Ministero sono a nome di:

- Sig.ri Dr. Gerolamo Caccia Dominioni, Umberto Donzelli, Roberto Soffiantini, Giovanni Battista Parmigiani (prot. DVA-2015-0020763 del 06/08/2015)
- Consorzio dell'Adda (prot. DVA – 2015 – 0021296 del 13/08/2015)
- Shen S.p.a (prot. DVA – 2015-0022409 del 07/09/2015)
- Parco Adda (prot. DVA – 2015 – 0022416 del 07/09/2015)
- Comune di Crotta d'Adda (prot. DVA – 2015 – 0022437 del 07/09/2015)
- Edison S.p.a. (prot. DVA – 2015 – 0022988 del 14/09/2015)

I chiarimenti e le controdeduzioni di quanto sopra sono oggetto del presente elaborato integrativo e descritte nel dettaglio dei capitoli seguenti e degli elaborati allegati.

Per quanto concerne le osservazioni presentate dai sig.ri Dr. Caccia Dominioni, Donzelli, Soffiantini, Parmigiani, si precisa quanto segue.

### **MODELLO IDROGEOLOGICO**

Sulle modalità di costruzione del modello idrogeologico e sui parametri utilizzati e in parte criticati, è stata data ampia spiegazione all'interno dello specifico capitolo illustrato nel quadro dello SIA e meglio precisato nelle presenti integrazioni al paragrafo 3.7.

Per quanto riguarda le perplessità sollevate circa la costruzione del modello, esse derivano in larga misura da osservazioni fatte su un solo piezometro ubicato in Comune di Grumello Cremonese, a distanza di alcuni chilometri dalla centrale in progetto, a monte della sezione in cui il rigurgito derivante dallo sbarramento assume ancora valori sensibili, quotato grossolanamente su base CTR e, come tale, decisamente poco rappresentativo. Diversamente il modello idrogeologico presentato nello SIA ha fatto ricorso a quote del DTM (con elevato grado di precisione) per la ricostruzione della superficie topografica; i numerosi piezometri monitorati e utilizzati per la calibrazione, invece, sono stati quotati mediante strumentazione GPS (con un margine di errore di 2 cm), debitamente correlati con le quote del DTM e con quella idrometrica rilevata e simulata nella modellazione idraulica.

Per quanto concerne i parametri idrogeologici utilizzati, essi derivano dagli strumenti ufficiali di pianificazione e da studi sito-generici (citati nella bibliografia dello SIA), tra cui il PTUA della Regione Lombardia e il modello idrogeologico della Provincia di Cremona (Gandolfi, 2007). Ovviamente, trattandosi di modelli idrogeologici sito-generici, essi non possono tener conto della variabilità puntuale,

ragione per la quale, partendo da detti dati, si è giunti all'affinamento del modello sulla base di specifiche calibrazioni. I valori che da essa derivano, tra cui la permeabilità di  $2.7 \cdot 10^{-4}$  m/s sulla sponda cremonese, sono da considerarsi come media dell'intero spessore dell'orizzonte acquifero, valore che compensa gli orizzonti in cui i valori sono più alti e quelli con valori più bassi.

## IMPATTI SUL TERRITORIO

L'attenzione viene centrata sulla potenziale escursione della falda nelle aree di proprietà dei proponenti le osservazioni, la cui criticità è emersa dallo stesso modello idrogeologico. Detta criticità è stata successivamente oggetto di analisi approfondite sulla base delle quali si è giunti a puntuali considerazioni e alla definizione di interventi di mitigazione/compensazione, meglio espresse al paragrafo 3.7.h.; in particolare:

1. Le quote piezometriche nello stato di progetto prossime al piano campagna sono da intendersi come potenziale piezometrico che difficilmente potrà tradursi in allagamenti di vaste aree (come evidenziato nello SIA e dalle stesse osservazioni a firma del dott. Aletti, tra il piano campagna e l'acquifero sono presenti alcuni metri di depositi argillosi).
2. Le aree sono periodicamente allagate da tempo immemore (al punto che si riferiscono, anche secondo le stesse osservazioni, tentativi di risicoltura).
3. Buona parte del problema dell'attuale allagamento pare risiedere nella morfologia depressa dell'area che non favorisce lo smaltimento delle acque meteoriche che ivi si accumulano.
4. Per risolvere il problema connesso al cattivo drenaggio dell'area (smaltimento acque ristagnanti in superficie), nel secolo scorso è stato realizzato un canale di bonifica/drenaggio (Cavo Tombone), la cui funzionalità è stata compromessa in corrispondenza della C.na Caselle a seguito di invasivi e non legittimi interventi antropici (tombinatura, occupazione di aree demaniali, ecc ....).
5. Per mitigare il potenziale impatto derivante dall'innalzamento piezometrico si prevedono interventi di rifunzionalizzazione del Cavo Tombone sopraccitato e dei canali interpoderali ad esso afferenti (come meglio precisato al paragrafo 3.7.h.). Se l'acqua sotterranea sarà in grado di superare la barriera impermeabile superficiale rappresentata dalle diffuse coperture argillose di spessore metrico, allora l'intervento di ripristino della rete di bonifica sarà in grado di mantenere asciutte le superfici altrimenti allagabili; diversamente la rete di canali e relativo risezionamento migliorerà le condizioni di drenaggio e rappresenterà un intervento di compensazione territoriale di un'area significativamente già compromessa dal punto di vista agronomico.

## PROGETTO E IMPATTI ATTESI

In merito alla nota relativa al riscontro di incongruenza tra gli elaborati presentati: “nella tabella di Figura 7, come in buona parte dei documenti testuali, la quota a monte dell'invaso è posta a 35.50 m.s.l.m., mentre nella Tav. 01 - Profili di piena e profili di rigurgito, la quota è più alta sia per la portata

Q60 che per la Q124, con valori pari a 35.92 m.s.m.. La differenza non è trascurabile in quanto assomma a 42 cm.”

Come già discusso nella relazione idraulica (file “rel09idr15”) “le differenze come quelle ottenute per le altezze d’acqua rientrano nel rumore numerico del programma di calcolo e sono dovute in parte anche alle differenze tra le quote di fondo nelle due configurazioni di fatto e di progetto, quest’ultime conseguenti alla costruzione di due differenti mesh: è stato infatti necessario costruire una seconda griglia di calcolo per integrare le modifiche di progetto nel modello idraulico. La generazione delle mesh, seppur a partire dallo stesso DTM, fornisce valori leggermente diversi di volta in volta per via degli artefatti di interpolazione numerica.”

E comunque ai fini dell’analisi degli impatti le quote estrapolate dal programma sono a favore di sicurezza.

### 3. CHIARIMENTI RICHIESTI DALLA REGIONE LOMBARDIA (nota n. 65078 del 12/12/2015)

La Regione Lombardia con nota n. 65078 del 12/12/2015 ha richiesto alcuni approfondimenti relativi alla documentazione già prodotta in sede di procedimento VIA; nel presente capitolo vengono affrontati e approfonditi gli argomenti così come proposti nella nota regionale.

#### 3.1. Quadro progettuale

- a. L'autorità concedente rappresenta nel proprio contributo la presenza di una serie di differenze tra il progetto preliminare consegnato in sede di istanza di concessione e il progetto definitivo allegato alla domanda di VIA; si ritiene perciò opportuno che il proponente illustri dettagliatamente le modifiche intervenute rispetto al progetto di concessione.

Riprendendo quanto illustrato nella *Relazione tecnica particolareggiata* (file "rel01tec15") del giugno 2015, si fa presente che ogni scelta impiantistica e costruttiva del progetto è stata riconsiderata nel dettaglio rispetto al precedente progetto di massima per concessione, principalmente allo scopo d'accogliere e ottemperare le varie prescrizioni, o anche solo commenti e osservazioni, riguardanti gli aspetti ambientali, che sono state espresse sul progetto di massima dai vari uffici competenti nel corso del percorso autorizzativo già affrontato.

Ulteriormente si è cercato di migliorare alcuni aspetti legati all'affidabilità e alla sicurezza della derivazione, soprattutto nelle situazioni di piena del fiume.

A proposito del percorso autorizzativo, si sottolinea che il progetto definitivo mantiene inalterati i parametri caratteristici della domanda di concessione posta in istruttoria e cioè:

- la portata massima di concessione, pari a 120,0 m<sup>3</sup>/s
- il salto nominale di concessione, pari a 3,0 m;
- le zone di presa e di restituzione, situate a cavallo della traversa, cosicché l'impianto continua a configurarsi come puntuale (*on-flow*).

Ferma restando la portata massima indicata, la portata media dipende dai rilasci previsti, che sono aumentati da 0,35 m<sup>3</sup>/s - rilasciati dalla scala pesci - agli attuali 4 m<sup>3</sup>/s circa, suddivisi tra sfioro dalla traversa (2,53 m<sup>3</sup>/s), dal ventolino (0,396 m<sup>3</sup>/s) e alimentazione della scala pesci (1,045 m<sup>3</sup>/s). Di conseguenza la portata media diminuisce da 97 a 86,72 m<sup>3</sup>/s e la potenza nominale si riduce da 2.852,94 a 2.550,59 kW.

Si fa presente che queste variazioni dei parametri non si configurano come varianti sostanziali della concessione richiesta; infatti, con riferimento al R.R. 2/2006 (*Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee*) della Lombardia e in particolare all'art. 25 - *Varianti*:

ai sensi del comma 2 sono considerate varianti sostanziali - e vengono istruite come le nuove concessioni - quelle che comportano:

- modifiche sostanziali delle opere di raccolta, regolazione, presa e restituzione o della loro ubicazione;
- diversa destinazione d'uso o nuovo utilizzo della risorsa che comporti a sua volta una modifica delle opere di derivazione e una significativa variazione qualitativa/quantitativa delle acque restituite;
- aumento della quantità d'acqua prelevata che renda necessaria la valutazione dell'interesse dei terzi ...;

il comma 3 prevede che le varianti non riconducibili alle ipotesi di cui sopra siano considerate non sostanziali e istruite con la procedura semplificata di cui all'art. 26;

infine il comma 4 precisa che, per utilizzare più razionalmente il corso d'acqua o per rendere la derivazione meglio compatibile con l'ambiente, anche in accoglimento di modifiche richieste in istruttoria da soggetti preposti alla tutela paesistica ambientale o di adeguamenti emersi in sede di procedura di VIA, l'autorità concedente può invitare i richiedenti a modificare i rispettivi progetti anche in modo sostanziale, sottoponendo ove necessario le domande così modificate alla procedura semplificata.

Dal comma 2 sopra riportato si evince che il caso in esame non ricade nelle varianti sostanziali; in particolare non vi è alcun aumento del prelievo d'acqua che richieda la valutazione degli interessi di terzi, ma al contrario v'è un minor prelievo medio annuo per l'aumento dei rilasci. Si tratta quindi di una variante non sostanziale ai sensi del comma 3. Peraltro alla fine dell'iter autorizzativo i parametri della concessione (in particolare i rilasci e quindi la portata media e tutto ciò che ne consegue, in primis la potenza nominale) potrebbero essere ancora diversi, in funzione delle eventuali prescrizioni espresse sul progetto da parte degli enti competenti in fase di VIA; ai sensi del comma 4, queste eventuali modifiche andranno istruite come varianti non sostanziali.

Peraltro alla fine dell'iter autorizzativo i parametri della concessione (in particolare i rilasci e quindi la portata media e tutto ciò che ne consegue, in primis la potenza nominale) potrebbero essere ancora diversi, in funzione delle eventuali prescrizioni espresse sul progetto da parte degli enti competenti.

Di seguito sono illustrate le modifiche intervenute rispetto al progetto di massima sulla base dei principi sopra richiamati

### *Sbarramento*

La differenza principale rispetto al progetto di massima è la suddivisione dello sbarramento in tre campate, anziché una unica, al fine di garantire una maggiore affidabilità e sicurezza d'esercizio. Questo vale sia per le condizioni piena, in cui il graduale abbattimento di una campata alla volta rende di fatto impossibile l'eventualità che tutto lo sbarramento resti accidentalmente sollevato, sia per le condizioni

di normale esercizio, in cui la regolazione del livello sarà agevolata dal fatto di avere più campate anziché una molto lunga e inoltre s'evita l'intempestivo abbattimento dell'intero sbarramento.

Oltre a ciò, sono stati inseriti alcuni elementi funzionali all'efficienza e all'affidabilità d'esercizio della derivazione, non previsti nel progetto di massima, quali la paratoia sghiaiatrice con ventolino in sommità.

### *Opera di presa*

La progettazione definitiva dell'opera di presa è stata molto approfondita, sviluppando soluzioni che riducono considerevolmente gli impatti ambientali e nel contempo assicurano l'efficienza e l'affidabilità d'esercizio, favorendo il fluire delle piene nell'area di golena interessata dalle opere in progetto. In particolare:

- sono stati eliminati i 2 imponenti sgrigliatori, che sporgevano dal piano di campagna, dando luogo a un notevole impatto visivo, e che potevano costituire intralcio al fluire dell'acqua durante le piene; al loro posto è stata progettata una macchina speciale, installata sotto il livello di campagna, che non solleva il materiale sgrigliato ma si limita a spostarlo verso valle;
- le paratoie d'imbocco sono state spostate a monte e installate anch'esse sotto il piano di campagna, adottando una tecnologia che evita la presenza di aste e cilindri sporgenti, a beneficio dell'impatto ambientale e dell'idraulica del fiume;
- è stata eliminata la griglia a barre verticali, alta oltre il piano di campagna, sostituendola con una a barre orizzontali completamente subacquee. Oltre all'evidente vantaggio dal punto di vista dell'impatto visivo, la griglia a barre orizzontali, per di più disposta tangenzialmente rispetto al flusso del fiume, risulta essere la tipologia più idonea a favorire l'allontanamento delle specie ittiche dall'opera di presa, sia in arrivo da monte sia uscenti dallo sbocco di monte del passaggio. Inoltre, per ridurre ulteriormente il rischio di mortalità o comunque di danni per impatto dei pesci contro le griglie, saranno impiegati elementi di griglia con sezione priva di spigoli vivi.
- l'adozione della griglia orizzontale consente anche l'eliminazione del rilevante impatto ambientale connesso con l'asportazione, lo stoccaggio in golena, l'allontanamento mediante autocarri e il deposito in discarica del materiale che si deposita sulle griglie. In tal senso va anche l'introduzione della barriera paragalleggianti, non prevista in sede di progetto di massima, che svolge anche un'importante funzione di sicurezza riguardo all'accidentale avvicinamento d'imbarcazioni alle bocche di presa.

### *Passaggio per i pesci*

Nel progetto di massima era presente una scala pesci caratterizzata da una notevole estensione longitudinale

La soluzione prevista nel progetto definitivo, frutto d'approfondite valutazioni specialistiche, assicura la funzionalità idraulica ed ecologica del manufatto, riducendone però l'ingombro longitudinale grazie a un andamento planimetricamente articolato. Questo importante aspetto consente di ridurre la lunghezza totale della derivazione, che è criticamente connessa con la lunghezza in pianta del passaggio pesci, consentendo di restituire le portate turbinate in corrispondenza del piede della traversa, il che garantisce un'ulteriore effetto di attrazione dell'ittiofauna. Inoltre viene naturalmente mantenuta la continuità idraulica del fiume, senza bisogno di ulteriori rilasci a tal fine.

#### *Canali di carico (§ 7.4)*

Nel progetto di massima v'erano due soli canali, però di larghezza circa doppia degli attuali, che si sviluppavano a cielo aperto. In questo caso le modifiche consistono nella riduzione, o meglio nell'eliminazione totale, dell'impatto visivo, perché la canalizzazione si sviluppa interamente sotto il piano di campagna, coperta da una soletta che sostiene un congruo rinterro (1,5 m) di terreno vegetale che può essere proficuamente vegetato.

#### *Centrale e restituzione (§ 7.5)*

Rispetto al progetto di massima, anche il layout della centrale è stato rivisto nell'ottica di minimizzare l'ingombro dell'area golenale e l'impatto visivo; questo obiettivo è stato ottenuto sviluppando un edificio del tipo "sommersibile", tutto sotto al piano campagna tranne la torretta d'accesso, di dimensioni ridotte grazie all'integrazione della scala con i camini d'aerazione. Inoltre, rispetto ai due gruppi generatori previsti nel progetto di massima, l'adozione di quattro gruppi di minori dimensioni ha consentito di ridurre considerevolmente gli scavi sottofalda, che sono i più impattanti dal punto di vista ambientale per la necessità di opere provvisorie di consolidamento e di pompaggi.

Ulteriormente è stato compattato tutto l'insieme "centrale - restituzione" in modo da garantire la restituzione delle portate turbinate al piede della traversa.

#### *Linea elettrica (§ 7.5)*

Nel progetto definitivo è stata completamente eliminata la cabina di consegna prevista nei pressi della centrale in area golenale, spostandola nei pressi della strada provinciale. Questo comporterà la realizzazione di 2,3 km di linea totalmente interrata da parte del Committente, che però in questo modo avrà anche la possibilità di accedere alle nuove possibilità prospettive di autoconsumo.

Si rimarca come la soluzione adottata, con la linea tutta interrata e la cabina costruita in adiacenza e in analogia ad una esistente, per di più in un'area di scarso pregio ambientale e di facile accesso dalla vicina strada provinciale, sia ottimale dal punto dell'inserimento visivo e appunto ambientale.

<i>Elemento progettuale</i>	<i>Progetto preliminare (gennaio 2010)</i>	<i>Progetto definitivo (giugno 2015)</i>	<i>Motivazione delle modifiche apportate</i>
Sbarramento	1 campata da 135	3 campate da 42,5 m	Maggiore sicurezza in caso d'anomalie
	Ciglio a quota 35,50; nessuno sfioro	Ciglio a quota 35,45; 5 cm di sfioro	Riduzione impatto ambientale
		Nuova paratoia piana sghiaiatrice	Maggiore affidabilità d'esercizio
		Nuovo ventolino sopra la paratoia piana	Maggiore affidabilità d'esercizio
Opere di presa	Sgrigliatori 2 grandi verticali al di sopra del piano campagna	Uno sgrigliatore orizzontale interamente sotto il piano campagna	Minimizzati gli impatti ambientali e annullato l'ostacolo al fluire delle piene
	Paratoie al di sopra del piano campagna	Paratoie interamente al di sotto del piano campagna	Minimizzati gli impatti ambientali e annullato l'ostacolo al fluire delle piene
	Paratoie con cilindri sporgenti	Paratoie con cilindri inglobati nella struttura	Minimizzati gli impatti ambientali e annullato l'ostacolo al fluire delle piene
	Griglia verticale sporgente dal piano campagna	Griglia orizzontale interamente sommersa	Minimizzati gli impatti ambientali e annullato l'ostacolo al fluire delle piene
		Nuova barriera paragalleggianti	Deviazione surnatanti; sicurezza navigazione
Canali di carico	Due larghi canali a cielo aperto	Quattro canali tombati più stretti	Eliminazione totale dell'impatto visivo Protezione dall'insabbiamento Recupero di estesa area a verde
Passaggio pesci	$\Delta H$ di progetto 4,20	$\Delta H$ di progetto 4,50 m	Migliore funzionamento a fiume basso
	Lunghezza in pianta ~100 m	Lunghezza in pianta 55 m	Possibilità di restituire a piede traversa
	Scarico a valle traversa	Scarico a valle traversa	Mantenuta la continuità idraulica
	Non c'è lo scarico di fondo	Portata d'attrazione dallo scarico di fondo	Maggiore efficienza della scala pesci
Centrale e restituzione	Edificio parzialmente interrato	Edificio totalmente interrato	Annullato l'impatto visivo
		Nuova torretta d'accesso integrata e di particolare pregio architettonico	Impatto visivo minimizzato
	Gruppi generatori: 2 con diametro ruota di 3,6 m	Gruppi generatori: 4 con diametro ruota di 2,4 m	Ridotti scavi e pompaggi in fase esecutiva
	Canale di restituzione lungo ~40 m	Canale di restituzione lungo ~20 m	Restituzione al piede traversa, mantenendo la continuità idraulica
Linea elettrica	Cabina di consegna nei pressi della centrale	Cabina di consegna in un'area industriale	Annullato l'impatto ambientale
	Linea interrata a cura e proprietà ENEL	Linea interrata a cura e proprietà VIS	Possibilità di fornitura d'energia a imprese locali

*Tabella 01: tabella riassuntiva delle varianti - Cfr. promemoria "Incontro Prov. Lodi" dell'ottobre 2015.*

- b. Opera di difesa a valle sbarramento. Andrà sviluppata una sezione del progetto dedicata all'estensione delle opere di stabilizzazione e difesa spondale del tratto di alveo a valle della traversa laddove evidenziato dagli stessi studi presentati.

Negli allegati "Tav 005152 - Rivestimenti di pietra delle murature spondali" e "Tav 005153 - Protezioni spondali a monte e valle dello sbarramento" a firma dello Studio Frosio sono riportati i particolari e le caratteristiche tipologiche e geometriche delle difese spondali in progetto. Le opere di protezione spondale, come riportato nella relazione integrativa al PdU, punto 2.3 (PEC del 01/04/2016), saranno realizzate in massi; esse saranno caratterizzate da una berma di fondazione e da una mantellata di rivestimento della sponda. La mantellata sarà sistemata faccia a vista, intasata con terreno vegetale e opportunamente seminata.

I massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento. I massi naturali saranno di peso non inferiore a quanto prescritto negli elaborati di progetto (pezzatura idonea fino a 2.500 kg), non dovranno presentare notevoli differenze nelle tre dimensioni e dovranno risultare a spigolo vivo e squadriati.

I massi saranno approvvigionati nelle Cave di Rezzato (BS): cave in attività la cui produzione è compatibile con le caratteristiche richieste.

- c. Conca di navigazione. Dovrà essere sviluppato il progetto di una conca di navigazione per le unità navali turistiche che ripristini l'alterata continuità fluviale in ogni momento.

Come previsto anche dalle norme tecniche PTC del Parco Adda Sud (rif. Pag. 29 file "SIA005QPGM" consegnato a giugno 2015) Art. 15 comma 3.1 - "f) l'impiego della motorizzazione per la navigazione fluviale, è limitato alle esigenze di propulsione delle imbarcazioni da diporto o da lavoro, con esclusione di qualsiasi forma di competizione sportiva. La potenza impiegabile è limitata a 25 HP, ovvero 18,38 KW, salvo particolari esigenze connesse con il tipo di servizio o attività di pubblica utilità o pubblico interesse da svolgere previa autorizzazione del Parco;" il progetto (file "SIA004QPGT") ha previsto la messa in opera di un semplice sistema con paranco che consentirà alle piccole imbarcazioni (con le caratteristiche sopra citate) dei pescatori locali di superare lo sbarramento in entrambe le direzioni.

A pag 40 del Quadro Progettuale del SIA (file "SIA004QPGT"), infatti, si evidenzia che "Allo stato di fatto, il collegamento navigabile tra il Po e l'Adda è impedito dalla traversa in massi esistenti. Sulla base di indagini eseguite sulla tipologia di imbarcazioni utilizzate in zona per la pesca e per scopi turistici, è stato dimensionato e introdotto, in corrispondenza dello sbarramento in sponda sinistra, un paranco che consentirà alle piccole imbarcazioni dei pescatori locali di superare lo sbarramento in entrambe le direzioni. Verranno inoltre realizzati due semplici attracchi per canoe (uno a monte e uno a valle della traversa) che consentano l'agevole superamento dello sbarramento a questo tipo di imbarcazione. Il

progetto restituirà quindi il carattere di “via d’acqua” al fiume lombardo, reso impossibile sin dagli anni '60 a causa la realizzazione della traversa, e il suo collegamento all’idrografia del Po”.

Nel complesso, quindi, l’introduzione del paranco per imbarcazioni di piccole dimensioni costituisce l’elemento strutturale/meccanico in grado di restituire continuità alla navigazione per la tipologia di natanti oggi utilizzati; diversamente la realizzazione di una conca, oltre ad avere costi non sostenibili nel progetto di centrale idroelettrica, produrrebbe impatti su un corso d’acqua non giustificabili. A monte dell’opera prevista (sulla sezione di Pizzighettone, a circa 15 km di distanza), infatti, la continuità fluviale è nuovamente interrotta da una soglia in pietrame di altezza metrica in corrispondenza della quale è in corso di costruzione una ulteriore centrale idroelettrica che ne aumenterà il dislivello e che non ha previsto alcun sistema di superamento dello sbarramento esistente nè di quello in progetto.

- d. Paratoie di manutenzione. E' necessario specificare se le paratoie utilizzate durante la manutenzione dell'impianto siano sempre presenti in alveo o vengano "posizionate" all'uopo. Nel caso fossero sempre presenti, è necessario indicare quale intervento di mitigazione è previsto per le stesse.

Le “paratoie di manutenzione” sono in realtà dei panconi mobili da installare temporaneamente solo in occasione di manutenzioni straordinarie allo sbarramento, che, pur adottando criteri prudenziali, sono prevedibili non prima di 30 anni di funzionamento continuo dello stesso. Per facilitare le operazioni di posa dei panconi e per ragioni di sicurezza, in occasione delle manutenzioni straordinarie allo sbarramento, sarà preventivamente e assai lentamente (in 48 ore circa) abbassato il livello di monte del fiume di 1,50 m aprendo adeguatamente le turbine.

In questo modo la quota del pelo acqua sarà portata a 34,00 m s.l.m. (1,5 m sopra la soglia fissa, che è a quota 32,50 m s.l.m.) a partire dai 35,50 m s.l.m. (3,0 m sopra la soglia fissa) di normale esercizio.

L’allegato schema di calcolo è basato sul bilancio della portata entrante (cioè quella del fiume Adda) e quella uscente (somma della portata turbinata e sfiorata) da un volume di controllo situato a cavallo dell’opera di presa e sbarramento. Nell’ipotesi di portata costante pari a 60 m<sup>3</sup>/s defluente in Adda e portata turbinata crescente da 60 (meno i rilasci) a 75 m<sup>3</sup>/s in 30 minuti per l’aumento dell’apertura delle turbine, si ottiene l’andamento delle portate rappresentato nel seguente grafico. Si osserva che la massima portata in uscita è pari a circa 77 m<sup>3</sup>/s e si verifica dopo 30 minuti, appena prima che la diminuzione degli sfiori per l’abbassamento di livello a monte compensi la maggiore portata elaborata dalle turbine. In definitiva dopo poco meno di 42 ore (2.520 minuti nel grafico) si raggiunge il livello di 34,00 m s.l.m., dopo di che si riduce la portata delle turbine - che sostanzialmente lavorano con un diverso set-point di livello durante le manutenzioni - per tornare in condizioni di equilibrio tra portata entrante e uscente. I due grafici successivi mostrano l’andamento del p.a. a monte dello sbarramento nel tempo e in particolare nei primi 30 minuti.

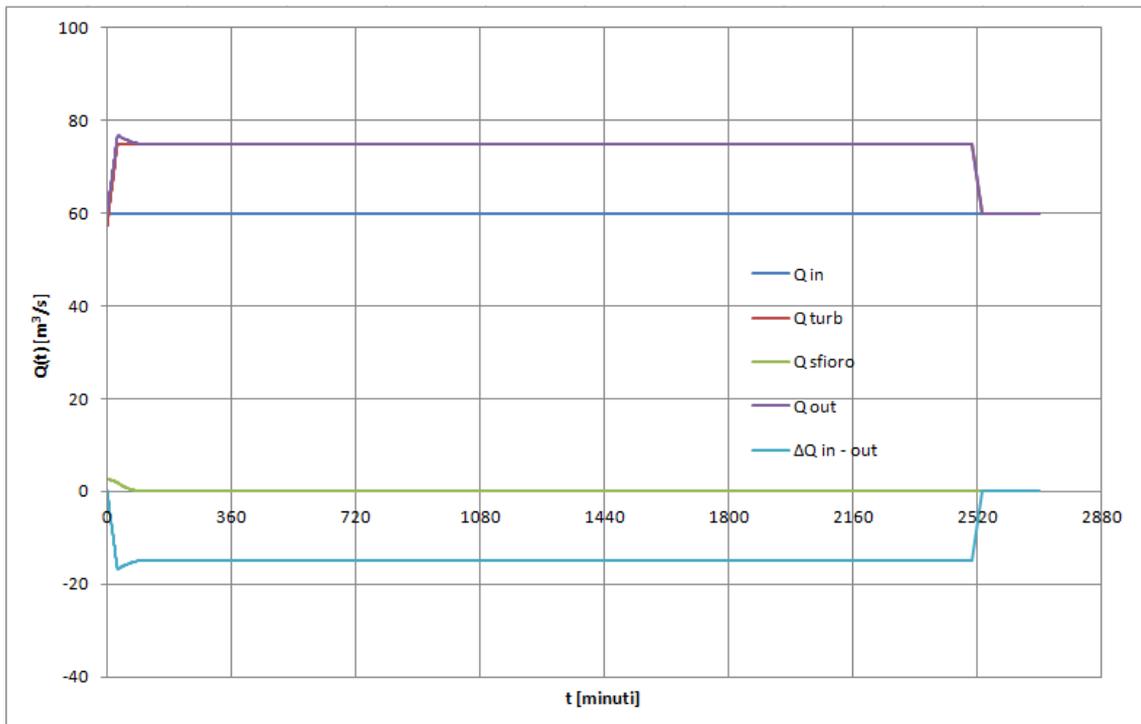
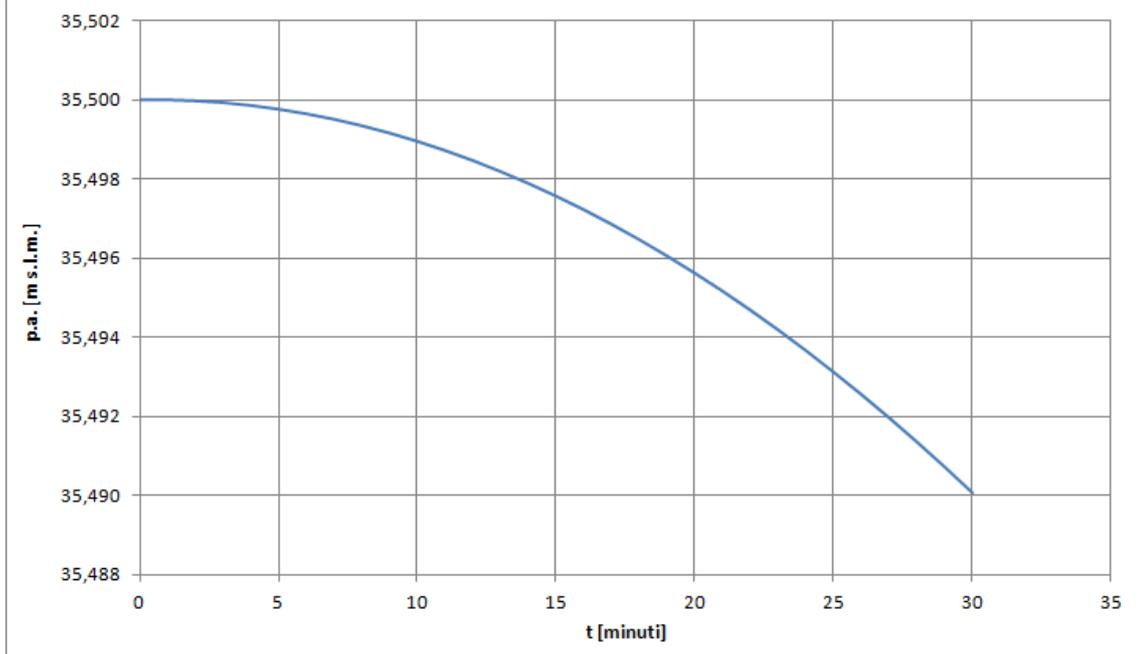


Tabella 02: Grafico con andamento delle portate nell'ipotesi di portata costante pari a 60 m<sup>3</sup>/s defluente in Adda e portata turbinata crescente da 60 (meno i rilasci) a 75 m<sup>3</sup>/s in 30 minuti per l'aumento dell'apertura delle turbine.



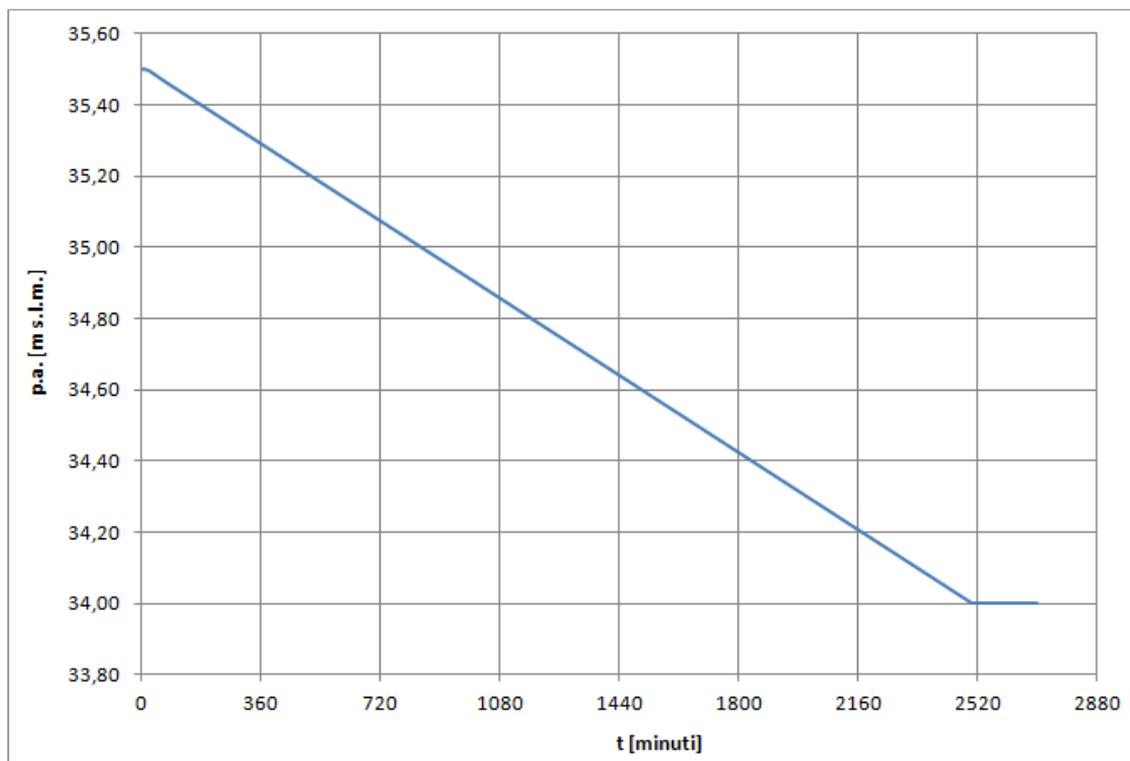


Tabella 03: andamento del p.a. a monte dello sbarramento nel tempo e in particolare nei primi 30 minuti.

In conclusione si può notare che la portata “supplementare” (in più rispetto a quella naturale) pari a  $75 - 60 = 15 \text{ m}^3/\text{s}$  risulta del tutto modesta.

Sull’argomento si veda inoltre l’allegato 04 *Piano di gestione dei sedimenti ai sensi del D.M. 30/6/2004*, redatto dallo Studio Frosio, in particolare il cap. 3.3 - *Interventi di manutenzione straordinaria*.

Per il dettaglio di quanto sopra si rimanda agli elaborati grafici “TAV\_9\_004751” e “TAV\_30\_004809” già allegate al progetto presentato a giugno 2015.

- e. Viabilità. È necessaria la predisposizione di un elaborato che illustri la viabilità che si intende utilizzare per la realizzazione dell’impianto e in sede di esercizio, completo di uno studio che ne ipotizzi l’incidenza sul traffico esistente.

#### Esercizio normale

L’impianto è progettato, come d’uso in questi casi, per un esercizio “non presidiato”: ciò significa che è dotato di controlli automatici sicuri e ridondati che provvedono a gestire l’impianto in ogni situazione senza che sia necessaria la presenza del personale preposto all’esercizio, il quale comunque sarà costantemente tenuto aggiornato, tramite teletrasmissioni, sullo stato della derivazione. Questo non significa che l’impianto sarà “abbandonato”; in definitiva, a regime è prevista un’ispezione giornaliera del responsabile dell’esercizio, che raggiungerà l’impianto dalla vicina sede della società, ubicata a Maccastorna. Tenuto conto della modestissima distanza (circa 2,0 km) da percorrere tutta su strade secondarie, è ipotizzabile l’utilizzo d’un motorino o al massimo d’una autovettura in caso di maltempo.

A tal riguardo si precisa che è prevista l'automatizzazione elettrificata della sbarra per l'accesso alla centrale dalla strada arginale.

NOTA IMPORTANTE: Si sottolinea che s'è potuta minimizzare, come sopra descritto, l'incidenza sul traffico locale durante il normale esercizio dell'impianto grazie al complesso sistema di deviazione del materiale surnatante, che non viene asportato dal fiume. Se avessimo scelto di asportarlo, tenuto conto che si tratta di oltre 1.200 t/anno di materiale (dato estrapolato da impianti simili), avremmo causato un transito d'almeno 60 autocarri/anno sul percorso percorrendo 2,0 km di strade arginali/vicinali fino alla SP 196; 15 km su strade provinciali e 6 km su strade statali, attraversando i paesi di Maleo, Codogno e Fombio.

#### Manutenzioni ordinarie

Le manutenzione ordinarie, che sono previste con cadenza annuale per la durata di una settimana, consistono nella sostituzione dei lubrificanti (grassi e oli), pulizie accurate e ritocchi delle verniciature.

In queste occasioni ci potrà essere il transito d'un autocarro o d'un trattore con carriaggio per il trasporto di piccole quantità di materiali di consumo, sempre sul percorso dalla sede della società in Maccastorna all'impianto (2,0 km).

#### Manutenzioni straordinarie al macchinario idraulico

Cautelativamente si prevede ogni 25 anni lo smontaggio, il trasporto in fabbrica e il rimontaggio delle parti non murate dei gruppi.

Tenuto conto che il peso più gravoso è costituito dal generatore (circa 10 t), i trasporti suddetti avverranno con un normale autocarro a tre assi. Inoltre sarà necessaria un'autogru da 40 t per estrarre dalla centrale ogni gruppo.

#### Manutenzioni ordinarie agli organi idraulici dello sbarramento

Con cadenza trentennale ogni campata dello sbarramento potrà essere messa in asciutta tramite le panconature provvisorie previste allo scopo, che normalmente saranno immagazzinate presso la sede della società a Maccastorna. Si prevede quindi il transito d'un autocarro, con gru a bordo, tra la sede e l'impianto per portare a pie' d'opera i panconi, che poi saranno installati da una chiatta di servizio a monte dello sbarramento. Tutte le lavorazioni saranno effettuate sul posto; non sono quindi prevedibili transiti per i trasporti da e per le fabbriche, ma solo i pochi viaggi di normali autocarri necessari per approvvigionare ricambi e materiale di consumo.

In definitiva l'incidenza sulla viabilità in fase d'esercizio dell'impianto di Budriesse appare davvero modesta, come può desumersi dalla tabella riassuntiva sotto riportata.

	Mezzi		Viaggi		Viabilità locale interessata		
	auto	autocarro	n° viaggi	Cadenza	str. arginale [km]	str. vicinali [km]	SP 196 [km]
Esercizio normale	1	0	2	giornaliera	0,9	1,1	0
Man. ordinarie		1	2	semestrale	0,9	1,1	0
Man. gruppi idroelettrici		1	8	25 anni	0,9	1,1	3,9
Man. sbarramento		1	6	30 anni	0,9	1,1	3,9

Tabella 04: tabella riassuntiva dell'incidenza sulla viabilità locale (intesa fino all'immissione sulla SS 234)



Fig. 11: percorso tra l'impianto in progetto e la sede della società proponente in Maccastorna

### 3.2. Scenari da valutare

Si ritiene opportuno vengano sviluppati i seguenti scenari per la valutazione degli impatti:

- a. piena duecentennale del Po, piena ordinaria Adda, malfunzionamento traversa (qualora cioè restasse alzata);

Come già precisato nella relazione idraulica allegata al progetto (file "rel09idr15") in riferimento alla Direttiva 4/2006 dell'AdBPo, la portata assunta per le valutazioni idrauliche è quella per cui è stata condotta la delimitazione della Fascia B, ovvero la portata per tempo di ritorno di 200 anni.

Data l'ubicazione specifica dell'impianto in progetto, i massimi livelli di piena per assegnato tempo di ritorno possono verificarsi a causa del rigurgito idraulico provocato da una piena in Po caratterizzata dalla stessa rarità. Nel rispetto dei risultati ottenuti ed illustrati nello Studio di Fattibilità dell'Adda, che evidenziano la dominanza delle piene del Po nel tratto terminale dell'Adda, si è deciso di svolgere le simulazioni idrauliche tenendo conto sia della portata di piena duecentennale dell'Adda, che della portata di piena duecentennale del Po: naturalmente, l'evento di piena duecentennale concomitante in

Adda e Po ha una frequenza di accadimento molto raro e non è stato preso in esame.

Si sono analizzati quindi due diversi scenari:

- il primo (caso A) prevede che si verifichi un evento di piena duecentennale in Adda, mentre in Po è presente una piena ordinaria;
- il secondo (caso B) prevede che la piena duecentennale si verifichi nel Po, mentre in Adda è presente una piena ordinaria.

I calcoli idraulici sono stati condotti in condizioni di moto permanente e vario; le simulazioni svolte sono le seguenti, nella configurazione di fatto (salto di fondo esistente – centrale assente):

1. piena duecentennale dell'Adda (moto permanente e vario) ed assenza di rigurgito da Po;
2. piena duecentennale del Po con piena ordinaria in Adda (moto permanente e vario);
3. magra dell'Adda per portata pari a  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  (moto permanente);
4. portata in Adda corrispondente alla massima di concessione dell'impianto, pari a  $124 \text{ m}^3/\text{s}$  (moto permanente);

e nella configurazione di progetto (traverse e centrale presenti come da progetto definitivo):

5. piena duecentennale dell'Adda (moto permanente) ed assenza di rigurgito da Po con traverse abbassate (corretto funzionamento dell'impianto);
6. piena duecentennale dell'Adda (moto permanente) ed assenza di rigurgito da Po con traverse alzate (totale malfunzionamento dell'impianto);
7. piena duecentennale del Po e piena ordinaria in Adda (moto permanente) con traverse abbassate (corretto funzionamento dell'impianto);
8. magra dell'Adda con portata pari a  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  (moto permanente) e traverse alzate;
9. portata in Adda pari a  $124 \text{ m}^3/\text{s}$  (moto permanente) e traverse alzate.

Il sistema in progetto è a sicurezza intrinseca in quanto in mancanza del segnale di livello a monte o al superamento d'una soglia preimpostata o per mezzo del rilevamento della pressione esercitata dall'acqua sullo sbarramento, quest'ultimo, senza necessità d'energia elettrica, s'abbatte completamente, in ogni condizione, in un lasso di tempo pre-impostabile e progettato sulla base delle caratteristiche dell'asta a monte e valle della sezione di progetto. In poche parole questo tipo di tecnologia garantisce, senza eccezioni, che in caso di qualsiasi stato di emergenza, idraulico, elettrico o meccanico, lo sbarramento possa abbattersi autonomamente e automaticamente permettendo così il deflusso di tutte le portate transitanti. Inoltre, in occasione delle piene, la ventola protegge la sottostante struttura gommata, garantendo l'affidabilità e la sicurezza d'esercizio dello sbarramento.

In maggior dettaglio il funzionamento dello sbarramento, per le portate di morbida e di piena, sarà il seguente:

- inizialmente si abbassa la campata centrale, che farà sfiorare circa  $377 \text{ m}^3/\text{s}$  (con livello sempre a 35,50 m s.l.m.) quando è tutta abbattuta;
- a questo punto si abbassa completamente il ventolino, alto 1,00 m, sfiorando altri  $7 \text{ m}^3/\text{s}$ ;

- in seguito si abbassa la campata destra e infine anche quella sinistra;
- a partire da circa 1.137 m<sup>3</sup>/s (cioè 377 m<sup>3</sup>/s per le tre campate più 7 m<sup>3</sup>/s dal ventolino) non si regola più il livello a monte dello sbarramento, che è dato dall'altezza di sfioro sulle soglie sopra descritte.

Al fine di valutare gli effetti del malfunzionamento dell'opera di progetto, in sede di progettazione è stato valutato il caso di piena duecentennale dell'Adda ed è stata svolta una simulazione notevolmente cautelativa ipotizzando che lo sbarramento rimanga interamente alzato: questa condizione risulta particolarmente sfavorevole visto quanto appena riportato in merito al sistema scelto.

Dai risultati è emerso che non vengono create criticità di alcun tipo.

Infine, in riferimento ai profili idraulici descritti nelle tabb. 3.21e 3.2 della "rel09idr15", le quote in corrispondenza della traversa sono le seguenti:

Caso A – Adda Q200, Po Qordinaria			Caso B – Adda Qordinaria, Po Q200		
Sezione	ZplSDF	ZplSDP	Sezione	ZplSDF	ZplSDP
MONTE TRAVERSA		35.85 35.89	MONTE TRAVERSA	43.60	43.61
VALLE TRAVERSA		35.83 35.89	VALLE TRAVERSA	43.60	43.61

La quota di ritenuta è 35.50, quella della soglia è 32.50 m. s.l.m.. Di conseguenza, un funzionamento difettoso delle ventole provocherebbe velocità importanti nel caso A a causa del basso tirante disponibile; diversamente, nel caso B il rigurgito causato dal Po porterebbe il locale pelo libero a quote di circa 8 m al di sopra di quella di ritenuta, con velocità modeste rispetto al caso A e conseguenti basse spinte idrodinamiche sulla ventola rimasta aperta per difetto di funzionamento. Per lo stesso motivo, la mancata apertura della ventola nel caso B non appare in grado di determinare – data la grande area a disposizione della corrente al di sopra della quota di ritenuta – velocità sufficienti a generare perdite di carico in grado di alterare il profilo di rigurgito a monte della traversa; in altre parole, la differenza fra quote del pelo libero calcolabili nell'ipotesi di funzionamento corretto differirebbero in misura trascurabile da quelle relative a un ipotetico malfunzionamento. Dalle tabb. citate, in parte riassunte sopra, si nota fra l'altro la trascurabilità della perdita di carico, dimostrata dalla inapprezzabile differenza tra i valori di quota del pelo libero a monte e a valle.

Per cui si è ritenuto inutile applicare la modellazione idraulica in condizioni di malfunzionamento dell'impianto per piena duecentennale del F. Po perchè i livelli idrici con il Po in piena sono così alti che lo sbarramento sarebbe totalmente rigurgitato e quindi non potrebbe influenzare significativamente il livello a monte, determinato appunto dal rigurgito del fiume Po.

b. scenario di apertura di emergenza della traversa;

Lo sbarramento mobile è costituito da 3 campate di paratoie a ventola, che a loro volta possono essere descritte come una fila di scudi d'acciaio supportati sul lato di valle da cuscini d'aria gonfiabili. Per enfatizzare la sicurezza d'esercizio dello sbarramento, ogni campata è indipendente dalle restanti, in quanto è dotata di sue proprie tubazioni per il passaggio dell'aria e dei relativi controlli di pressione.

Normalmente lo sbarramento sarà gestito in modo da mantenere costante il livello di monte al *set-point* stabilito (35,50 m s.l.m.) modulando allo scopo la posizione del ciglio sfiorante delle tre campate in ragione della portata presente nel fiume, secondo un programma di aperture/chiusure prestabilito.

Questo premesso, l'apertura dello sbarramento per emergenza potrebbe avvenire in due casi:

- Intervento della valvola di massima pressione a causa del mancato abbattimento da parte dei sistemi di controllo elettronico. Per evitare che lo sbarramento rimanga in posizione elevata all'arrivo delle piena, sul circuito pneumatico d'ogni campata è inserita una valvola di massima pressione di tipo meccanico, molto affidabile, che si apre al raggiungimento della pressione corrispondente a un sovrelevamento scelto dall'operatore (nel nostro caso potrebbero essere + 20 cm). L'intervento della valvola comunque cessa all'abbassarsi della pressione, cioè quando il pelo acqua torna ai livelli di regolazione previsti. In questo caso l'entità dell'apertura della campata interessata all'anomalia e la velocità discesa dello sbarramento sono le medesime delle normali manovre d'esercizio.
- Rottura d'un cuscino d'aria per eventi dolosi. Premesso che il materiale che costituisce i cuscini d'aria resiste a spari da breve distanza con munizioni da caccia anche a palla asciutta, la rottura completa (squarcio) d'un cuscino d'aria provocherebbe la fuoriuscita d'aria solo da una singola campata. Tenuto conto del piccolo diametro dei tubi che alimentano i singoli cuscini di sostegno, lo scarico del volume d'aria dell'intera campata avverrebbe con tempi superiori alla normale velocità di manovra; inoltre in questo frangente partirà automaticamente il compressore per cercare di ripristinare la corretta pressione nel circuito pneumatico, riducendo ulteriormente il tempo d'abbattimento della campata. Ad ogni modo, volendosi mettere in favore di sicurezza, si utilizza la formula fornita dalla D.G.R. n. 7/3699 del 5/3/2001, recante le *Directive per l'applicazione della Legge Regionale 23/3/1998 n. 8 in materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale*, in base a cui la portata massima (in m<sup>3</sup>/s) dovuta ad un ipotetico crollo dello sbarramento può essere valutata come  $Q_c = k \cdot L \cdot H^{3/2}$ , dove  $L$  e  $H$  sono rispettivamente la larghezza e l'altezza in metri dello sbarramento, mentre  $k$  è un coefficiente adimensionale che può essere assunto pari a 0,50 per gli sbarramenti di materiali sciolti (il cui cedimento non è istantaneo) e 0,75 per quelli di muratura. In questo caso, posto  $k = 0,75$  trattandosi d'una struttura piuttosto rigida,  $L = 135$  m (avendo incluso in via cautelativa non solo le tre campate abbattibili, ma anche la sghiaiatrice e le pile intermedie) e  $H = 3$  m, si ottiene  $Q_c = 526$  m<sup>3</sup>/s.

Questo valore, così come quello di 701 m<sup>3</sup>/s ottenibile ponendo  $k = 1$  per essere ancora più cautelativi, è decisamente inferiore alle piene di riferimento per la sezione fluviale in esame; con particolare riferimento alla *Relazione tecnica particolareggiata* del progetto definitivo e specialmente al § 8.6.2 - *Gestione dello sbarramento e regolazione del livello a monte*, da cui è tratta la seguente tabella, si osserva che entrambi i valori sopra determinati ricadono nel campo delle portate per cui le campate non sono tutte abbattute e quindi il p.a. a monte è ancora al livello 35,50 m s.l.m. di normale esercizio. Per quanto detto sopra riguardo al meccanismo di abbattimento dello sbarramento e al fatto che il fenomeno (di per sé molto improbabile) riguarderebbe una sola campata per volta, la portata scaricata a valle sarà certamente molto inferiore - anche di un ordine di grandezza in meno - rispetto alla portata di crollo sopra determinata.

<b>Q Adda</b>	<b>Q impianto</b>	<b>Q traversa</b>	<b>h impianto</b>
<i>[m<sup>3</sup>/s]</i>	<i>[m<sup>3</sup>/s]</i>	<i>[m<sup>3</sup>/s]</i>	<i>[m s.l.m.]</i>
2.000	0	2.000	36,83
1.500	0	1.500	36,11
1.000	0	1.000	35,50
500	0	500	35,50
250	120	130	35,50
210	120	90	35,50
148	120	28	35,50
120	116	4	35,50
100	96	4	35,50
82	78	4	35,50
70	66	4	35,50
60	56	4	35,50
50	46	4	35,50

*Tabella 05: livelli a monte dello sbarramento in riferimento alle portate in Adda e in impianto.*

Ad ogni buon conto si precisa che tutti gli aspetti relativi alla sicurezza dello sbarramento saranno affrontati in dettaglio nelle successive fasi autorizzative, una volta conclusa favorevolmente la VIA in corso, con particolare riferimento a tutta la complessa normativa nazionale che regola la costruzione e l'esercizio delle dighe. A questo proposito giova ricordare che il progetto di massima dello sbarramento ha già ricevuto un'approvazione preliminare da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che s'occupa istituzionalmente di questo tipo di opere.

Su questi argomenti si rimanda inoltre all'allegato 04 *Piano di gestione dei sedimenti ai sensi del D.M. 30/6/2004*, redatto dallo Studio Frosio, in particolare al cap. 5 - *Manovre d'emergenza*.

- c. scenario che si verrà a creare a valle dello sbarramento dopo la realizzazione dell'impianto, tenendo in considerazione il crearsi di zone umide, la variazione del potere erosivo delle acque e la localizzazione di nuovi fenomeni di erosione;

A supporto della relazione idraulica (file denominato "rel09idr15") è stato creato un modello bi-dimensionale dell'asta di fiume Adda e un modello monodimensionale del tratto di fiume Po lungo circa 18,6 km, compreso tra l'impianto di Isola Serafini ed il ponte di Cremona. Per la modellazione sono stati utilizzati i seguenti programmi di calcolo: HEC-RAS dell' U.S. Army Corps of Engineers, SMS di Aquaveo e BASEMENT di ETH Zurich.

Di seguito si riportano le immagini estrapolate dal programma di calcolo SMS che riportano i risultati del modello idraulico nella zona della realizzazione dell'impianto. Le figure sono riferite allo stato di fatto e allo stato di progetto con portata 60 mc/s e 124 mc/s.

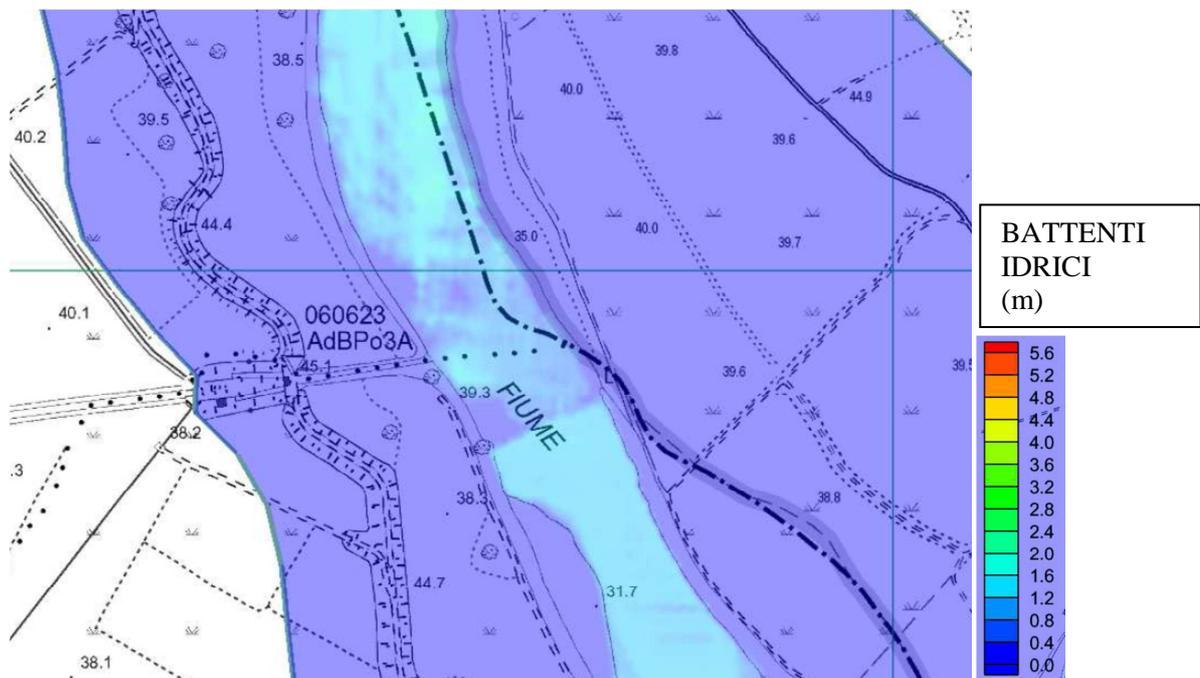


Fig. 12: stato di fatto - particolare della zona della traversa esistente – battenti idrici con portata 60 mc/s.

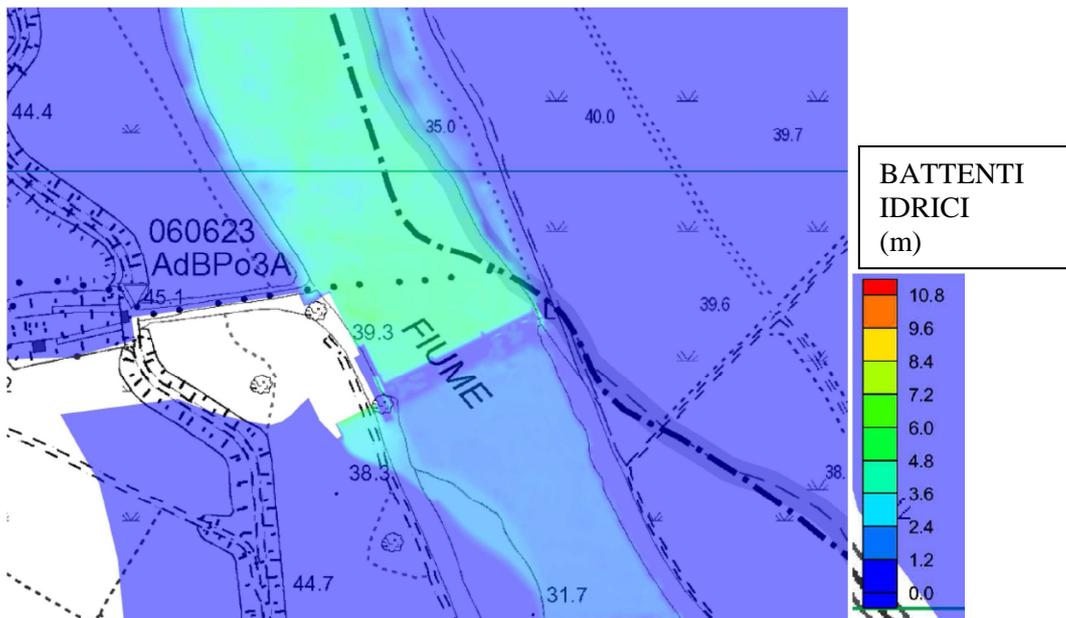


Fig. 13: stato di progetto - particolare della zona di realizzazione dell'impianto – battenti idrici con portata 60 mc/s.

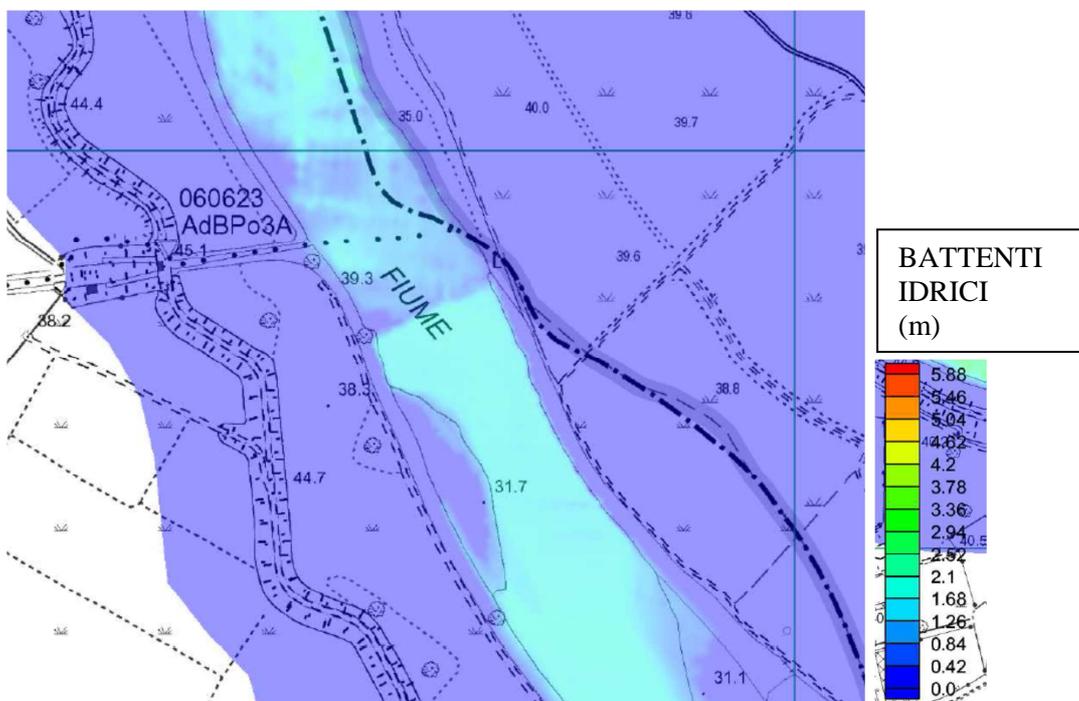


Fig. 14: stato di fatto - particolare della zona della traversa esistente – battenti idrici con portata 124 mc/s.

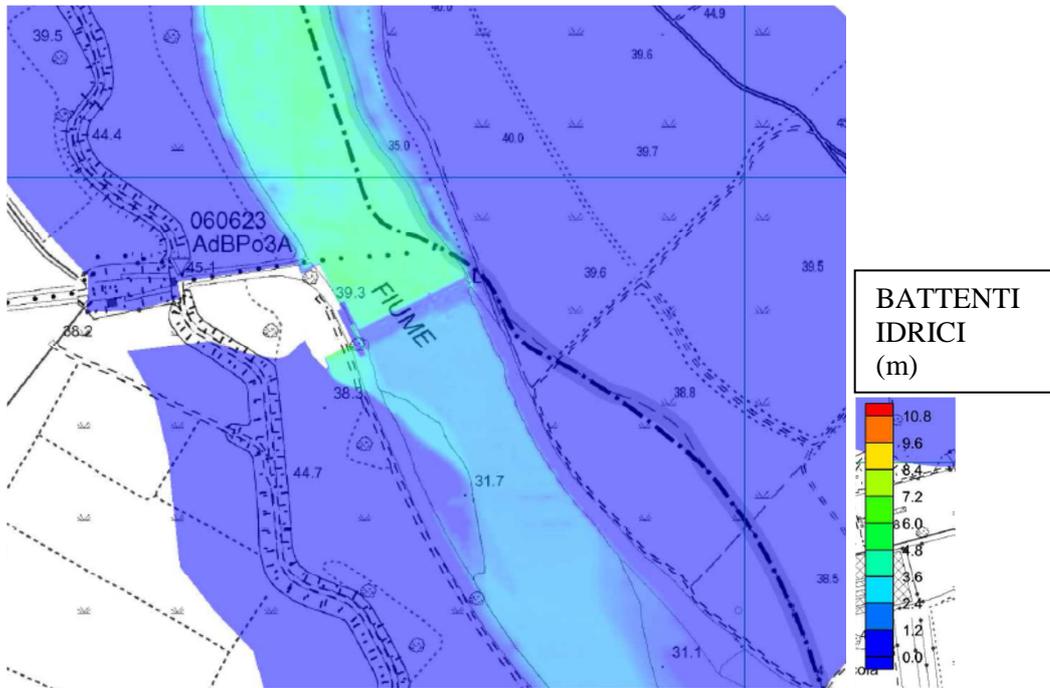


Fig. 15: stato di progetto - particolare della zona di realizzazione dell'impianto – battenti idrici con portata 124 mc/s.

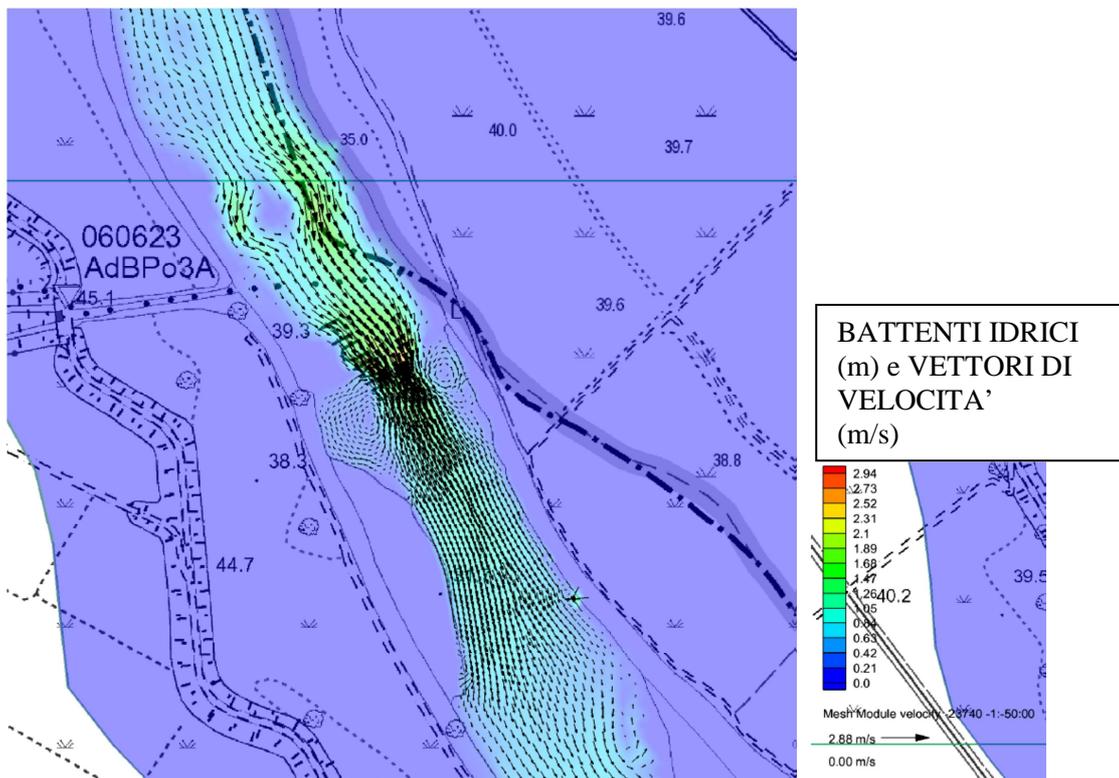


Fig. 16: stato di fatto - particolare della zona della traversa esistente – vettori di velocità con portata 60 mc/s.

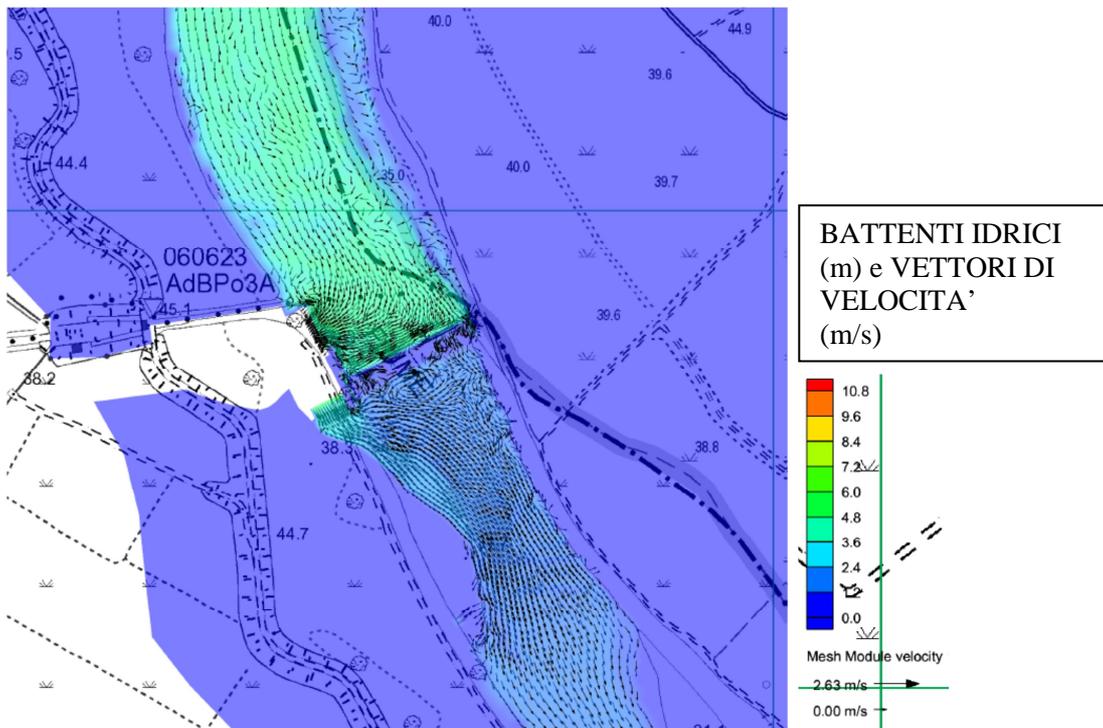


Fig. 17: stato di progetto - particolare della zona di realizzazione dell'impianto – vettori di velocità con portata 60 mc/s.

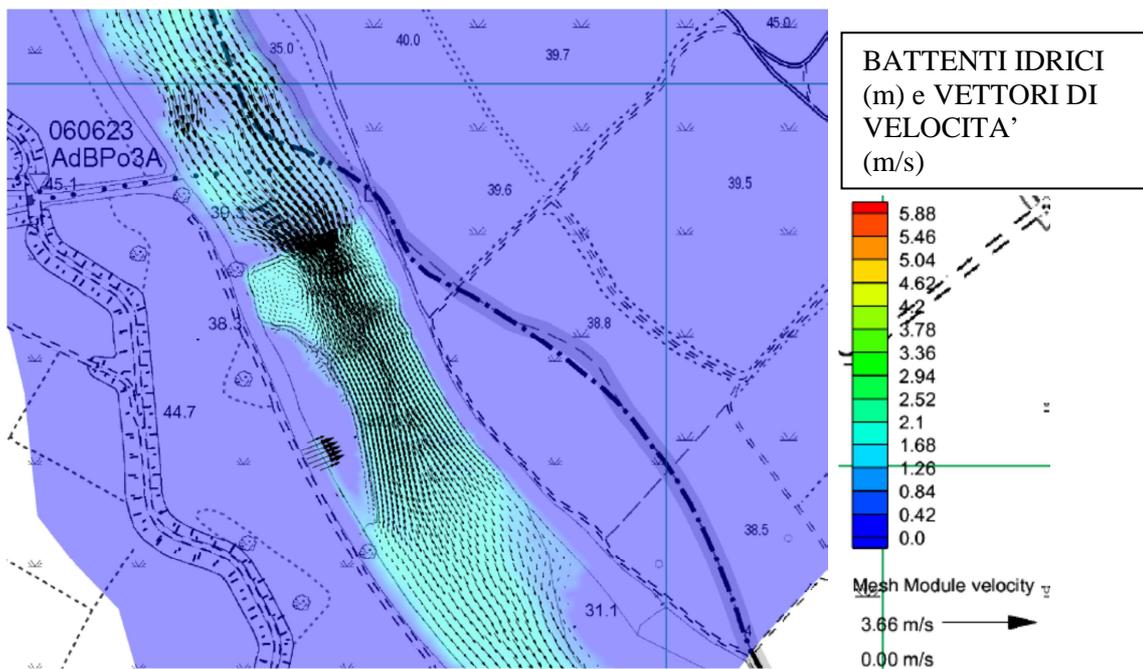


Fig. 18: stato di fatto - particolare della zona della traversa esistente – vettori di velocità con portata 124 mc/s.

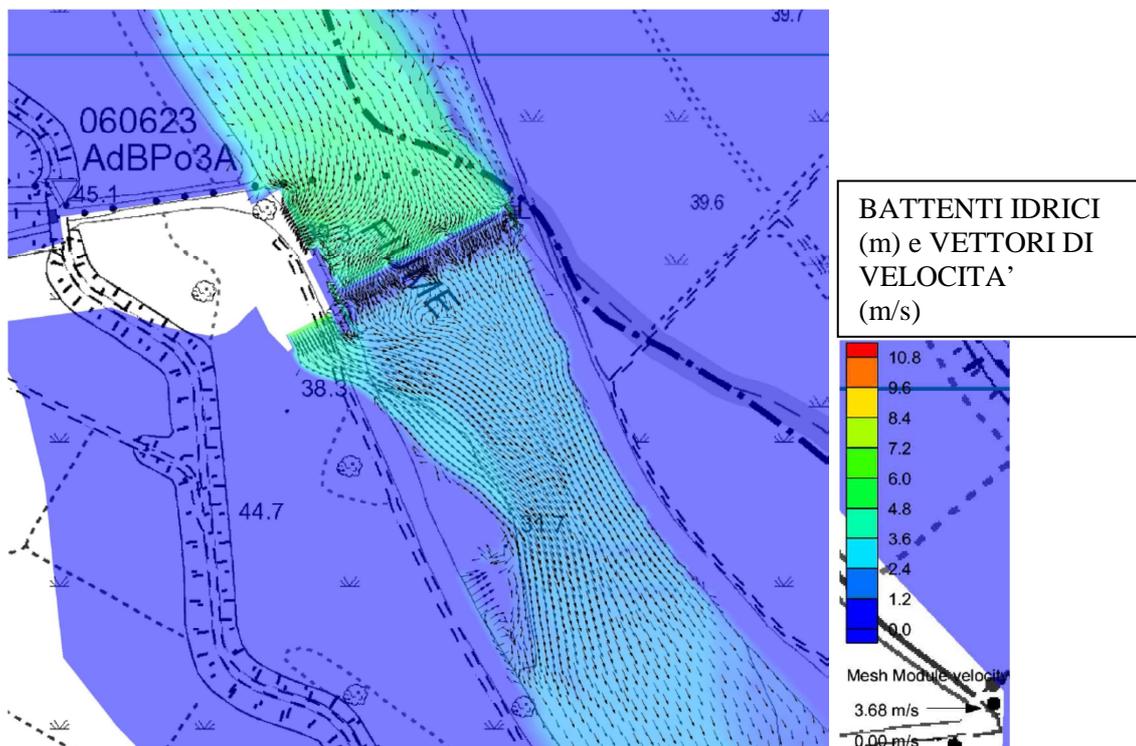


Fig. 19: stato di progetto - particolare della zona dell'impianto – vettori di velocità con portata 124 mc/s.

Dalle immagini si evince che lo scenario che si verrà a creare a valle dello sbarramento dopo la realizzazione dell'impianto non prevede la formazione di zone umide in quanto l'impianto è "ad acqua fluente" e permetterà sempre il passaggio della portata in Adda. Si avrà invece una variazione del potere erosivo delle acque in quanto, rispetto alla situazione attuale dove il flusso risulta concentrato, l'impianto andrà a uniformare l'attraversamento della vena liquida in superamento allo sbarramento, imponendo sempre la stessa quota lungo tutta la traversa. Lo scenario di progetto, quindi, migliora la situazione attuale, nella quale invece si manifestano fenomeni di erosione concentrati.

- d. magra del fiume: è necessario che sia eseguita, con ipotesi di magra del fiume, una simulazione della copertura del manufatto mobile di sbarramento con acqua di tracimazione (nella relazione tecnica si legge che viene garantita) e della zona di rilascio dell'acqua dalla turbina;

Per quanto riguarda le condizioni di magra del fiume Adda, si fa presente che:

- i rilasci di portata sopra lo sbarramento e nella scala pesci sono intrinsecamente assicurati in modo prioritario, poiché il sistema di regolazione della centrale manterrà a monte della traversa un livello di 35,50 m s.l.m., più alto della soglia di sfioro della traversa (35,45 m s.l.m.) e dell'imbocco della scala pesci, posto a 34,50 m s.l.m.;
- l'adozione di 4 turbine biregolanti da 30 m<sup>3</sup>/s massimi ciascuna consente di turbinare senza problemi fino a 6 m<sup>3</sup>/s, pari al 20% della singola macchina, a fronte di una portata minima annua di 50 m<sup>3</sup>/s riscontrabile nello studio idrologico del progetto;
- per necessità tecniche delle turbine, la quota di fondo del canale di restituzione è inferiore a quella del fondo alveo, per cui il canale stesso non rimane mai in asciutta, anche in caso di

manutenzione contemporanea di tutti i 4 gruppi.

- e. deflusso in fase di cantiere: è necessario che sia opportunamente simulato il deflusso dell'acqua durante la realizzazione dello sbarramento.

In primo luogo giova riepilogare le valutazioni contenute nella *Descrizione delle attività di cantiere* del progetto definitivo del giugno 2015.

Fase 1: un terzo dell'alveo sbarrato da una tura in destra idraulica (§ 5.1)

Sezione di deflusso ridotta a 90 m dagli originari 135 m, sommità tura a 35,00 m s.l.m.

La sicurezza è garantita da un franco di mezzo metro fino a portate molto elevate (circa 430 m<sup>3</sup>/s) e corrispondenti a condizioni idrometriche in cui saranno già stati sospesi i lavori.

<i>Q fiume</i> [m <sup>3</sup> /s]	<i>h senza tura</i> [m]	<i>h con tura</i> [m]	<i>p.a. con tura</i> [m s.l.m.]	<i>Franco tura</i> [m]
100	0,57	0,75	33,25	1,75
120	0,65	0,85	33,35	1,65
150	0,75	0,98	33,48	1,52
200	0,91	1,19	33,69	1,31
250	1,06	1,38	33,88	1,12
300	1,19	1,56	34,06	0,94
350	1,32	1,73	34,23	0,77
400	1,45	1,89	34,39	0,61
430	1,52	1,99	34,49	0,51

Tabella 06: altezze ture e franco di sicurezza in funzione delle portate in Adda.

Fase 2: tura + tubazioni di calcestruzzo e pista soprastante (§ 5.2)

Sezione di deflusso = 45 m di soglia sfiorante + 16 tubi di diametro 1,50 m.

La sicurezza è garantita da un franco di 0,50 m fino a portate di circa 300 m<sup>3</sup>/s, ovviamente inferiori rispetto alla prima fase, ma comunque corrispondenti a condizioni idrometriche di morbida.

<i>p.a. monte</i> [m s.l.m.]	<i>h sfioro soglia</i> [m]	<i>Q sfioro</i> [m <sup>3</sup> /s]	<i>Q tubi</i> [m <sup>3</sup> /s]	<i>Q tot</i> [m <sup>3</sup> /s]	<i>Franco tura</i> [m]
33,50	1,00	77	30	106	1,50
33,75	1,25	107	48	156	1,25
34,00	1,50	141	62	203	1,00
34,25	1,75	178	72	250	0,75
<b>34,50</b>	<b>2,00</b>	<b>217</b>	<b>82</b>	<b>299</b>	<b>0,50</b>
34,75	2,25	259	90	349	0,25

Tabella 07: risultati di calcolo della fase 2

Fase 3: tubazioni di calcestruzzo e soprastante pista di materiale arido (§ 5.3)

Sezione di deflusso = 36 tubi di diametro 1,50 m.

La sicurezza è garantita da un franco di 0,50 m fino a portate di circa 185 m<sup>3</sup>/s, inferiori alla fase precedente; si tenga però presente che questa situazione avrà durata minore, poiché le lavorazioni

saranno eseguite dalla sponda destra, quindi le stesse ture saranno realizzate da destra verso sinistra e rimosse procedendo in senso opposto, cosicché la tura di terza fase verrà rimossa non appena sarà ultimata la campata sinistra dello sbarramento.

<i>p.a. monte</i> [m s.l.m.]	<i>h sfioro</i> soglia [m]	<i>Q sfioro</i> [m <sup>3</sup> /s]	<i>Q tubi</i> [m <sup>3</sup> /s]	<i>Q tot</i> [m <sup>3</sup> /s]	<i>Franco</i> tura [m]
33,50	1,00	0	67	67	1,50
33,75	1,25	0	109	109	1,25
34,00	1,50	0	139	139	1,00
34,25	1,75	0	163	163	0,75
<b>34,50</b>	<b>2,00</b>	<b>0</b>	<b>184</b>	<b>184</b>	<b>0,50</b>
34,75	2,25	0	203	203	0,25

Tabella 08: risultati di calcolo della fase 3

In definitiva le ture provvisorie sono state dimensionate per smaltire in sicurezza portate di entità proporzionata alla durata della situazione di riferimento, considerando che i lavori procederanno da destra a sinistra, mentre la ture saranno rimosse procedendo in senso opposto. Per portate del fiume elevate, o che risentono dell'effetto di rigurgito del fiume Po, l'acqua inizia a tracimare dalla sommità della tura che, essendo di materiale arido compattato ma incoerente, è destinata a essere asportata dalla corrente.

In tali condizioni però i lavori sarebbero già stati sospesi da tempo, quindi non vi sarebbero problemi di sicurezza in cantiere.

Oltre alle condizioni idrometriche analizzate in sede di progetto definitivo e sopra riepilogate, è stato anche valutato il verificarsi di un evento di piena durante le tre fasi di cantiere sopra esaminate. Nello specifico, poiché si ritiene significativo confrontare tale eventualità con gli scenari modellati e descritti in dettaglio nella *Relazione idraulica* del progetto definitivo (file "rel09idr15"), è stato preso a riferimento l'evento di piena duecentennale dell'Adda in assenza di rigurgito del Po, per cui sono state effettuate le modellazioni bidimensionali in condizioni di progetto con lo sbarramento sia abbattuto sia totalmente alzato, nell'ipotesi (di fatto assai remota) di malfunzionamento totale dello stesso.

Nello specifico le valutazioni sopra esposte sono state estese alle condizioni di piena; inoltre sono stati determinati per tentativi i livelli di monte  $h_m$  corrispondenti a varie portate fissate nelle tre fasi di lavoro in esame. In particolare i contributi di portata, la cui somma deve dare il valore  $Q_{fiume}$  prefissato, sono i seguenti:

- sfioro dalla briglia esistente  $Q_{briglia} = \mu \cdot b_{briglia} \cdot \sqrt{2g \cdot (h_m - 32,50)^3}$
- sfioro dalla tura  $Q_{tura} = \mu \cdot b_{tura} \cdot \sqrt{2g \cdot (h_m - 35,00)^3}$
- portata defluente dai tubi  $Q_{tubi} = N_{tubi} \cdot c_c \cdot \pi \cdot D_{tubi}^2 / 4 \cdot \sqrt{2g \cdot h_G}$

Nelle formule sopra riportate,  $h_G$  rappresenta il battente d'acqua sopra il baricentro dei tubi, funzione del livello idrico (incognito) a monte, mentre le larghezze della briglia e della tura  $b_{briglia}$  e  $b_{tura}$  assumono

valori diversi a seconda delle fasi di lavoro, come poc'anzi illustrato.

Facendo variare il livello di monte  $h_m$  in modo che la somma delle portate sopra riportate sia pari al valore  $Q_{\text{fiume}}$  fissato sono stati dunque trovati i valori della tabella seguente.

$Q_{\text{fiume}}$	$h_{\text{fase 1}}$	$h_{\text{fase 2}}$	$h_{\text{fase 3}}$
$m^3/s$	$m \text{ s.l.m.}$	$m \text{ s.l.m.}$	$m \text{ s.l.m.}$
120	33,35	33,57	33,84
150	33,48	33,72	34,11
200	33,69	33,99	34,70
250	33,88	34,25	35,18
300	34,06	34,51	35,38
350	34,23	34,75	35,55
400	34,39	34,99	35,70
450	34,55	35,17	35,84
500	34,70	35,32	35,97
600	34,98	35,59	36,22
800	35,45	36,04	36,65
1.000	35,85	36,44	37,04
1.500	36,71	37,31	37,89
1.936	37,38	37,98	38,56
2.000	37,47	38,07	38,65

Tabella 09: battenti idrici nelle varie fasi al variare delle portate in Adda

Si può quindi istituire il confronto con le precitate modellazioni idrauliche del progetto definitivo, che danno i seguenti livelli a monte della traversa con  $Q_{200} = 1.936 \text{ m}^3/s$  in Adda:

- 35,83 m s.l.m. allo stato di fatto;
- 35,89 m s.l.m. con sbarramento tutto abbattuto;
- 36,57 m s.l.m. con sbarramento tutto alzato.

Dal confronto con la tabella sopra riportata si evince che, come è logico, i medesimi livelli idrici si instaurano con portate minori nelle fasi di lavoro in cui viene parzialmente occupato l'alveo; in particolare le portate corrispondenti alle situazioni di progetto (sbarramento tutto abbattuto) e di emergenza (sbarramento tutto alzato) sono le seguenti.

- Fase 1: situazione di progetto con  $\sim 1.000 \text{ m}^3/s$  e d'emergenza con  $\sim 1.400 \text{ m}^3/s$ .
- Fase 2: situazione di progetto con  $\sim 700 \text{ m}^3/s$  e d'emergenza con  $\sim 1.100 \text{ m}^3/s$ .
- fase 3: situazione di progetto con  $\sim 450 \text{ m}^3/s$  e d'emergenza con  $\sim 800 \text{ m}^3/s$ .

Più in dettaglio, la tabella seguente riporta i valori esatti della portata  $Q_{\text{fiume}}$  corrispondenti alle situazioni idrologiche modellate per le varie fasi di lavoro previste in alveo.

<i>Modellazione con <math>Q_{200}</math> Adda</i>	<i><math>h_m</math> [m s.l.m.]</i>	<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2</i>	<i>Fase 3</i>
Stato di fatto	35,83	991	703	445
Progetto	35,89	1.022	730	467
Emergenza	36,57	1.411	1.069	761

Tabella 10: valori esatti della portata in Adda corrispondenti alle situazioni idrologiche modellate per le varie fasi di lavoro previste in alveo

Ad ogni modo si rimarca ancora una volta quanto affermato nella *Descrizione delle attività di cantiere* e richiamata poc'anzi, cioè che in realtà quando l'acqua inizia a tracimare sopra la tura e la piste di attraversamento, costituite da materiale arido compattato ma incoerente, queste cominceranno a erodersi; a seguito di ciò si abbassa il ciglio di sfioro e quindi sopra i manufatti in erosione passa una portata sempre maggiore (pur continuando a transitare una parte anche attraverso i tubi) fino a quando l'erosione è completa e la portata torna a defluire praticamente indisturbata. Di conseguenza i livelli superiori ai 35,00 m s.l.m. della sommità della tura (raggiunti con circa 600 m<sup>3</sup>/s nella prima fase, 400 m<sup>3</sup>/s nella seconda fase e 220 m<sup>3</sup>/s nella terza fase) rappresentano una situazione transitoria, essendo incipiente l'innesco del fenomeno di erosione testé descritto.

### 3.3. Aspetti programmatici legati alla pianificazione locale

Lo SIA nel quadro di riferimento programmatico dovrà meglio approfondire le relazioni dell'intervento con la Pianificazione della Provincia di Lodi, in particolare:

- a. il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (deliberazione di Consiglio Provinciale n. 30 del 18 luglio 2005), articola per il contesto di interesse progettualità sovra locali che coinvolgono più Amministrazioni ed Enti. I Progetti di rilevanza sovra locale relativi al tema fisico – naturale e paesistico (Allegato A – Schede dei progetti di rilevanza sovralocale: fisico – naturale e paesistico), che l'intervento intercetta sono i seguenti:
  - foce del Fiume Adda: in questi ambiti, si perseguono politiche di mantenimento/potenziamento degli elementi di naturalità, in modo coerente con la predisposizione di interventi per la sicurezza idraulica;

Di seguito si riporta lo stralcio del PTCP di Lodi riferito al progetto di rilevanza sovralocale “foce del Fiume Adda”

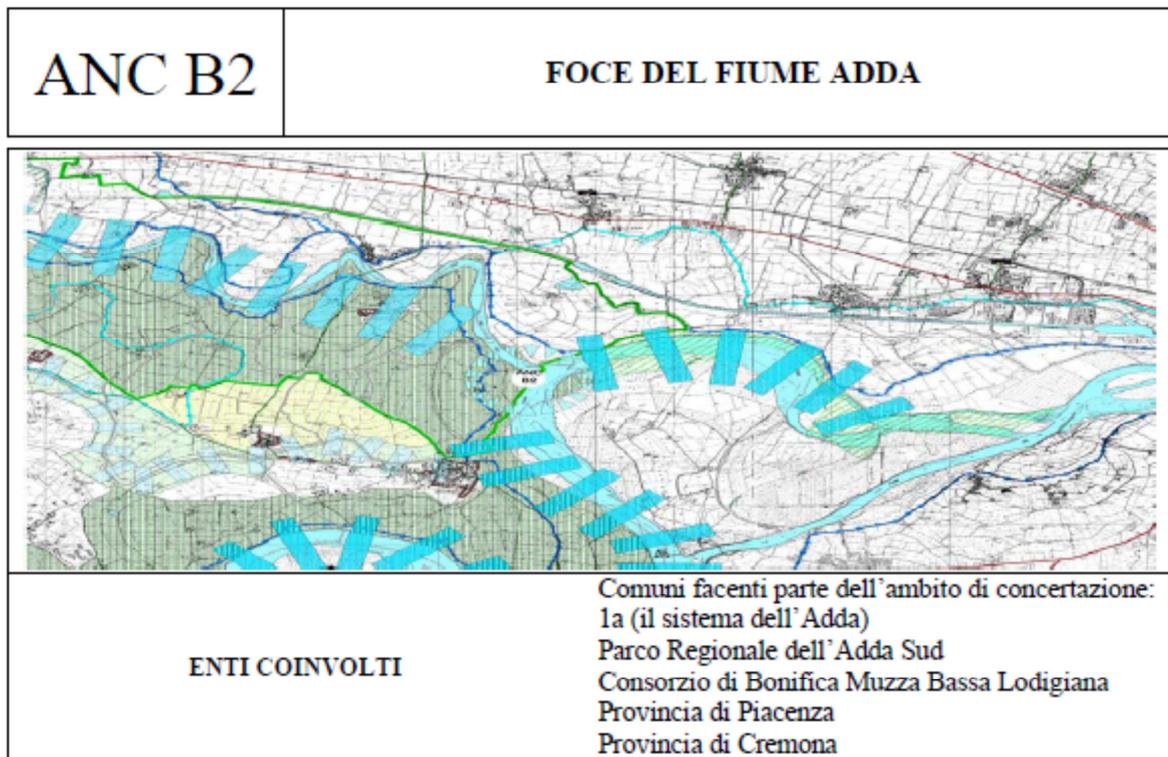


Fig. 20: stralcio allagato A PTCP Lodi – Foce del Fiume Adda

#### “DESCRIZIONE OBIETTIVI PROGETTUALI

In questi ambiti, fatte salve le indicazioni previste dagli strumenti di pianificazione e gestione vigenti, si perseguono politiche di mantenimento/potenziamento degli elementi di naturalità, in modo coerente con la predisposizione di interventi per la sicurezza idraulica.

L'ambito di progetto risulta di interesse per le caratteristiche degli elementi naturali presenti e per i caratteri paesistici che lo connotano.

L'ambito di foce fluviale rappresenta un elemento di forte caratterizzazione e di rilevante complessità dal punto di vista idraulico; nel caso del fiume Adda il suo tratto terminale è arginato fino alla sua immissione nel corpo idrico del fiume Po. Dal punto di vista della tutela degli elementi naturali presenti, l'ambito di progetto si caratterizza per la presenza del Parco Regionale dell'Adda Sud che interessa l'asta fluviale fino alla sua confluenza nel fiume Po. Lungo l'asta idrica del fiume Po il mantenimento/potenziamento degli elementi di naturalità risulta unicamente condizionato dalla normativa di sicurezza idraulica fornita dalle indicazioni elaborate dell'Autorità di Bacino. In questo senso saranno da valutare con attenzione le indicazioni contenute nel PRG del Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda specie con riferimento a progetti di riconnessione e fruizione degli ambiti delle golene fluviali del Po previsti dal progetto SNC.A4 – Corridoio delle golene del fiume Po per l'attuazione del quale saranno da ricercare specifiche intese con le province di Cremona e Piacenza.

#### DESCRIZIONE DEI TEMI PROGETTUALI

1. La valorizzazione paesistica dei canali di bonifica presenti sul territorio di Castelnuovo Bocca d'Adda dovrà essere finalizzata alla costruzione di un reticolo di elementi di elevato valore paesistico ambientale e costituire riferimento per la trasposizione della Rete dei valori ambientali nello strumento urbanistico comunale.
2. Salvaguardare, con specifico riferimento alle tendenze evolutive ed agli indirizzi selvicolturali

forniti dal Piano di Indirizzo Forestale, le formazioni vegetazionali presenti nel comune di Castelnuovo Bocca d'Adda.

3. Incentivare la fruizione dei percorsi cicloturistici del Parco Adda Sud: il “Percorso dell’Arcobaleno” violetto.
4. Controllare, attraverso adeguati studi di compatibilità paesistica, le interferenze generate dagli interventi di potenziamento riguardanti le strade esistenti: SP 196 Meleti – Maccastorna; SP 27 Castiglione d’Adda – Castelnuovo Bocca d’Adda.
5. Incentivare la realizzazione dei progetti del Piano Territoriale Paesistico Regionale: il Sentiero del Po e del Parco delle Golene del Po.”

Il progetto non risulta in contrasto con le politiche di mantenimento/potenziamento degli elementi di naturalità in quanto si inserisce su una traversa esistente e contestualmente garantisce la continuità ecologica del corso d’acqua con la realizzazione della rampa di risalita per l’ittiofauna. Il progetto, inoltre, risulta coerente con la predisposizione di interventi per la sicurezza idraulica.

Rispetto ai temi progettuali non interferisce con la costruzione di un reticolo di elementi di elevato valore paesistico e con l’incentivazione dei percorsi cicloturistici.

- corridoio delle golene del Fiume Po: obiettivo è preservare e tutelare il corridoio delle golene del fiume Po che mantengono elementi rilevanti dal punto di vista paesistico e naturalistico. L’ambiente golenale presenta elementi di specificità legati sia ad aspetti paesistici che ad aspetti di sicurezza idraulica;

Anche per questo progetto si riporta lo stralcio della scheda allegata al PTCP di Lodi.

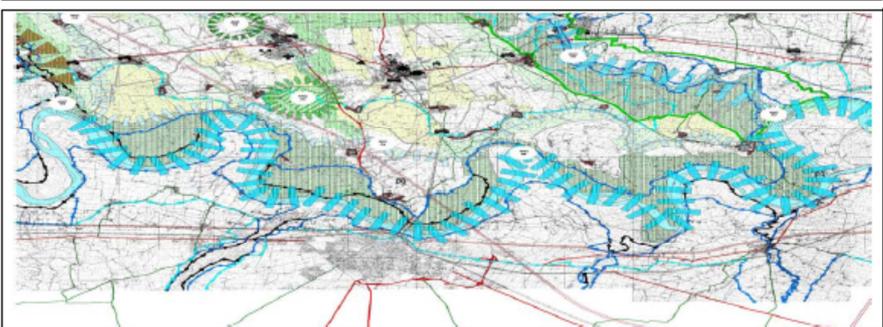
SNC A4	CORRIDOIO DELLE GOLENE DEL FIUME PO
	
ENTI COINVOLTI	Comuni facenti parte degli ambiti di concertazione: 1a (il sistema dell’Adda), 3 (il territorio del Po), 4 (polo urbano di Il Livello) e 5 (ambito di connessione con il sistema emiliano) e 6 (sistema policentrico centrale) Consorzio di Bonifica Muzza Bassa Lodigiana

Fig. 21: stralcio allegato A PTCP Lodi – Corridoio delle golene del Fiume Po

#### “DESCRIZIONE OBIETTIVI PROGETTUALI

Corridoi fluviali caratterizzati dalla presenza di elementi naturali significativi. Obiettivo del progetto è preservare e tutelare il corridoio delle golene del fiume Po che mantengono elementi rilevanti dal punto di vista paesistico e naturalistico. L’ambiente golenale presenta elementi di specificità legati sia ad

aspetti paesistici che ad aspetti di sicurezza idraulica. Il recepimento del Piano di Assetto Idrogeologico negli strumenti urbanistici rappresenta una opportunità per verificare, attraverso studi e verifiche di dettaglio da realizzare con il coinvolgimento del Consorzio di Bonifica Muzza Bassa Lodigiana, un insieme di specificazioni relative alle modalità d'uso e alle possibilità colturali da prevedere con specifico riferimento alle fasce B e C del PAI.

#### **DESCRIZIONE DEI TEMI PROGETTUALI**

1. Conservare e valorizzare i beni architettonici localizzati in ambito agricolo, a partire da quelli vincolati dal D.Lgs. 42/04 e da quelli segnalati nell'Allegato C delle NTA del PTC del Parco Adda Sud; in particolare il PTCP segnala il sistema di cascine rurali nei paleoalvei di San Fiorano, di Caselle Landi e di Castelnuovo Bocca D'Adda.
2. Valorizzare il sistema insediativo nelle aree a forte identità storica: promuovere la valorizzazione dei centri storici di San Rocco al Porto, Caselle Landi e Santo Stefano Lodigiano attraverso interventi di tutela e conservazione degli elementi di valore storico architettonico.
3. Mitigare le interferenze con le infrastrutture, provvedendo a studiare soluzioni capaci di incentivare e favorire il transito sistematico degli animali ed il mantenimento della biodiversità.
4. Promuovere la realizzazione dei progetti Piano Territoriale Paesistico Regionale: percorso del Po e Parco delle Golene del Po.
5. Valorizzare il sistema naturalistico lungo il fiume Po promuovendo interventi di salvaguardia e potenziamento degli elementi vegetazionali negli spazi golenali.
6. Prevedere interventi per il miglioramento della connettività ecologica e fruitiva tra il corridoio del fiume Po e i corridoi ecologici che mettono in collegamento gli ambiti golenali con zone umide esterne ad essi.
7. Definire e valorizzare i punti di intersezione tra il corridoio del sistema del Po e i corridoi ecologici secondari della Rete dei valori ambientali.

Il progetto ricade esternamente alla golenale del fiume Po e non interferisce funzionalmente con il sistema dei corridoi fluviali Adda – Po sia dal punto di vista sia idraulico che ecologico/paesaggistico.

- b. l'intervento proposto è inserito all'interno del Corridoio ambientale sovrastemico dell'Adda (di importanza regionale), di cui all'art. 26, comma 1 degli Indirizzi Normativi di PTCP; in tale corridoio:
  - le azioni devono essere tese a tutelare la risorsa acqua e gli elementi di pregio naturalistico presenti e a realizzare opere idrauliche secondo le tecniche di ingegneria naturalistica;

La direttiva “Quaderno delle opere tipo di Ingegneria Naturalistica” reperibile sul sito [www.regione.lombardia.it](http://www.regione.lombardia.it) – D.G.R. 29/02/2000 n. 6/48740 – serie 1 supplemento straordinario – numero 19 inserisce a pag. 133 la scheda relativa alla “scogliera in massi rinverdita” ove si riporta la descrizione, la tipologia di materiali impiegati e le modalità di esecuzione, le quali verranno adottate per l'esecuzione delle scogliere in progetto.

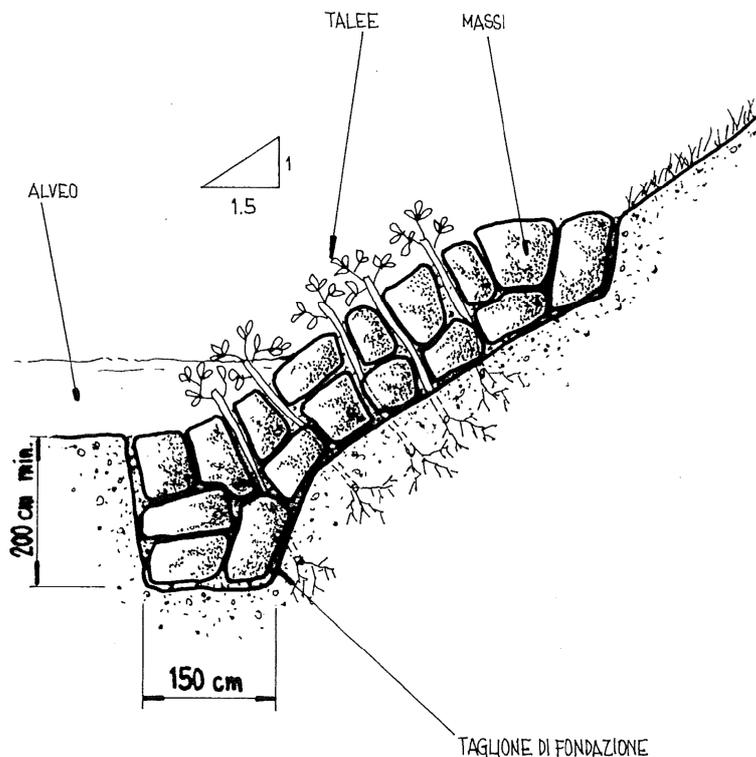


Fig. 22: scogliera tipo in massi rinverdita estratta dal quaderno delle opere di ingegneria naturalistica della Regione Lombardia

Il progetto prevede la messa in opera di scogliere rientranti quindi nella categoria di opere di ingegneria naturalistica riconosciute anche dalla Regione Lombardia; per il dettaglio costruttivo si rimanda alle “Tav 005152 - Rivestimenti di pietra delle murature spondali” e “Tav 005153 - Protezioni spondali a monte e valle dello sbarramento” allegate alla presente.

- come previsto nel Piano di Indirizzo Forestale della Provincia di Lodi dovranno essere salvaguardate (o compensate) le aree boscate presenti al fine di mantenere ecosistemi boschivi stabili capaci di assicurare fini multipli: protettivi, di salvaguardia idrogeologica, di mantenimento degli habitat e quindi di serbatoio per la biodiversità;

Come evidenziato nelle tavole i02, i03, i04, i05 e i06, i sistemi boschivi stabili non vengono interessati dai mutamenti del livello dell'acqua conseguente all'opera; l'acqua resta comunque entro l'alveo inciso e la presenza di sponde alte e ripide, soprattutto nel primo tratto a monte dello sbarramento, fa sì che siano interessati permanentemente poche decine di alberi, posizionati sulla sponda, immediatamente sopra la massicciata esistente, e alcuni alberi posti sulle sponda dell'isola, dei quali diversi si trovano già in condizioni precarie, scalzati dall'erosione, in particolare sul lato ovest. La sezione dell'isola mostra la sagoma dalle sponde ripide; la superficie che resterà sommersa corrisponde in gran parte ai depositi sabbiosi a sud dell'isola.

Le considerazioni di cui sopra sono basate sulle osservazioni in situ durante i sopralluoghi svolti in

condizioni diverse, anche alla presenza degli enti coinvolti nella valutazione, ed in riferimento ai risultati di studio e modelli idraulici applicati ai fini del progetto.

In un'ottica di bilancio complessivo di progetto, gli alberi adulti coinvolti, senza necessità di conteggio, sono ampiamente compensati sia in termini numerici che di funzionalità ecologica del corridoio fluviale, dal mantenimento di una ampia zona boscata, per la quale il proprietario ha già acquisito il permesso di abbattimento dal Parco Adda Sud.

Al punto 3.9 d, viene illustrata la proposta di compensazione.

- c. il Progetto Integrato d'Area denominato "Lodigiano per EXPO: terra buona e percorsi di fiume". Tale progetto trova, in questo contesto, un ruolo chiave nelle politiche messe in atto;

Si riporta stralcio della cartografia della zona di intervento estratta da PIA "Lodigiano per EXPO: terra buona e percorsi di fiume" fornito dalla Provincia di Lodi.

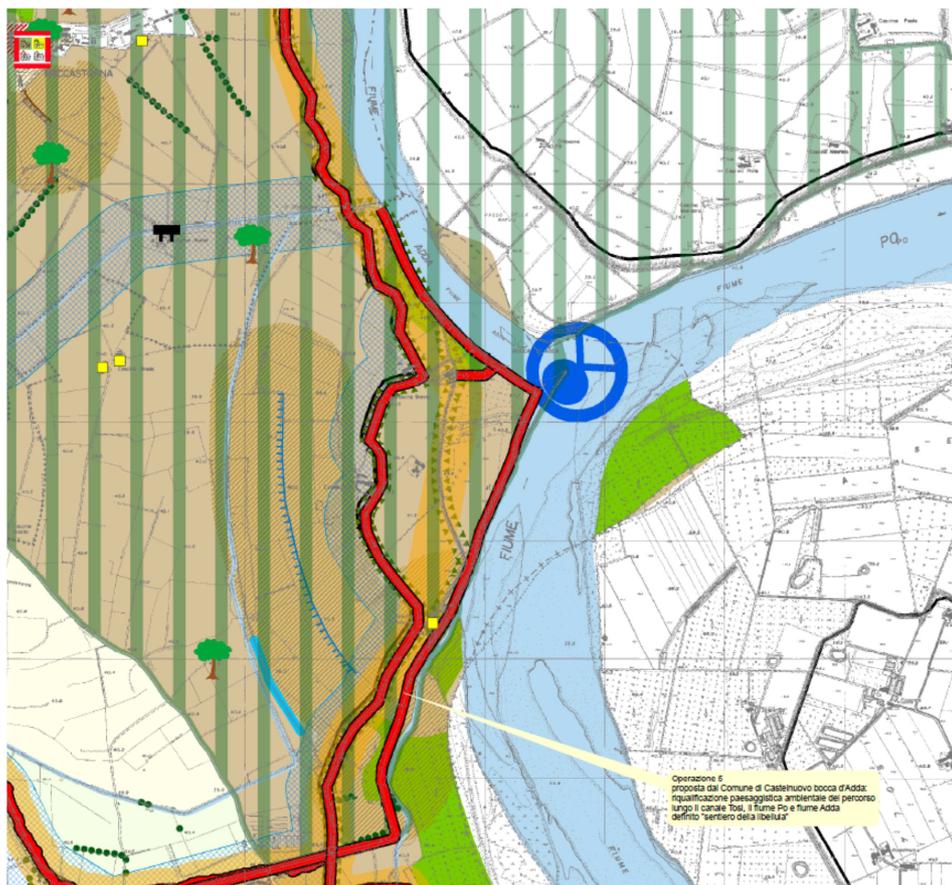




Fig. 23: estratto della tav. 2.4 – PIA “Lodigiano per EXPO: terra buona e percorsi di fiume” – localizzazione dell’operazione – Comune di Castelnuovo B.A.

Il PIA colloca nelle vicinanze della zona di realizzazione dell’impianto il progetto denominato “riqualificazione paesaggistico-ambientale del percorso lungo il canale Tosi e fiumi Po e Adda definito “sentiero della libellula”, il cui soggetto realizzatore risulta essere il Comune di Castelnuovo B.A.. Il progetto si propone di recuperare un percorso sul tracciato pre-esistente del “sentiero della libellula” andando a formare sia un elemento della rete ecologica comunale sia un tratto del circuito ciclopedonale.

Essendo il “sentiero delle libellule” inserito anche nel PGT Comunale di Castelnuovo B.A, nel SIA (rif. File “SIA005QPGM”) era stata già valutata la possibile interferenza del progetto con lo stesso sentiero, evidenziando che la formazione lineare vegetata nelle immediate vicinanze del sentiero alla centrale in progetto sarà ricreata con attenzione alla funzionalità del sentiero stesso.

Si ribadisce quindi quanto già descritto come unica interferenza con il PIA richiamato.

- d. dovrà essere presentata idonea documentazione a maggior chiarimento del rispetto delle prescrizioni e vincoli riportati nell'art. 49 del PTC del Parco, in particolare i commi 2.5, 2.6.

Il PTC del Parco Adda Sud prevede

*Art. 49 Infrastrutture, reti di distribuzione, impianti e rete stradale*

*2.5 La realizzazione di nuovi impianti e infrastrutture di rilevante impatto paesaggistico è subordinata a convenzione con il Parco. La convenzione prevede:*

- le opportune iniziative di mitigazione ambientale;
- gli interventi di carattere compensativo;

*- i termini, le modalità e le garanzie, anche fideiussorie, per l'esecuzione di tutti gli obblighi assunti dal proponente l'opera.*

*2.6 La progettazione e la realizzazione di opere e infrastrutture è informata ai seguenti principi:*

- a) riduzione al minimo delle aree occupate;*
- b) recupero, ove possibile, di aree già occupate da impianti e/o infrastrutture dismessi;*
- c) ripristino e compensazione dei valori ambientali e paesaggistici vulnerati, con tempi e modalità dettati nelle convenzioni di cui al punto 2.5 del presente articolo;*
- d) modalità d'esecuzione dell'opera che arrechino il minor disturbo sia all'ambiente naturale e agricolo sia agli insediamenti antropici limitrofi;*
- e) progettazione e realizzazione delle opere con utilizzazione delle migliori tecnologie disponibili.*

Come già riportato nel quadro programmatico dello SIA (file "SIA005QPGM"), il progetto ha adottato soluzioni progettuali per assicurare la continuità e funzionalità ecologica del corridoio fluviale e per ridurre al minimo l'impatto ambientale delle opere sulla sponda.

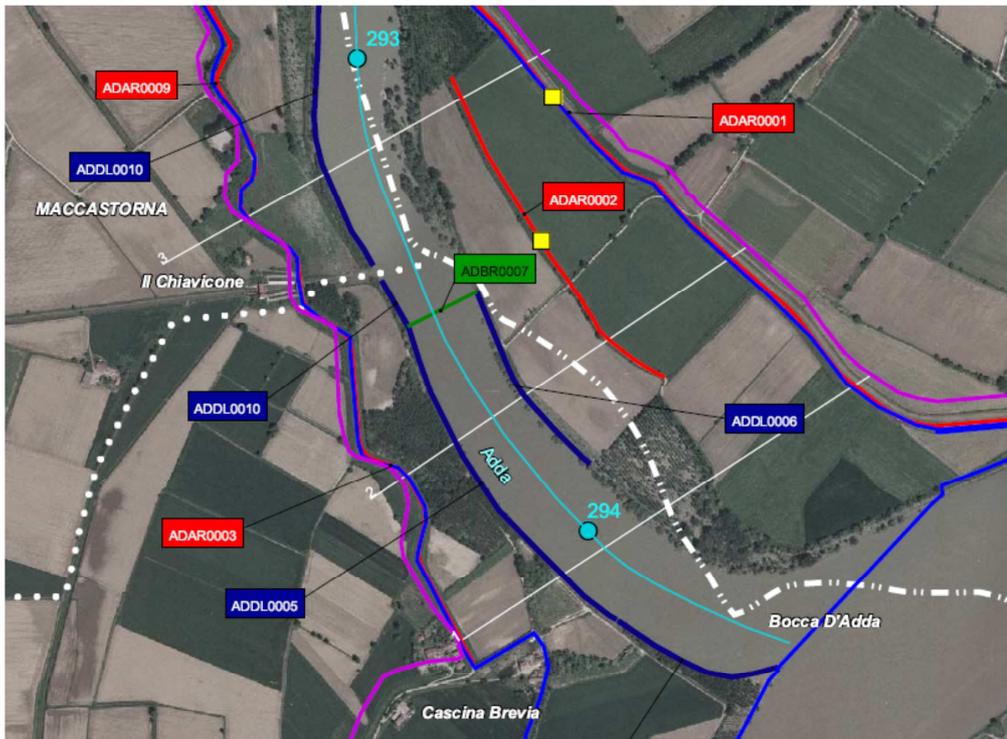
Inoltre prevede la realizzazione di un passaggio per pesci in modo da ripristinare la permeabilità longitudinale del tratto fluviale. Il passaggio per pesci è progettato al fine di favorire il passaggio verso monte e verso valle delle specie autoctone in modo da limitare l'ulteriore diffusione delle specie alloctone. La realizzazione del passaggio per pesci costituisce un elemento migliorativo della situazione attuale, in quanto la briglia esistente impedisce la migrazione della fauna ittica.

In riferimento al comma 2.5 il proponente si impegna a stipulare apposita convenzione con il Parco Adda Sud.

### **3.4. Aspetti programmatici e ambientali di natura idraulica, idrologica, idrogeologica e morfologica.**

- a. Lo SIA dovrà valutare come l'intervento si coerenza con le indicazioni di pianificazione nel seguito indicate.
- Per la realizzazione dell'impianto idroelettrico è previsto il consolidamento e rafforzamento di un'opera presente in alveo. Si tratta di un'opera di modesta entità, che al momento non sembra svolgere alcuna funzione di difesa idraulica e che non è stata individuata come strategica nello Studio di fattibilità per la sistemazione idraulica del fiume Adda.

Di seguito si riportano gli estratti delle tavole AD.01 e AD.02, tratte dallo "Studio della fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Adda nel tratto da Olgiate alla confluenza in Po" – attività 3.1.3.1 - valutazione delle condizioni di sicurezza del sistema difensivo" in cui è riportata la soglia/briglia esistente sulla quale è prevista l'ubicazione dello sbarramento in progetto.



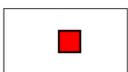
Opere di stabilizzazione del profilo di fondo

-  **ADTR0001** Traverse fluviali
-  **ADBR0001** Briglie e Soglie

Opere di stabilizzazione del tracciato planimetrico

-  **ADDL0001** Traverse fluviali
-  **ADDT0001** Difese trasversali

 Opere inadeguate idraulicamente

 Opere inadeguate dal punto di vista tipologico e/o strutturale

Opere di contenimento dei livelli idrici

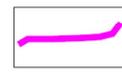
-  **ADMU0001** Muri arginali
-  **ADTO0001** Tombinature
-  **ADAR0001** Argini
-  **ADDF0001** Diaframmi
-  **ADCA0001** Canalizzazione artificiale

Fig. 24: Estratto da “Studio della fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Adda nel tratto da Olgiate alla confluenza in Po” – attività 3.1.3.1 - valutazione delle condizioni di sicurezza del sistema difensivo – tav. AD.01 e relativa legenda.

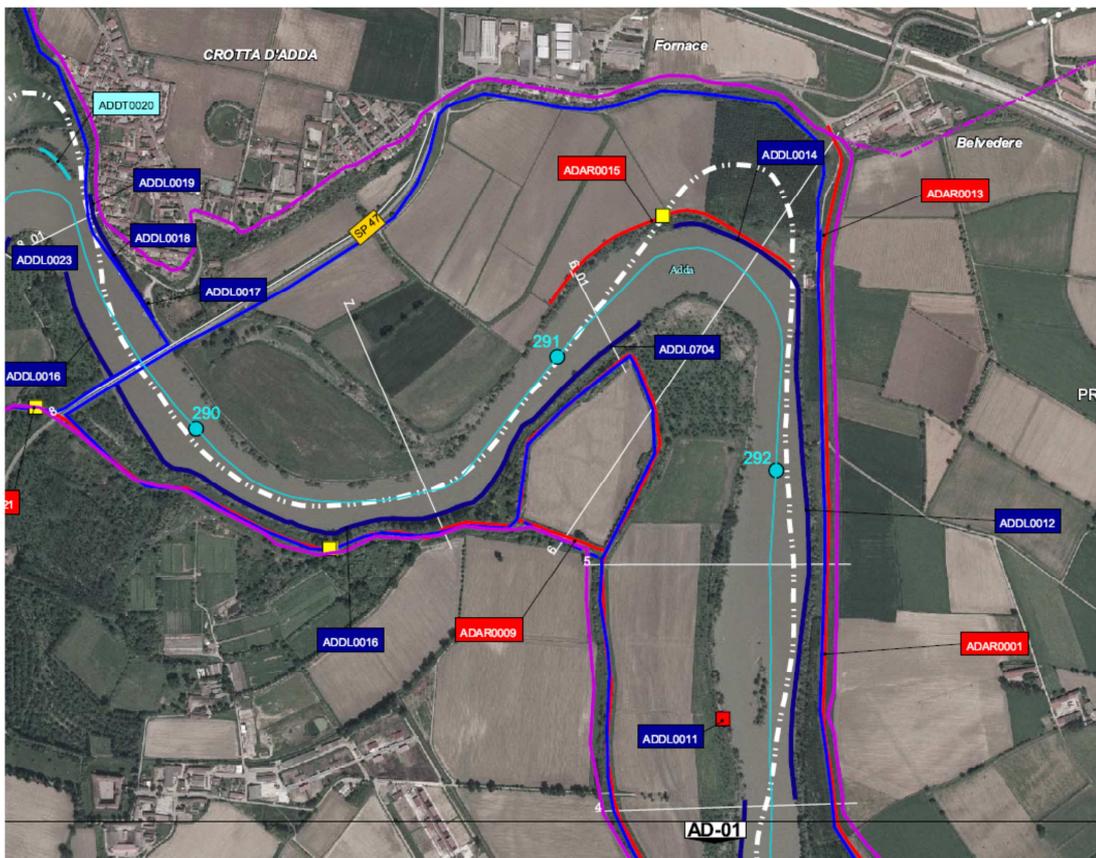


Fig. 25: Estratto da “Studio della fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Adda nel tratto da Olgiate alla confluenza in Po” – attività 3.1.3.1 - valutazione delle condizioni di sicurezza del sistema difensivo – tav. AD.02 e relativa legenda.

La funzionalità delle opere interferenti (ponti, briglie e traverse) è stata analizzata, seguendo la modalità utilizzata nello Studio di Fattibilità (rif: Attività 3.1.3.1.: Valutazione delle condizioni attuali di sicurezza del sistema – difensivo - prodotto 3.1.3.1./1: Relazione descrittiva - Elaborato 3.1.3.1./1/1R: Relazione descrittiva), con riferimento a due aspetti fondamentali: le modificazioni al deflusso della piena prodotte dalla presenza dell’opera e la compatibilità idraulica dell’opera stessa. In particolare per le opere interferenti si analizzano:

*Adeguatezza idraulica:* un ponte viene considerato idraulicamente adeguato se il franco residuo, misurato rispetto al livello della piena di progetto, è: i) maggiore della metà dell’altezza cinetica della corrente in piena, e ii) non inferiore a un metro. In caso di ponti a intradosso non orizzontale, il franco residuo deve essere adeguato per almeno i 2/3 dello sviluppo delle luci della struttura.

*Adeguatezza tipologica:* un ponte viene considerato tipologicamente adeguato, se: i) l’orientamento delle pile è parallelo al filone principale della corrente; ii) il dislivello tra la quota di intradosso dell’impalcato e quella del fondo dell’alveo non risulta inferiore a sei metri.

*Adeguatezza funzionale:* l’opera (ponte, briglie, traverse) è considerata adeguata se i risultati del modello idraulico non evidenziano negativi effetti sulle modalità del deflusso in condizioni di piena, in particolare quando gli effetti di rigurgito prodotti dalla presenza dell’opera sono compatibili con

l'assetto difensivo e/o non aumentano in modo significativo le condizioni di rischio del territorio circostante.

In riferimento alla traversa esistente, essa non è contemplata dallo Studio di fattibilità nelle opere critiche, come tale è ritenuta adeguata secondo i canoni sopra descritti. Ugualmente, nel condurre lo studio di compatibilità idraulica ai sensi della normativa vigente, è stato verificato che l'introduzione delle opere in progetto sulla stessa traversa risultino "adeguate funzionalmente", ovvero i risultati del modello idraulico non evidenziano effetti negativi sulle modalità del deflusso in condizioni di piena; in particolare gli effetti di rigurgito prodotti dall'opera in progetto sono compatibili con l'assetto difensivo e/o non aumentano in modo significativo le condizioni di rischio del territorio circostante.

Allo stesso modo il modello idraulico ha verificato l'adeguatezza idraulica delle opere esistenti ed interferenti con il Fiume Adda presenti nel tratto interessato dal rigurgito creato dalle opere in progetto: anche in questo caso, come già segnalato nella relazione idraulica allegata al progetto, i ponti esistenti sono verificati idraulicamente.

- Nell'ambito di detto Studio inoltre un'ampia area golenale in sponda sinistra, già peraltro ricompresa all'interno della fascia A del PAI ed appartenente all'alveo dell'Adda fino a circa 80 anni fa è stata collocata all'interno della fascia di mobilità massima compatibile. Ciò comporta che in tale area sia i fenomeni erosivi di sponda che la riattivazione dei canali di deflusso durante gli eventi di piena principali, non dovrebbero essere contrastati né tantomeno impediti.

Come più volte precisato, lo sbarramento in progetto in corrispondenza della traversa esistente ha il compito di alzare al quota idrometrica a fini di produzione idroelettrica in regime di magra e morbida del corso d'acqua. In regime di piena è previsto l'abbassamento automatico dello sbarramento e, come precisato dallo studio idraulico, le condizioni idrauliche e fenomeni connessi non sono minimamente alterati rispetto a quanto accade oggi.

- Il tratto di corso d'acqua in questione è inoltre posto all'interno di uno degli ambiti di confluenza più importanti del tratto medio-inferiore del fiume Po, ambiti che, in relazione alla loro qualità morfologica ed ecologica, devono essere tutelati e qualora possibile valorizzati dismettendo quelle opere ed infrastrutture non strategiche per le finalità di difesa dalle alluvioni che ne impediscono una libera evoluzione verso configurazioni meno vincolate e quindi più naturali.

L'opera idraulica esistente (soglia in pietrame) viene segnalata dallo "Studio della fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Adda nel tratto da Olgiate alla confluenza in Po" – attività 3.1.3.1 - valutazione delle condizioni di sicurezza del sistema difensivo" come esistente senza alcuna attribuzione in merito alla strategicità o all'eventuale sua dismissione. Va tuttavia precisato che la traversa è stata

realizzata negli anni '60 dopo che lo sbarramento di Isola Serafini ha determinato un abbassamento dei livelli idrici in Po alla confluenza dell'Adda (la portata principale del fiume Po è stata deviata nel tratto di taglio di meandro by-passando l'alveo principale). Di conseguenza, nel fiume Adda si era innescata un'erosione regressiva di fondo che determinava l'instabilità delle sponde e dei manufatti di attraversamento. La soglia in pietrame poco a monte della foce ha stabilizzato il fondo del fiume e arrestato l'erosione, unitamente alla realizzazione di opere di difesa spondale, nel tratto dalla foce alla sezione di Pizzighettone. Tra queste ultime, l'opera di difesa più importante è quella della scarpata di Crotta d'Adda (realizzata con importanti finanziamenti pubblici), necessaria a garantire la sicurezza dell'abitato. L'eventuale rimozione della traversa avrebbe effetti disastrosi sulla stabilità di tutte le opere a monte, riattivando fenomeni erosivi in alveo e minando nuovamente la stabilità della scarpata di Crotta d'Adda.

- Si precisa inoltre che la "Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce fluviali: criteri integrativi per la valutazione della compatibilità di opere trasversali e degli impianti per della risorsa idrica" allegata alla deliberazione n. 8 del 21 dicembre 2010 dell'Autorità di Bacino del fiume Po, richiama al punto 3 gli obiettivi specifici della fascia A del PAI, che consistono nel mantenere "e/o recuperare condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo e favorire, ovunque possibile, l'evoluzione naturale del fiume". La Direttiva prosegue affermando che "[...] il termine naturalità nel contesto di questa direttiva deve essere inteso come non modificato dalla costruzione di opere che condizionino l'assetto idraulico e l'evoluzione morfologica".

Le opere in progetto non modificano l'assetto idraulico attuale, che in questo tratto è completamente arginato e limitato nella sua evoluzione morfologica.

- b. Dovranno essere svolti gli approfondimenti necessari al fine di consentire, ai sensi dell'art.38 delle NTA del PAI e delle collegate Direttive (Direttiva Infrastrutture, Direttiva Traverse, Direttiva sedimenti) l'espressione il parere di compatibilità con i processi idraulici e morfologici del corso d'acqua, in relazione alla tipologia dell'opera e alla sua ubicazione.

La relazione idraulica allegata al progetto ha preso in considerazione tutti gli elementi conoscitivi necessari a valutare la compatibilità idraulica delle opere di progetto, in ottemperanza alla Direttiva 4 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po "Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce "A" e "B"" approvata con deliberazione del Comitato Istituzionale n.2 dell'11 maggio 1999 – aggiornata con deliberazione n.10 del Comitato Istituzionale del 5 aprile 2006 – e allo specifico Allegato alla deliberazione n. 8 del 21 Dicembre 2010 "Criteri integrativi per la valutazione della compatibilità di opere trasversali e degli impianti per l'uso della risorsa idrica".

- c. Andrà sviluppato e proposto in sede di VIA uno studio che consenta la verifica di stabilità degli Argini Maestri del Po in dipendenza della permanenza delle incrementate quote di falda causate dall'esercizio dell'impianto.

Come precisato negli elaborati progettuali e nella relazione idraulica, la traversa su cui sorgerà l'impianto di derivazione e per la quale è previsto lo sbarramento è ubicata a monte della confluenza dell'Adda in Po. L'innalzamento idrometrico che si produrrà a scopi idroelettrici interesserà esclusivamente il fiume Adda per alcuni chilometri a monte dello sbarramento (si veda al proposito lo studio idraulico allegato al progetto) mentre rimarrà invariato il livello idrometrico naturale a valle dell'opera sia nel fiume Adda che nel fiume Po. Analogamente non è previsto alcun incremento delle quote di falda nei terreni di fondazione degli argini maestri del Po.

Per quanto concerne il previsto livello idrometrico a monte dello sbarramento in Adda, questo rimarrà comunque abbondantemente contenuto entro l'alveo inciso del fiume mantenendo il livello piezometrico sempre alcuni metri sotto il piano campagna delle golene e dei relativi rilevati arginali: tali condizioni garantiscono che la stabilità degli argini maestri del fiume Adda non venga alterata né a monte né a valle dello sbarramento.

L'unica condizione in cui possono essere interessati i rilevati arginali è quella di piena, in cui l'acqua può occasionalmente allagare le golene e saturare i terreni di fondazione secondo modalità assolutamente naturali: in tale condizione, infatti, lo sbarramento verrà abbassato facendo defluire in condizioni inalterate la portata del Fiume.

- d. In merito alla relazione idraulica si ritiene che i valori di scabrezza utilizzati debbano essere supportati da misure di portata effettuate in campo in diverse situazioni di deflusso fluviale. Tali misure dovranno essere adeguatamente documentate, così come i calcoli effettuati per ricavare i coefficienti idraulici di riferimento utilizzati nella modellistica.

Come riportato al par. 2.6 della relazione idraulica allegata al progetto definitivo allegato in sede di procedimento VIA, il coefficiente di scabrezza rappresenta una misura globale della resistenza al deflusso. I valori di scabrezza assunti in fase di modellazione sono stati desunti dallo Studio di Fattibilità dell'Adda in riferimento alle sezioni di interesse, cioè dalla sezione n. 01 alla sezione n. 27, per l'alveo naturale e le aree golenali. Con buona approssimazione, si è assegnato un valore unico di scabrezza di Manning per l'alveo, calcolato come media pesata dei valori di scabrezza definiti nello Studio di Fattibilità dell'Adda nelle diverse sezioni, pari a  $0,0285 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ . Si è diversificato l'indice di scabrezza in corrispondenza dei ponti: in accordo con lo Studio di Fattibilità, a tali aree è stato attribuito un valore di scabrezza pari a  $0,018 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ .

In riferimento alle aree golenali si è assunto un valore di scabrezza pari a  $0,035 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  per le aree adibite a seminativi e  $0,085 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  per le aree boscate e i pioppeti, valori desunti dallo stesso Studio di Fattibilità.

Lo stesso Studio di Fattibilità nel documento “Attività 3.1.2.2.: Analisi idraulica - Prodotto 3.1.2.2./1: Relazione descrittiva del modello e di analisi dell'attività - Elaborato 3.1.2.2./1/1R: Relazione descrittiva del modello e di analisi dell'attività” al cap. 1.3 precisa che i valori dei coefficienti di scabrezza sono stati assegnati sulla base della metodologia suggerita dall’Autorità di Bacino del fiume Po. Il metodo suggerito fa riferimento alla formula proposta dall’U.S. Geological Survey, che mette in relazione il coefficiente di resistenza al moto (espresso secondo Manning) alla granulometria del materiale di fondo e al grado di vegetazione dell’alveo.

I dati utilizzati sono stati dedotti dalle seguenti fonti di informazione:

- caratterizzazione sperimentale della granulometria del materiale d’alveo,
- Carta degli Usi del Suolo,
- Ortofotocarta,
- Catasto delle Opere Idrauliche,
- rilievo dei livelli di piena raggiunti durante l’evento del novembre 2002.

Quindi alla base dello Studio di Fattibilità, dopo aver assegnato una configurazione preliminare dei valori di resistenza al moto con la procedura descritta, si è proceduto alla taratura del modello sulla base dell’unico evento di piena (quello occorso nel novembre 2002) per il quale sono stati forniti gli idrogrammi di piena. Preliminarmente i valori del coefficiente di Manning sono stati assegnati distinguendo l’alveo inciso dalle zone golenali; in corrispondenza dei manufatti (ponti, salti di fondo, muri arginali) è stato assegnato un coefficiente di  $0.018 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$  caratteristico di pareti in muratura (ESAC 1996).

I valori dei coefficienti di resistenza al moto di Manning per l’alveo inciso sono stati stimati sempre nello Studio di Fattibilità mediante la formula di Cowan (Chow 1959)

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m_5$$

ove  $n_i$  sono i coefficienti di resistenza che dipendono da vari fatti idraulici:  $n_0$  dipende dalla granulometria del materiale l’alveo,  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$ , danno conto rispettivamente di irregolarità trasversali e longitudinali delle sezioni e della presenza di eventuali ostruzioni presenti in alveo. Il coefficiente  $n_4$  tiene conto dalla presenza di vegetazione in alveo e  $m_5$  del grado di sinuosità del tracciato planimetrico del fiume.

Siccome il codice di calcolo utilizzato per lo Studio di fattibilità (FRESCURE) tiene conto delle variazioni delle sezioni trasversali introducendo il termine di spinta sul contorno, permette di assegnare diversi valori del coefficiente di resistenza su ciascuna sezione trasversale e simula il deflusso in

corrispondenza di manufatti, i valori di  $n_1$ ,  $n_2$  e  $n_3$  sono stati assunti nulli. Il coefficiente di sinuosità  $m_5$  è stato considerato pari a 1.

Per la stima di  $n_0$  è stata utilizzata la relazione di Keulegan (Yen 1992):

$$n_0 = 0.0395 D_{50} (*)$$

dove  $D_{50}$  è il diametro mediano, espresso in metri, del materiale di fondo alveo. Questo valore è stato dedotto sulla base delle analisi granulometriche condotte su campioni prelevati lungo il corso dell'Adda. Le indagini hanno riscontrato che il diametro mediano del sedimento decresce nell'Adda da monte a valle, riducendosi da circa 20 mm a poco più di 5 mm allo sbocco in Po. La retta di regressione è stata utilizzata per regolarizzare le osservazioni e per stimare in ciascuna sezione di calcolo il valore di  $D_{50}$  e, mediante la (\*), i valori di  $n_0$ .

In un alveo a fondo mobile, tuttavia, le perdite di carico distribuite dipendono, oltre che dalla granulometria, anche dalle forme del fondo alveo. I coefficienti di resistenza al moto  $n_0$  dovuti alla sola scabrezza dell'alveo stimati con la (\*) sono stati amplificati per tenere conto della forme di fondo. Il coefficiente di amplificazione è stato stimato con una procedura riportata a pag. 15 del documento sopra menzionato dello Studio di Fattibilità.

Per i valori di  $n_4$ , lo Studio di fattibilità, ha assegnato per le diverse sezioni di calcolo sulla base delle informazioni ricavate dal Catalogo delle Opere Idrauliche, sul quale, oltre ai manufatti, sono riportate informazioni riguardanti la densità di vegetazione sia in alveo sia sulle sponde per i diversi tratti nei quali sono stati suddivisi i fiumi Adda, Brembo e Serio. I valori del coefficiente  $n_4$  sono stati assegnati in funzione della densità di vegetazione presente in alveo secondo la Tab. 1.3.1.

Infine, sempre nello Studio di fattibilità, per i valori dei coefficienti di resistenza al moto sulle aree golenali sono stati definiti sulla base della Carta degli Usi del Suolo:

- alle aree antropizzate (tessuto urbano, zone industriali e ricreative) è stato assegnato  $n = 0.025 \text{ m}^{-1/3s}$ ,
- alle aree agricole ovvero con vegetazione rada o assente è stato assegnato  $n = 0.035 \text{ m}^{-1/3s}$  (Chow 1959: Tab. 5-6).
- Per le aree con vegetazione boschiva o arbustiva il coefficiente di resistenza al moto è stato calcolato mediante la relazione proposta da Petryks e Bosmajien (Armanini 1999), valida per vegetazione rigida.

Quindi i valori dei coefficienti di resistenza al moto, così stimati nello Studio di fattibilità, sono stati considerati come configurazione di primo tentativo per la ricostruzione dell'evento di piena del novembre 2002 sempre nel medesimo Studio. La simulazione dell'evento ha portato ad aggiustamenti locali dei coefficienti di resistenza.

I risultati finali sono stati sintetizzati nelle Tavv. A.SS.1-3, nelle quali sono riportati i valori finali dei coefficienti di resistenza al moto per tutte le sezioni rilevate. Sulle tavole le sezioni sono suddivise in base alla morfologia (A sezione semplice, B sezione con golene, C sezione rivestita o con manufatti) le quali sono state messe alla base dello Studio elaborato ai fini della redazione del SIA del progetto dell'impianto di Budriesse.

L'effettuazione di misure di campo atte a supportare i valori di scabrezza dovrebbe necessariamente prevedere misure delle quote del pelo libero in differenti sezioni, e corredate di contemporanee misure di portata, tutte da effettuarsi in concomitanza ad eventi di piena fino alla Q200.

Risulta del tutto proibitivo pianificare una campagna di misure siffatta, sia per le risorse da impegnare che per la imprevedibilità dei tempi di esecuzione, nonché per la altissima probabilità di andare incontro a tempi e costi non sostenibili.

Per questi motivi, nella pratica ci si appoggia a simili misure qualora queste siano eventualmente disponibili, e ciò accade quando esse sono state misurate in epoche precedenti nell'ambito di programmi anche completamente indipendenti dal progetto in esecuzione.

Ciò premesso, si sottolinea che per il particolare caso in esame non sono stati reperiti dati di questo tipo, né si è a conoscenza di una loro eventuale esistenza; in caso contrario, cioè della disponibilità di misure di portate e livelli relative a uno o più eventi, si sarebbero certamente eseguiti appositi calcoli idraulici simulando gli eventi medesimi, traendone fra l'altro grande giovamento in quanto la procedura avrebbe senza dubbio permesso di tarare con maggiore rapidità i coefficienti di perdita di carico usati nelle simulazioni definitive riassunte negli elaborati allegati al progetto.

Si è quindi ritenuto che la migliore precisione possibile derivasse dall'applicare la medesima metodologia già seguita nel corso dello Studio di Fattibilità dall'Autorità di Bacino del F. Po, e riassunta per sommi capi nel presente paragrafo.

- e. Si ritiene necessario effettuare uno studio delle velocità della corrente e delle zone di deposito, in particolare per valori bassi e medio bassi di portata e con lo sbarramento completamente alzato. Occorre individuare i tratti e le sezioni o parte di sezioni soggetti a valori di velocità prossimi allo zero, sia per prevedere il comportamento lentico del tratto fluviale, sia per individuare le possibili zone di deposito del materiale fine trasportato in sospensione. Sempre in merito alla velocità della corrente, si ritiene opportuno quantificare e precisare le variazioni di velocità della stessa nei diversi scenari di progetto ( $Q=60 \text{ m}^3/\text{s}$  e  $Q=124 \text{ m}^3/\text{s}$ ), tenuto conto delle indicazioni ricevute dal Comune di Crotta d'Adda (cfr. Relazione tecnico-idraulica) che segnalano delle riduzioni percentuali della velocità molto maggiori fra sezione immediatamente a monte della futura traversa (rispettivamente  $0,12 \text{ m/s}$  – perciò riduzione del 75% - e  $0,26 \text{ m/s}$  – perciò riduzione del 67 %) e sezione non influenzata ( $13,44 \text{ km}$  a monte). Tali elaborazioni dovranno essere accompagnate da idonea cartografia che rappresenti le variazioni di velocità attese nei diversi scenari di portata.

Lo studio idraulico (file “rel09idr15”) ha analizzato il tratto di fiume Adda compreso tra il ponte ferroviario di Pizzighettone (AD027 del PAI) e la confluenza nel Po, per una lunghezza totale di circa 14,2 km, nelle condizioni di deflusso di piena con tempo di ritorno di 200 anni, di portata pari a 60 m<sup>3</sup>/s (portata di magra) e di 124 m<sup>3</sup>/s (portata massima di concessione), negli scenari di fatto e di progetto.

A supporto della relazione è stato creato un modello bi-dimensionale dell’asta di fiume Adda analizzata e un modello monodimensionale del tratto di fiume Po lungo circa 18,6 km, compreso tra l’impianto di Isola Serafini ed il ponte di Cremona. Per la modellazione sono stati utilizzati i seguenti programmi di calcolo: HEC-RAS dell’ U.S. Army Corps of Engineers, SMS di Aquaveo e BASEMENT di ETH Zurich.

I calcoli idraulici sono stati condotti in condizioni di moto permanente e vario; le simulazioni svolte sono le seguenti, nella configurazione di fatto (salto di fondo esistente – centrale assente):

1. piena duecentennale dell’Adda (moto permanente e vario) ed assenza di rigurgito da Po;
2. piena duecentennale del Po con piena ordinaria in Adda (moto permanente e vario);
3. magra dell’Adda per portata pari a 60 m<sup>3</sup>/s (moto permanente);
4. portata in Adda corrispondente alla massima di concessione dell’impianto, pari a 124 m<sup>3</sup>/s (moto permanente);
5. e nella configurazione di progetto (traverse e centrale presenti come da progetto definitivo):
6. piena duecentennale dell’Adda (moto permanente) ed assenza di rigurgito da Po con traverse abbassate (corretto funzionamento dell’impianto);
7. piena duecentennale dell’Adda (moto permanente) ed assenza di rigurgito da Po con traverse alzate (totale malfunzionamento dell’impianto);
8. piena duecentennale del Po e piena ordinaria in Adda (moto permanente) con traverse abbassate (corretto funzionamento dell’impianto);
9. magra dell’Adda con portata pari a 60 m<sup>3</sup>/s (moto permanente) e traverse alzate;
10. portata in Adda pari a 124 m<sup>3</sup>/s (moto permanente) e traverse alzate.

Nella relazione idraulica (file “rel09idr15) si concludeva che *“Dal punto di vista delle velocità, nel tratto tra la sezione della traversa e la sezione n. 26 (ponte Pizzighettone), si ha una generale diminuzione delle velocità di corrente (mediamente del 4%) rispetto allo stato attuale. La diminuzione diventa più evidente nel tratto immediatamente a monte della traversa arrivando nella sezione a monte della traversa ad una riduzione circa del 20%”*, mentre nel SIA (file “SI0001QAMB\_2”) tra gli impatti si evidenziava una *“riduzione della velocità della corrente. Il rigurgito provocato dallo sbarramento interferisce con la velocità della corrente: nel tratto tra la sezione della traversa e la sezione n. 26 (ponte di Pizzighettone), si ha una generale diminuzione delle velocità di corrente (mediamente del 4%) rispetto allo stato attuale. La diminuzione diventa più evidente nel tratto immediatamente a monte della*

traversa arrivando nella sezione a monte della traversa ad una riduzione circa del 20%. La riduzione della velocità fa parte di quegli effetti globali denominati “bacinizzazione”.

Le conclusioni sopra riportate derivano dall’analisi di tutti i risultati del modello idraulico implementato, che per dimensione di dati ed estensione cartografica diventa difficilmente riproducibile; ai fini delle presenti integrazioni sono state aggiornate solo alcune tavole (ad esempio i profili longitudinali) ed estrapolati dal modello altri dati (velocità, altezze idrometriche, sezioni trasversali) raggruppati negli elaborati cartografici allegati alla presente e a cui si rimanda per le valutazioni richieste in questo specifico punto.

- f. Date le caratteristiche dello sbarramento e della volumetria di invaso prevista, il proponente dovrà integrare la documentazione con il progetto di gestione dei sedimenti ai sensi del D. M. 30 giugno 2004.

Si rimanda all’allegato *Piano di gestione dei sedimenti ai sensi del D.M. 30/6/2004*, redatto dallo Studio Frosio (allegato 04).

- g. Al fine di una più chiara valutazione degli impatti prodotti dal rigurgito e dalla bacinizzazione è necessario:
- predisporre cartografia geomorfologica di dettaglio (con microrilievo) estesa a tutto l'areale soggetto a rigurgito (per affinare l’analisi geomorfologica, si possono valorizzare i punti quotati del rilievo del Comune di Crotta d’Adda);

Come richiesto, è stata predisposta una carta geomorfologica di dettaglio implementando i dati disponibili (foto aeree, modello digitale terrestre DTM fornito da AIPO in data 02/12/2014 e rivisto in data 09/02/2015 sulle osservazioni degli scriventi e in base ai rilievi topografici svolti e i punti quotati del rilievo del Comune di Crotta d’Adda) con un rilevamento geomorfologico puntuale eseguito direttamente a piano campagna. La carta derivata (Carta geomorfologica) di tavola i13 evidenzia:

1. le scarpate (ripe fluviali) in erosione, alcune delle quali hanno dato origine a veri e propri franamenti di terreno;
2. le barre di deposito, presenti in alveo sia per sedimentazione, sia per franamento dalla retrostante ripa;
3. le difese spondali, realizzate a contrasto dei fenomeni erosivi ad opera della corrente;
4. la vegetazione arborea caduta in alveo (causa o effetto dell’instabilità della sponda di riferimento).

In relazione alle sponde in erosione e alla vegetazione arborea franata in alveo, va segnalato come la traversa in progetto avrà un effetto positivo: molto spesso, infatti, il franamento di sponda deriva dalla rapida escursione idrometrica in fase calante di piena, momento in cui le pressioni neutrali del terreno (saturatosi nella fase crescente), non vengono più contrastate su lato di valle e mobilitano significativi

volumi di terreno o, drenando rapidamente, danno origine a fenomeni di sifonamento a danno della sponda stessa. Limitando le escursioni sotto una certa quota, nel tratto interessato dal rigurgito, la realizzazione dell'opera contribuirà a incrementare la stabilità delle sponde fluviali.

- sulla base della elaborazione cartografica di cui al punto precedente deve poi essere rivisitata ed eventualmente integrata la modellizzazione effettuata;

Sulla base delle considerazioni di cui al punto precedente, nonché del fatto che la modellizzazione idraulica è stata sviluppata su un dettagliato modello digitale (DTM fornito da AIPO in data 02/12/2014 e rivisto in data 09/02/2015 sulle osservazioni degli scriventi con grado di risoluzione 1 m), tutti gli elementi morfologici sono già stati oggetto di debita valutazione e non risulta necessario alcuna ulteriore integrazione rispetto alla modellizzazione effettuata.

- predisporre una cartografia dei terreni interessati da sommersione e esondazione (che consenta di evidenziare in pianta con chiarezza le aree sommerse - fornendo il relativo file per l'utilizzo in sistema GIS), con quota di esercizio dell'impianto a regime pari a 35,50 m s.l.m.; detta cartografia deve essere estesa lungo tutta l'area interessata da rigurgito. Solo tale rappresentazione potrà consentire di valutare con esattezza gli impatti sulla porzione di sponda e golena interessata.

Come ampiamente dettagliato nello studio idraulico di progetto, la quota di esercizio dell'impianto a regime (pari a 35.50 m s.l.m.) manterrà il Fiume sempre all'interno dell'alveo inciso per l'intero tratto interessato da rigurgito. E' quindi escluso l'allagamento delle golene derivante dall'esercizio dell'impianto. All'interno dell'alveo inciso, invece, avverrà la parziale sommersione delle barre di deposito affioranti in condizioni di magra e di morbida. L'effetto di sommersione delle barre di depositi (isole fluviali e barre laterali), tuttavia, sarà progressivamente meno evidente da valle a monte (sino all'esaurimento del rigurgito) e, anche nei tratti maggiormente coinvolti dall'innalzamento idrometrico (cioè immediatamente a monte dello sbarramento ove è presente un'importante isola fluviale), comporterà la sola parziale sommersione dei depositi, lasciandone comunque emersa la parte sommitale (già colonizzata dalla vegetazione fluviale).

E' stata redatta la cartografia dei terreni interessati da sommersione (tav. i06 in allegato) sia per la condizione di portata a 60 m<sup>3</sup>/s che 124 m<sup>3</sup>/s, estrapolando dal modello idraulico le altezze idrometriche e sovrapponendole tra stato di fatto e di progetto nelle due condizioni, per poi restituirle su base CTR. In tavola sono poi state evidenziate le aree "sommerse" e calcolate le rispettive superfici.

Nelle tavole i11 e i12 allegate si riportano per completezza le estrapolazioni dal programma SMS con base CTR dei risultati delle simulazioni.

- h. Andranno valutati i potenziali effetti sulla stabilità della scarpata morfologica in sponda idrografica sinistra in corrispondenza dell'abitato di Crotta d'Adda (sponda fluviale in passato interessata da movimenti franosi) determinati dall'incremento del livello idrometrico del fiume Adda e della falda freatica (rif. analisi degli effetti sulla stabilità della scarpata al variare del livello di invaso, evoluzione nel tempo delle pressioni neutre, relazioni con la falda ecc..).

L'abitato di Crotta d'Adda sorge su alto ripiano morfologico (Livello Fondamentale della Pianura) terrazzato e lambito al piede direttamente dal fiume Adda. Si tratta di una situazione morfologica decisamente atipica per i corsi d'acqua della pianura lombarda, chiaramente condizionata dagli assi strutturali del sub-strato pre-Quaternario e da fenomeni neotettonici che – tra Cremona e Lodi – hanno influenzato l'assetto morfologico di superficie (tra cui la diversione fluviale del Serio che anticamente sfociava in Po nei pressi di Acquanegra Cr.se, a E di Crotta d'Adda).



*Fig. 26: La sponda sinistra nei pressi di Crotta d'Adda.*

Nel corso dei secoli, gli abitanti di Crotta hanno tentato di contrastare l'erosione dell'Adda al piede dell'alta scarpata morfologica in corrispondenza di un meandro di forma “anomala” e, solo recentemente, la problematica è stata risolta attraverso importanti interventi di sistemazione del versante che presenta differenti problematiche (tra cui l'elevata acclività, la presenza di materiale di riporto, l'erosione al piede del Fiume e i sovraccarichi/sollecitazioni del centro abitato a monte). Nella sostanza, detti interventi, hanno agito su due fronti: da un lato sono stati eseguiti interventi di stabilizzazione del versante s.s., dall'altro sono state realizzate opere di difesa per contrastare i fenomeni erosivi al piede.



*Fig. 27: La scarpata di Crotta d'Adda con gli interventi di stabilizzazione (non interessati dal rigurgito generato dalla centrale in progetto).*



*Fig. 28. Il tratto basso di scarpata fluviale nei pressi di Crotta d'Adda interessato da interventi antierosivi nei pressi della confluenza della Roggia Ferrarola (la porzione basale sarà parzialmente sommersa dal rigurgito della centrale)*

Come più volte sottolineato, l'innalzamento idrometrico derivante dal rigurgito a monte dello sbarramento manterrà il corso d'acqua entro l'alveo inciso, la cui sponda è gradonata e opportunamente difesa dalla corrente fluviale per l'intera altezza interessabile dalle piene straordinarie del Fiume, ben più alte di quelle raggiunte dall'acqua per effetto del rigurgito della centrale; durante la piena, invece, lo sbarramento verrà abbassato e non modificherà in alcun modo il deflusso naturale delle corrente. Nella sostanza, la stabilità del versante non verrà in alcun modo compromessa da un'alterazione dei flussi idrici derivanti dalla realizzazione della centrale.

Per quanto riguarda l'innalzamento piezometrico in corrispondenza dell'abitato di Crotta d'Adda si avrà, in condizioni di magra, un aumento delle quote di falda di circa 1.5 m. Anche in questo caso, la quota piezometrica risulterà abbondantemente sotto il piede della scarpata morfologica e ininfluyente in termini di stabilità del versante stesso; al contrario, il mantenimento di quote idrometriche più alte di quelle naturali contribuirà a stabilizzare il versante nella fase calante delle piene naturali dell'Adda: la condizione di rapido abbassamento della falda (in questo caso durante la fase calante dell'onda di piena) è considerata la condizione più critica per la stabilità di un versante, in quanto sul lato di valle (ovvero in alveo) il livello idrometrico e quello piezometrico non sono più in equilibrio. Oltre a ciò, in terreni granulari (quale il substrato della scarpata morfologica e dell'alveo del corso d'acqua), il disequilibrio tra il livello piezometrico e quello idrometrico può dar luogo a fenomeni di filtrazione e sifonamento che compromettono ulteriormente la stabilità del versante al suo piede.

Il mantenimento da parte dello sbarramento (funzionale alla centrale idroelettrica) di quote idrometriche superiori a quelle naturali contrasterà i fenomeni di rapida filtrazione versante/fiume, aumentando così la stabilità globale della scarpata rispetto alle condizioni naturali più critiche.

- i. Andranno valutati gli effetti prodotti dalla sommersione delle difese, in particolare nei pressi di cascina Belvedere (compresi gli impatti sulla tubazione di scarico delle acque di colo);

Di seguito si riporta estratto della tav. i06 "cartografia dei terreni interessati da sommersione" e tav. i07 "planimetria con individuazione del reticolo idrico e di colatura, scarichi e derivazione" da cui si evince che il progetto e i suoi effetti non interferiscono con le opere di presa e di colo a servizio di Cascina Belvedere. L'opera di derivazione è anche riportata in tav. i01 "profili di piena e profili di rigurgito per portate in Adda pari a Q60 e Q124" in cui sono riprodotte le quote idrometriche indotte dal progetto.

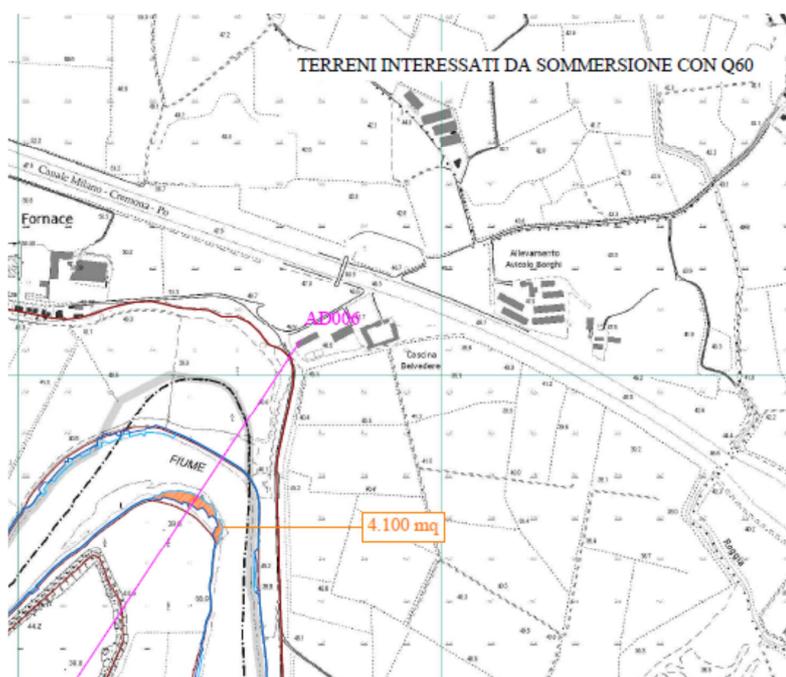


Fig. 29: estratto della tav. i06 - cartografia dei terreni interessati da sommersione- Q60

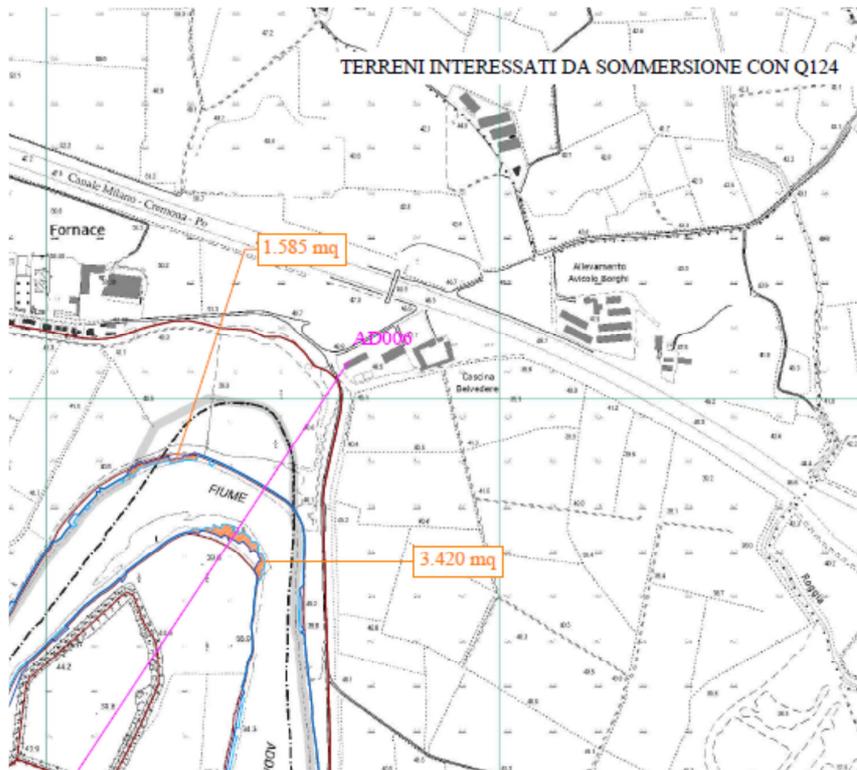


Fig. 30: estratto della tav. i06 - cartografia dei terreni interessati da sommersione – Q124.

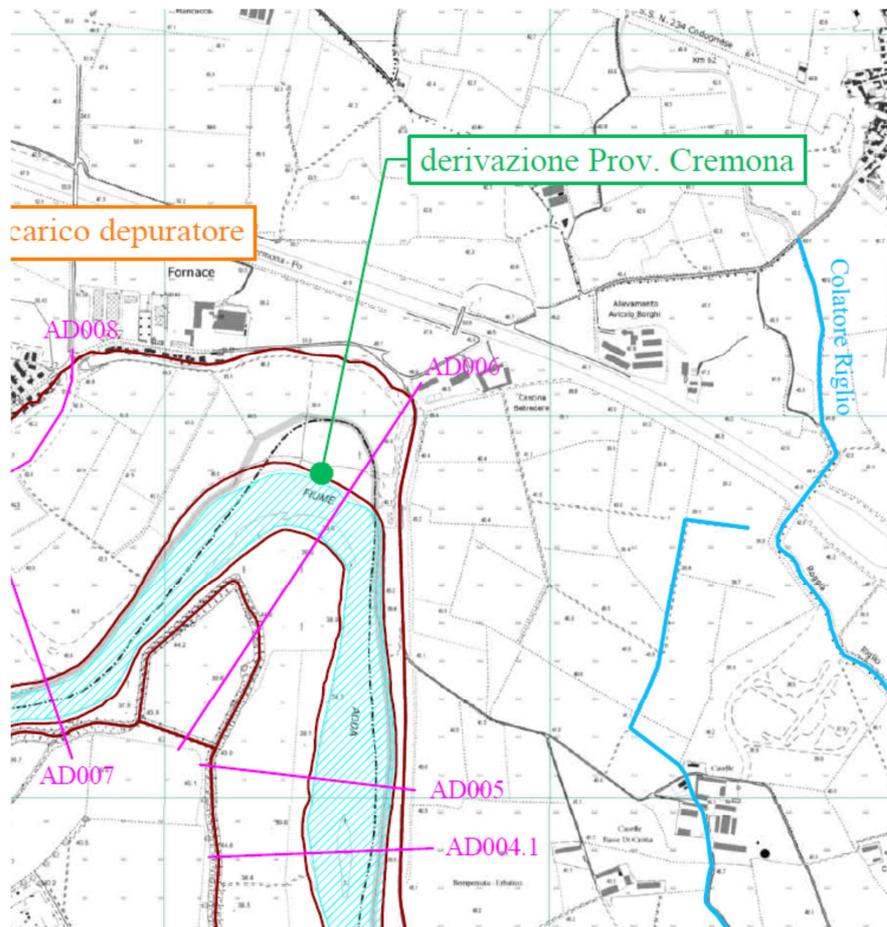


Fig. 31. estratto tav. i07 “planimetria con individuazione del reticolo idrico e di colatura, scarichi e derivazione”

- j. Andrà chiarito come varierà la funzionalità idraulica e geotecnica delle due briglie site nei pressi della foce della Roggia Ferrarola, nel tratto terminale del canale di scarico della roggia stessa, e come verrà preservata nello scenario di progetto; dalla relazione tecnica presentata dal Comune di Crotta d'Adda si rileva che tali briglie (finanziate da Regione Lombardia) sono posizionate nel greto per aumentare il grado di stabilità delle scarpate e svolgere funzione di contrafforte al piede delle scarpate stesse; intorno a tali briglie, nell'evento di piena del 2014, si sono creati alcuni by-pass preferenziali, dei quali Regione Lombardia ha appena finanziato la sistemazione.

La Roggia Ferrarola confluisce in Adda in sponda sinistra a monte dell'abitato di Crotta d'Adda e supera, in corrispondenza della sua foce, un dislivello, da cui deriva una certa capacità erosiva a danno della stabilità della sponda.



*Fig. 32: La briglia di valle alla confluenza della Ferrarola, che verrà parzialmente sommersa dal rigurgito della centrale in progetto*

L'erosione di fondo è stata contrastata compensando la pendenza della Roggia mediante le due briglie citate. Ovviamente, il dislivello tra Roggia Ferrarola e Adda è maggiore quando quest'ultimo è in condizione di magra e diminuisce con l'aumentare del livello idrometrico; le due briglie diventano potenzialmente inutili quando la quota idrometrica dell'Adda corrisponde a quella del fondo alveo della Ferrarola. Il rigurgito derivante dallo sbarramento in progetto, che pur mantenendosi entro l'alveo inciso dell'Adda ne aumenterà sensibilmente la quota idrometrica anche in prossimità delle citate briglie, non influirà in alcun modo sulla loro funzionalità idraulica e geotecnica se non collaborando con esse nel ridurre la capacità erosiva della Ferrarola.

Di seguito si riporta estratto della tav. i06 "cartografia dei terreni interessati da sommersione" sia per la portata di  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  che per  $124 \text{ m}^3/\text{s}$ , da cui si evince che il rigurgito andrà a interferire solo con le aree della zona della foce delle Roggia Ferrarola in Adda. Si evidenzia che per portate superiori a quelle di condizioni di esercizio della centrale, lo stato di fatto e di progetto coincidono.

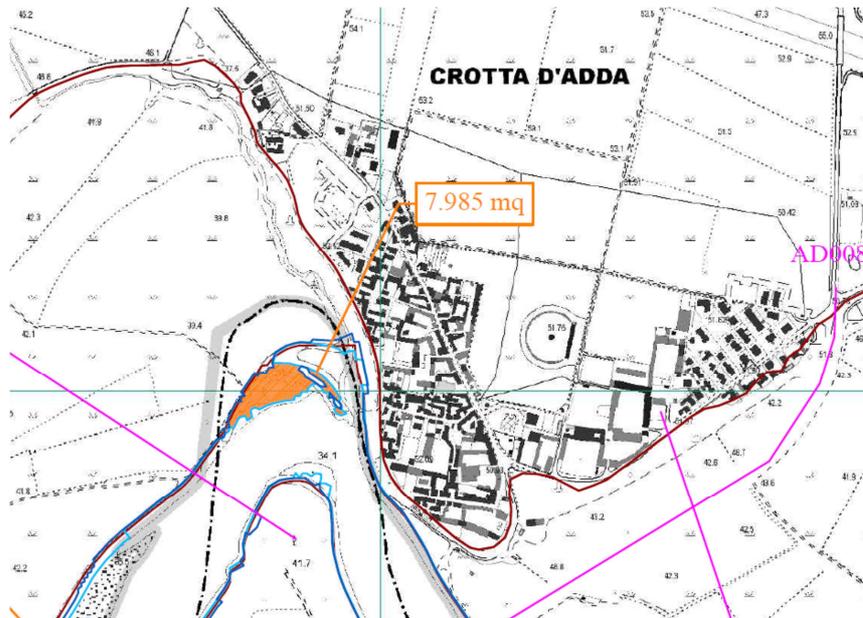


Fig. 33: estratto della tav. i06 - cartografia dei terreni interessati da sommersione- Q60

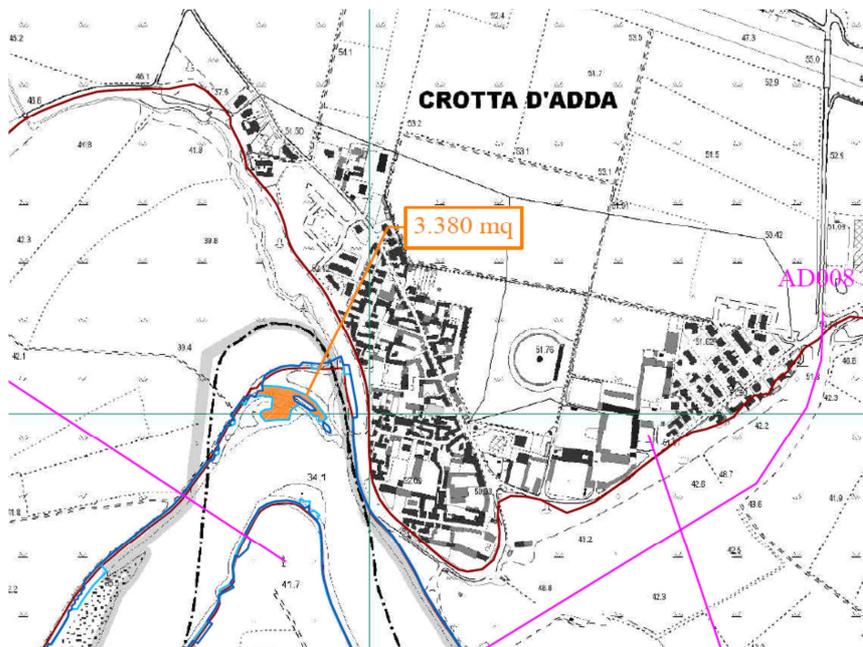


Fig. 34: estratto della tav. i06 - cartografia dei terreni interessati da sommersione- Q124

- k. Dovrà essere approfondito il comportamento della vegetazione che andrà sommersa e la relativa dinamica nell'alternanza di periodi di piena e magra, in particolare tenendo conto di quanto segue:
- la sommersione in condizioni di magra può modificare lo stato delle alberature sommerse e la relativa stabilità;
  - la sommersione impedisce di fatto il monitoraggio del loro stato;
  - in periodo di piena, l'abbassamento della traversa può determinare un incremento della velocità delle acque rispetto alle condizioni odierne;

- dall'insieme dei tre punti sopra si rileva che il nuovo regime di moto potrebbe incrementare gli sradicamenti diffusi;
- potrebbe perciò aumentare la quantità di legname e detriti in trasporto nel fiume.

Gli approfondimenti relativi alla sommersione delle alberature durante le magre sono riportati al paragrafo 3.9. Per quanto riguarda il funzionamento della traversa in condizioni di piena e gli effetti prodotti si rimanda al paragrafo 3.2.

- I. Andrà valutato l'effetto delle alterazioni della vegetazione sulle isole, in termini di rimozione in caso di piena, conseguente comportamento dell'isola in caso di piena una volta che la vegetazione sia stata rimossa.

La valutazione degli effetti sulla vegetazione dell'isola sono riportati al paragrafo 3.9.

- m. Sulla base delle analisi compiute andrà valutato il rispetto delle prescrizioni e dei vincoli riportati nell'art. 49 del PTC del Parco, comma 2.2.

Il PTCP del Parco Adda Sud all'art. 49 comma 2.2 recita

*2.2 Lungo il corso del fiume Adda e dei corsi d'acqua naturali o artificiali, fatta eccezione per le zone di cui agli articoli 19, 20, 21 e 22, è ammessa la possibilità di realizzare centraline idroelettriche, in presenza di salti idraulici. Per tali impianti, oltre a quanto previsto dal precedente comma 1.2, le connesse procedure di VIA e verifica di assoggettabilità, dovranno verificare che il progetto risponda ai seguenti obiettivi:*

*- salvaguardare l'ambiente fluviale sia sotto l'aspetto della tutela della biodiversità e della naturalità, sia sotto il profilo della tutela della fruizione ambientale e turistica;*

*- non dovrà essere alterata la morfologia fluviale, il valore naturalistico e paesaggistico del corso d'acqua interessato e non si dovrà creare una discontinuità dell'ecosistema fluviale.*

*Per i suddetti impianti, a prescindere dalla loro localizzazione, andrà attivata la Valutazione di Incidenza rivolta alla tutela dell'ambiente fluviale esaminato nel suo complesso, in quanto corridoio primario della rete ecologica, la cui funzionalità è indispensabile alla buona conservazione dei Siti di Natura 2000, degli habitat e delle specie. L'utilizzazione o l'attraversamento di terreni del Parco per la posa di elettrodotti, oleodotti, gasdotti e simili, e relative centraline e cabine, nonché lo sviluppo, il potenziamento, la modificazione di ubicazione o di percorso di quelli esistenti, i nuovi impianti o la modificazione di impianti esistenti di fognatura e altri impianti di distribuzione di livello locale, ove ammessi, devono essere realizzati preferibilmente nel sottosuolo o in modo tale da non costituire danno ambientale o effetto di barriera e interruzione di corridoi ecologici e agricoli.*

Si segnala che in allegato alla presente è stato redatto lo Studio di valutazione di Incidenza ai fini della tutela dell'ambiente fluviale esaminato nel suo complesso, in quanto corridoio primario di rete ecologica. Inoltre, come già riportato nel quadro programmatico del SIA (file "SIA005QPGM") e nella presente relazione integrativa, il progetto ha adottato soluzioni progettuali per assicurare la continuità e funzionalità ecologica del corridoio fluviale e per ridurre al minimo l'impatto ambientale delle opere sulla sponda. Infine, in riferimento al Manuale tecnico – operativo per la valutazione ed il monitoraggio dello stato morfologico dei corsi d'acqua di ISPRA, si può affermare che le opere in progetto non alterano la morfologia fluviale, il valore naturalistico e paesaggistico del corso d'acqua interessato e non verrà creata alcuna discontinuità dell'ecosistema fluviale.

### **3.5. Programmazione e obiettivi di qualità**

- a. Oltre all'inquadramento programmatico rispetto alle indicazioni del Piano di Gestione di Distretto idrografico del fiume Po e del Programma di Tutela e Uso della Acque della Lombardia, lo SIA dovrà valutare la relazione dell'intervento con i relativi obiettivi, oltre che valutare il "non deterioramento degli elementi di qualità" del corpo idrico in oggetto, ai sensi dell'allegato V della Direttiva Acque.
- b. Al fine di consentire tale valutazione il Proponente dovrà predisporre ed eseguire un programma di monitoraggio ex ante del tratto di corpo idrico interessato dagli effetti della gestione delle opere (monte-valle).
- c. Il Programma dovrà essere sviluppato coerentemente con i contenuti del D.M. 8 novembre 2010, n. 260, recante "Regolamento recante criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 152/06, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3, del medesimo decreto", in particolare per quanto attiene al "Monitoraggio d'indagine", e dovrà interessare prevalentemente gli elementi di qualità biologica e idromorfologica (cfr. sez. A.4.1.3 del DM 8 novembre 2010, n. 260).
- d. Nell'analisi degli effetti idromorfologici si suggerisce di avvalersi del monitoraggio IQM, sviluppato da Regione Lombardia e i cui esiti sono a disposizione presso gli uffici regionali.
- e. lo SIA dovrà dare riscontro in merito al rispetto delle "misure" previste per il corpo idrico in oggetto, così come indicato nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico del Fiume Po.
- f. Si richiede che per ognuno degli elementi di qualità utilizzati per la classificazione dello stato delle acque ai sensi del D.Lgs. 152/06, sia presentata una opportuna valutazione degli effetti e degli impatti, tenendo presente che il corpo idrico direttamente interessato (corpo idrico fiume Adda N00800113lo) della presenza di altri impianti idroelettrici a monte che determinano a loro volta bacinizzazione. All'interno di questa valutazione sarà quindi necessario valutare se l'opera provoca ritardi nel raggiungimento dell'obiettivo di qualità o addirittura il rischio di mancato raggiungimento dello stato buono.

In riferimento al punto 3.5 si allega progetto di piano di monitoraggio delle acque superficiali redatto da BIOPROGRAMM Soc. Coop. (allegato 03).

### **3.6. Interferenza con altre derivazioni e scarichi esistenti**

- a. Dovrà essere prodotto uno studio specifico sulle possibili eventuali interazioni tra la centrale in progetto e le derivazioni esistenti, tanto sulla sponda cremonese che lodigiana. In particolare gli archivi provinciali di Lodi evidenziano la presenza di 3 concessioni di derivazione di acque superficiali dal fiume Adda esistenti così caratterizzate:

- Codice utenza LO01901994: derivazione superficiale esistente ad uso irriguo da Fiume Adda in capo a Pierangelo Telli. Coordinate Gauss Boaga E 1569097,9 N 4998224,8. Derivazione mobile con turbina per irrigazione su presa di forza trattore, portata massima pari a 20 l/s.
  - Codice utenza LO01991997: derivazione superficiale esistente ad uso irriguo da Fiume Adda in capo a Gaboardi Guido e Rosatina. Coordinate 45 ° 8' 7.78 " N 9° 52' 32.16 " E. Derivazione mobile tramite pompa idrovora collegata a presa di potenza della trattrice, portata massima pari a 60 l/s;
  - Codice utenza LO03128581992: derivazione superficiale esistente da Fiume Adda in capo a Shen S.p.A. ad uso idroelettrico in Comune di Maleo, a valle del ponte ferroviario.
- b. Con riferimento all'analisi di cui alla relazione tecnico-idraulica presentata dal Comune di Crotta d'Adda, lo SIA dovrà chiarire l'interferenza dell'intervento con le turbine di sollevamento delle acque a servizio di concessioni o attingimenti ad uso irriguo.

Per quanto riguarda le concessioni di derivazioni esistenti, non è prevista alcuna interferenza sia che esse si sviluppino a monte o a valle della centrale idroelettrica. La derivazione idroelettrica, infatti, sarà del tipo ad "acqua fluente", ovvero la derivazione per la produzione idroelettrica non sottrae acqua dal fiume e il bilancio idrico finisce a totale pareggio tra monte e valle della centrale stessa. Il nuovo sbarramento non altererà in modo sostanziale le altezze idrometriche a valle della traversa (nel tratto terminale del fiume Adda e nel fiume Po) e la sua presenza non interferisce con le derivazioni a valle.

A monte della traversa, invece, lo sbarramento determinerà un significativo incremento idrometrico (che diminuisce progressivamente verso monte sino ad esaurirsi poco a monte della sezione di Crotta d'Adda); tale effetto, seppure ininfluenza in termini di disponibilità idrica, comporterà un certo vantaggio per le opere di sollevamento al servizio di derivazioni esistenti: un incremento di altezza idrometrica, infatti, comporta per gli impianti di sollevamento l'impiego di potenze minori a parità di portata derivata e, conseguentemente, minori costi energetici a beneficio degli utenti e, indirettamente, dell'ambiente (minori consumi di corrente elettrica, minor consumo di combustibili fossili nel caso di impianti di sollevamento mobili funzionanti a cardano, minori emissioni, ecc.).

- c. Sul fiume Adda è già in essere un'altra concessione ad uso idroelettrico in Comune di Pizzighettone della società Edison, rilasciata dalla provincia di Cremona.

Tenuto conto che la quota di restituzione media di detta centrale si attesta a 35,6 m s.l.m. si chiede di fornire approfondimenti circa l'eventuale modifica del pelo libero di valle di tale impianto e della conseguente modifica del salto idraulico.

Al fine di valutare l'effetto di rigurgito indotto dalla presenza dell'impianto, sono state svolte le seguenti simulazioni (file "rel09idr15"):

- condizione di fatto (salto di fondo presente – centrale assente) con portata in Adda pari a 60 m<sup>3</sup>/s (portata di magra);
- condizione di progetto (sbarramento e centrale presenti come da progetto definitivo) con portata

in Adda pari a  $60 \text{ m}^3/\text{s}$ ;

- condizione di fatto (salto di fondo presente – centrale assente) con portata in Adda pari a  $124 \text{ m}^3/\text{s}$  (portata in Adda corrispondente alla portata massima di concessione dell'impianto);
- condizione di progetto (sbarramento e centrale presenti come da progetto definitivo) con portata in Adda pari a  $124 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Il confronto dei casi sopra riportati ha permesso di definire i profili di rigurgito per le portate di 60 e  $124 \text{ m}^3/\text{s}$  riportati in Tavola i01 allegata.

Dall'analisi dei risultati è emerso che l'effetto di rigurgito, maggiore per portate inferiori, si estende per circa 10 km, esaurendosi in prossimità della sezione n. 19.

La concessione ad uso idroelettrico richiamata in Comune di Pizzighettone è ubicata tra le sezioni Ad026 e AD027, ove l'effetto del rigurgito indotto dal progetto non è più presente.

- d. Andrà effettuata una ricognizione di tutti gli scarichi presenti nel tratto interessato dal rigurgito, compresi quelli recapitanti nel reticolo irriguo e di colatura recapitante in Adda (nel tratto interessato dal rigurgito), avvalendosi delle Autorità competenti (gestori del reticolo, province, comuni). L'analisi dovrà tenere conto tanto degli eventuali impatti sulla qualità delle acque che delle interferenze idrauliche dell'opera con la funzionalità idraulica di detti scarichi.

A titolo collaborativo si segnala che il contributo della provincia di Lodi evidenzia la presenza di scarichi afferenti alla rete fognaria del Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda che recapitano in corpi idrici gestiti idraulicamente da STER Lodi (Colatore Gandiolo) e dal Consorzio di Bonifica Muzza Bassa Lodigiana (Collettore Mezzanone) i quali sfociano poi in Fiume Adda.

- e. Con riferimento all'analisi di cui alla relazione tecnico-idraulica presentata dal Comune di Crotta d'Adda, lo SIA dovrà approfondire l'interferenza dell'intervento con il depuratore di Crotta, proponendo soluzioni idonee per risolvere le eventuali criticità, tra le quali quelle proposte dal comune stesso (rifacimento della tubazione di scarico con innalzamento della quota del tubo terminale; inserimento di un sistema di pompaggio per il sollevamento della acque depurate).

Ai fini degli approfondimenti effettuati per redigere le seguenti integrazioni, sono state redatti gli elaborati grafici in allegato che riassumono i risultati del modello idraulico e idrogeologico e dei numerosi rilievi e sopralluoghi effettuati in campo per le verifiche di dettaglio.

In riferimento ai punti d. ed e. si rimanda alle tav. i07 “planimetria con individuazione del reticolo idrico e di colatura, scarichi e derivazione” e tav. i01 “profili di piena e profili di rigurgito per portate in Adda pari a Q60 e Q124” in cui sono riportate le quote idrometriche indotte dal progetto e tutte le quote rilevate e censite.

Per quanto riguarda gli scarichi esistenti, non sono previste interferenze ad eccezione dello scarico del depuratore comunale di Crotta d'Adda che è ubicato ad una quota molto bassa rispetto alla sponda e all'alveo del Fiume e quindi già sommerso per gran parte dell'anno. Si prevede di risolvere la criticità

attraverso il rifacimento del tratto terminale della tubazione di scarico con la sua posa ad una quota più elevata.

### **3.7. Impatti sulla falda**

Lo SIA evidenzia che lo sbarramento darà sicuramente luogo ad un innalzamento piezometrico su entrambe le sponde del fiume Adda e che tale fenomeno sarà particolarmente rilevante sulla sponda cremonese e specialmente tra Crotta d'Adda e Acquanegra Cremonese.

Per quantificare il fenomeno il Proponente ha sviluppato un modello idrogeologico riguardo al quale si esprimono le seguenti osservazioni.

- a. Nonostante si affermi che sono state effettuate misure piezometriche lungo il periodo di un anno, vengono riportati unicamente i dati delle misure effettuate il 30/12/2014 (magra del fiume Adda e presumibile situazione di massima soggiacenza) e tali misure costituiscono il livello di partenza delle elaborazioni per la stima della piezometria prevista nello stato di progetto.

Si chiede di fornire i dati piezometrici rilevati nel corso dell'anno ed anche di acquisire le serie storiche di dati piezometrici disponibili al fine di poter valutare le oscillazioni stagionali e le eventuali variazioni occorse negli anni per valutare la validità di tali elaborazioni. In relazione all'insieme di tali dati sarebbe opportuno effettuare un'ulteriore taratura del modello in una differente situazione della falda (minima soggiacenza).

Il monitoraggio piezometrico si è protratto tra maggio 2013 e i primi mesi del 2015; in allegato 10 si riproducono in forma tabellare le misure piezometriche (e, in pari date, quelle dell'Adda sull'idrometro di Pizzighettone), i grafici delle misure piezometriche/idrometriche nel tempo e in tavola i10 allegata l'ubicazione su base C.T.R. di tutti i piezometri rilevati (codificando con "Sn" quelli in sponda sinistra e "Dn" quelli in sponda destra). Per la taratura del modello è stata utilizzata la condizione di magra del fiume Adda (alla quale corrispondono i minori valori piezometrici), ritenuta la migliore per detta operazione (in quanto maggiormente persistente rispetto alle piene): il codice di calcolo utilizzato, infatti, ricostruisce la piezometria in condizioni stazionarie e non transitorie. Al contrario, la minima soggiacenza (che generalmente si manifesta durante la piena del Fiume), è un condizione molto transitoria (l'innalzamento piezometrico è una variabile che dipende sia dalla distanza dal fiume, sia dalla durata dell'onda di piena) che difficilmente consente una corretta taratura di qualsiasi modello idrogeologico.

- b. Mentre il limite sud del modello idrogeologico è stato impostato sulla linea della scarpata che separa il livello fondamentale della pianura dal terrazzo fluviale dove l'affioramento sorgenzioso determina una condizione al contorno di piezometria prefissata, il limite nord risulta impostato a nord della scarpata e interamente compreso nella zona appartenente al livello fondamentale della pianura.

Si chiedono chiarimenti riguardo a tale differente scelta e serie storiche di dati piezometrici che giustificano la caratteristica di condizioni al contorno a carico fisso lungo il margine nord, il cui valore è peraltro determinato in base ad uno scarso numero di punti di misura.

Il settore di territorio compreso tra l'abitato di Roggione in Comune di Pizzighettone (a W), l'abitato di Grumello Cr.se (a N), Casa Tocchi in Comune di Acquanegra Cr.se (a E) e l'abitato di Crotta d'Adda (a S) è un alto morfologico sviluppato sul Livello Fondamentale della Pianura, isolato su tutti i lati da alte scarpate derivanti dall'incisione del fiume Adda (a W), dall'antico percorso del fiume Serio (a N e a E, oggi parzialmente percorso dal C. Riglio) e ancora dall'Adda a S. La situazione è meglio descritta nello stralcio di Carta Geologica d'Italia (foglio 60 "Piacenza").

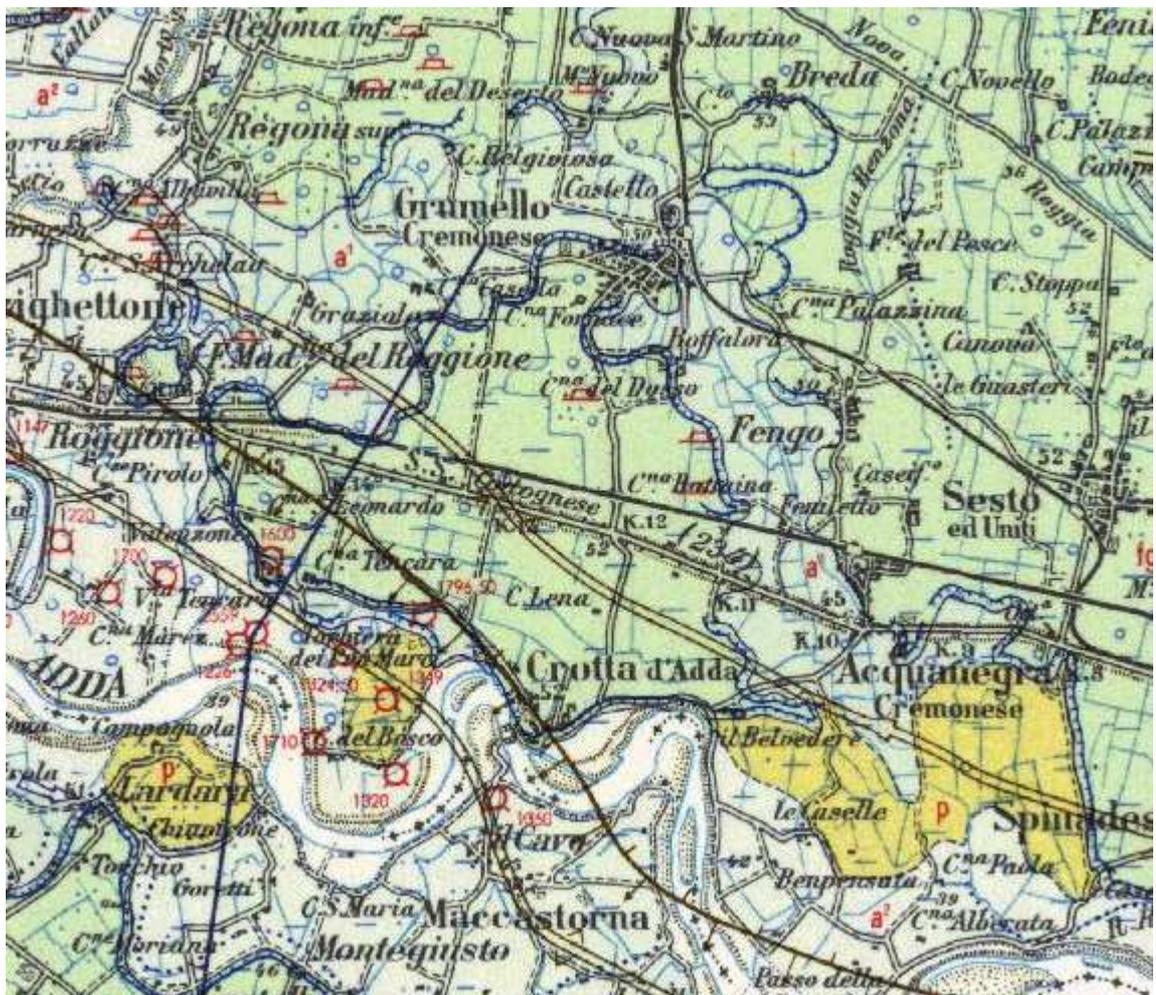


Fig. 35: Stralcio di C.G.I., foglio 60 "Piacenza"

All'interno del poligono corrispondente al Livello Fondamentale della Pianura i valori di soggiacenza superano anche i 10 m dal piano campagna (ai margini del ripiano terrazzato) mentre nelle valli fluviali sono presenti fenomeni sorgentizi e di affioramento della falda (a W di Crotta d'Adda nei pressi di C.na Torbiera, a S di Roggione in cui la falda affiora con quote prossime al piano campagna all'interno di laghi di cava, a N di Roggione con fenomeni sorgentizi, a N di Grumello Cr.se nell'antiva valle del Serio, tra Grumello e Acquanegra, ove scorre il Colatore Riglio che costituisce l'asse portante del

sistema di bonifica delle zone morfologicamente depresse ed altrimenti paludose).

Nell'implementazione del modello idrogeologico si è tenuto conto, oltre che di tutte le misure piezometriche e le informazioni idrogeologiche disponibili, anche di queste evidenze idrogeomorfologiche; il risultato è stato quello che tutti i modelli preliminari valutati convergevano alla stessa condizione in cui la variazione piezometrica si esaurisce all'altezza della S.S. 234, sulla quale è stato "tagliato" il modello finale presentato nello SIA. Tale effetto deriva dal fatto che il codice di calcolo utilizzato tiene conto anche della morfologia della superficie topografica e l'elemento di condizionamento principale a N dell'Adda corrisponde proprio all'alta scarpata morfologica che terrazza il Livello Fondamentale sulla valle olocenica, a monte del quale l'effetto di "rigurgito" sotterraneo si esaurisce rapidamente.

- c. Si ritiene opportuno integrare il numero di punti di rilievo-misura del livello piezometrico sulla sponda cremonese.

Nella fase di costruzione della centrale e di monitoraggio degli effetti indotti sulla falda dal rigurgito della centrale saranno monitorati i piezometri più rappresentativi sia in sponda sinistra che destra (per validare il modello idrogeologico) eventualmente implementando il numero ove necessario e indicato dagli Enti di controllo.

- d. Si ritiene opportuno traslare verso ovest il limite occidentale del modello; infatti in tavola 04, dove sono messe a confronto le linee isofreatiche dello stato di fatto e dello stato di progetto, si evidenzia che sul limite occidentale in sponda cremonese è ancora presente un significativo innalzamento che presumibilmente va ad interessare anche la zona posta ad ovest, in territorio di Pizzighettone, in particolare la zona di lanca della "Morta di Pizzighettone" e le circostanti terre coltivate e cascine. Occorre integrare lo SIA valutando gli effetti anche su tale area.

Al limite occidentale del modello idrogeologico, l'innalzamento calcolato (desumibile dalla sovrapposizione delle linee isofreatiche nello stato di fatto e in quello di progetto di "Tavola 04" dello SIA presentato) è dell'ordine del decimetro, ben al di sotto del grado di risoluzione di qualsiasi codice di calcolo applicabile su un'area così vasta. A conferma di ciò va precisato che il modello è stato sviluppato verso W ben oltre il limite di rigurgito calcolato, ove la quota del livello di base delle acque sotterranee (fiume Adda) non verrà modificato dalla centrale in progetto. In ogni caso, sarebbe auspicabile (anche se si può escludere che tale fenomeno possa manifestarsi in modo rilevabile) un innalzamento della quota piezometrica in corrispondenza della "Morta di Pizzighettone" che deve il suo pregio naturalistico di zona unica proprio alla presenza di una falda sub-affiorante (in corrispondenza di una zona di paleoalveo, depressa morfologicamente). In ogni caso, anche lo sviluppo del modello sino alla sezione di Pizzighettone risulterebbe assolutamente inutile: a Pizzighettone, infatti, è in costruzione

una centrale idroelettrica con sbarramento in alveo (che entrerà in esercizio ben prima di quella oggetto della presente valutazione), per la quale è prevedibile una modifica dell'assetto piezometrico di entità non valutata negli elaborati progettuali pubblicati nell'iter di concessione e autorizzativo.

- e. È opportuno tenere in considerazione il ruolo del canale navigabile e l'interferenza sulla stabilità degli edifici.

Il canale navigabile è una struttura completamente impermeabile, per il quale non è prevista alcuna interazione con le acque di falda. L'innalzamento piezometrico derivante dalla centrale idroelettrica, inoltre, non interferirà con alcun edificio.

- f. Andrà effettuata un'analisi dell'innalzamento della falda anche in Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda, producendo una tavola grafica che rappresenti le quote della falda.

Il modello idrogeologico ha già valutato il potenziale innalzamento della falda anche nel territorio di Castelnuovo Bocca d'Adda (tavole relative al modello idrogeologico presentate in allegato allo SIA): poiché il territorio si sviluppa a valle della traversa e la falda risente dell'effetto drenante del Po, il rigurgito a monte della traversa produce solo limitati incrementi di falda (in misura di pochi decimetri) nella porzione settentrionale del territorio comunale (al confine con il Comune di Meleti) e variazioni non significative sulla restante porzione.

- g. A fronte dei presumibili problemi di allagamento di vaste aree sulla sponda cremonese, nello SIA viene proposto il ripristino di un canale per il drenaggio e colo delle acque con recapito in Adda a valle dello sbarramento e, nel caso di insufficienza del canale di scolo alla soluzione del problema, l'acquisizione dei terreni allagati e successiva destinazione a zona umida. Nel merito:

- si ritiene che debbano essere fornite le caratteristiche di funzionamento del sistema di drenaggio (con idrovore o senza, eventuale sistema di monitoraggio per allertare l'attivazione, presumibile estensione delle aree raggiunte dal sistema di drenaggio, gestore responsabile) al fine di valutarne la fattibilità e l'efficacia;
- andrà sviluppata l'alternativa al drenaggio in forma di progetto di riqualificazione a zona umida al fine di valutarne la fattibilità nel corso dell'istruttoria di VIA.

- h. Individuazione di modalità di mitigazione degli effetti indotti dall'innalzamento della falda in altre zone a ridotta soggiacenza della stessa (aree potenzialmente soggette ad allagamento indotto proprio dalle variazioni freatiche).

Come precisato al cap. 3.10 dello SIA presentato, la realizzazione e l'esercizio della centrale idroelettrica in progetto provocherà l'innalzamento della superficie piezometrica causato dall'effetto di bacinnizzazione a monte dello sbarramento in progetto. L'innalzamento piezometrico, ininfluente nella

fascia immediatamente perifluviale (dove la soggiacenza è così elevata che un incremento di qualche metro non costituirà alcuna criticità per il territorio e per il suo utilizzo agronomico), potrebbe provocare allagamenti a N di C.na Caselle in Comune di Crotta d'Adda. Quest'area risulta morfologicamente depressa, modellata su un substrato scarsamente permeabile, frequentemente interessata dal ristagno di acqua causa l'assenza di un sistema di drenaggio superficiale, favorita anche dalla diffusa presenza di terreni argillosi di spessore metrico: l'acqua già presente in determinati periodi dell'anno sui terreni non deriva da un affioramento della falda s.s. (confinata al tetto da depositi argillosi), bensì dal ristagno di acque meteoriche o dalla presenza di un'esile falda sospesa. L'innalzamento piezometrico determinato dalla nuova centrale idroelettrica in dette aree, quindi, potrebbe non tradursi in un maggior allagamento ad opera delle acque di falda (proprio perché confinata superiormente da depositi argillosi).

Per definire al meglio gli interventi di mitigazione/compensazione della potenziale criticità idrogeologica sono stati ricercati ulteriori informazioni territoriali, oltre che eseguiti numerosi sopralluoghi.

La prima e più evidente considerazione deriva dal fatto che la porzione di territorio in sponda sinistra, a valle del Canale Navigabile è spesso allagata durante le stagioni caratterizzate da piogge intense e prolungate mentre durante il periodo tardo primaverile ed estivo (in cui i fondi sono coltivati in prevalenza con mais) i terreni risultano asciutti e normalmente utilizzati a scopi agronomici, indipendentemente dalla quota di falda e dalla quota idrometrica del fiume Adda. Ciò indica chiaramente un intervento antropico mirato al drenaggio e all'allontanamento delle acque meteoriche nella zona morfologicamente depressa.

Si è quindi appreso che i conduttori dei fondi allontanano le acque ristagnanti sui campi e nei colli mediante impianti di sollevamento che scaricano in corsi d'acqua limitrofi; a detta degli stessi conduttori, tale pratica si è resa necessaria dagli anni '70 del secolo scorso quando interventi edilizi finalizzati ad un ampliamento delle strutture zootecniche di C.na Caselle hanno alterato la funzionalità di un canale di bonifica che drenava proprio quel lembo di territorio e scaricava in Adda poco a monte della confluenza in Po, superando il rilevato arginale mediante un manufatto (detto "Chiavicone"). Tale informazione è confermata dagli strumenti urbanistici del Comune di Crotta che individuano un canale di bonifica denominato "Cavo Tombone" di competenza dell'allora Consorzio Naviglio-Vacchelli (ora Consorzio DUNAS) e iscritto negli elenchi di cui alla D.G.R. 11.02.2005, n. 7/20552, confermato dalla più recente D.G.R. n. X / 2591 del 31/10/2014 (competenza del Consorzio di Dugali-Naviglio-Adda Serio).

Nell'immagine seguente il percorso del Cavo Tombone, in stralcio dagli strumenti urbanistici del Comune di Crotta d'Adda.



autorizzazioni/concessioni).

Non solo: in prossimità di C.na Caselle, le acque e i reflui provenienti dall'insediamento agricolo defluiscono in direzione opposta (ovvero verso N) rispetto al naturale sviluppo del canale. Pare quindi evidente che le attività antropiche abbiano alterato la originaria funzionalità ed efficienza idraulica/idrogeologica del Cavo Tombone.

Nelle seguenti immagini (tratte in stralcio dalle foto aeree dell'IGM) si vedono gli interventi eseguiti tra il 1950 e il 1970, i quali hanno alterato la originaria struttura del Cavo Tombone. Dal successivo estratto di mappa si evincono chiaramente i manufatti di C.na Caselle che hanno occupato il sedime del Cavo Tombone al confine tra il foglio n. 10 e il foglio n. 11 del Comune di Crotta d'Adda.

Dopo un primo sopralluogo eseguito con il Consorzio DUNAS per la constatazione dello stato dei luoghi, previo autorizzazione, sono stati eseguiti sul Cavo Tombone un rilievo topografico (presentato nelle tavole i08 e i09) e una videoispezione del tratto tombinato in località Caselle (allegato 11), dai quali si evince che:

- Il tratto tombinato del Cavo Tombone è stato ridotto a un collettore dei reflui provenienti dall'insediamento zootecnico con scarico, in contropendenza, verso N, perdendo sia l'originaria funzione di canale di bonifica che la sua continuità idraulica naturale (la presenza di una paratoia bloccata impedisce qualsiasi passaggio idrico monte-valle).
- Il rilievo (profilo longitudinale in tavola i09) descrive, da monte a valle, un primo tratto con pendenza verso S (dalla sua origine alla progressiva 247 m) che si inverte sino alla progressiva 919 m (in corrispondenza del tratto terminale della tombinatura di C.na Caselle), per assumere nuovamente pendenza media verso S (oltrepassando ancora il rilevato arginale nei pressi del Chiavicone) sino in prossimità della sua originaria foce in Adda (oggi l'alveo si interrompe in prossimità della sponda sinistra dell'Adda).

Rilevato ciò, è evidente che il problema dell'attuale allagamento dei campi nella zona depressa a N di C.na Caselle e l'eventuale bonifica di una falda poco soggiacente si possa facilmente risolvere restituendo al Cavo Tombone l'originaria funzione di canale di drenaggio e di bonifica.

A tale scopo e con l'intento di mitigare gli effetti di un potenziale innalzamento piezometrico nell'area maggiormente penalizzata, VIS S.r.l. propone:

1. la rifunzionalizzazione del Cavo Tombone, attraverso un risezionamento d'alveo e la ricostituzione di una corretta pendenza dalla sua origine (a valle del Canale Navigabile) sino alla foce in Adda (adeguando, se necessario, sia il manufatto del Chiavicone di attraversamento dell'argine maestro, sia lo scarico in Adda con opere antiersive sulla sponda del Fiume);
2. la riprofilatura della rete dei canali di drenaggio interpoderali afferenti al Cavo Tombone;
3. nel tratto in cui il Cavo è occupato dalla tombinatura e dall'insediamento di C.na Caselle, se non sarà possibile il suo ripristino, la realizzazione di un percorso alternativo che bypassi

l'insediamento zootecnico (previo acquisizione dell'autorizzazione del Consorzio DUNAS e la demanializzazione del nuovo tratto di canale realizzato in variante al tracciato originario).



*Fig. 37: stralcio dalle foto aeree dell'IGM - ANNO 1970*



*Fig. 38: stralcio dalle foto aeree dell'IGM - ANNO 1990*



Fig. 39: stralcio mappa catastale - ANNO 2015



Fig. 40: stralcio mappa catastale - ANNO 2015

### **3.8. Monitoraggio interferenze con il reticolo di bonifica ed irrigazione e la falda**

- a. Si richiede l'attivazione di un monitoraggio di tutte le grandezze idrauliche relative al bacino di invaso, che consenta altresì di verificare l'entità delle interferenze del rigurgito con i versanti e lo sbocco in Adda dei canali irrigui/bonifica.

Nessuno degli scarichi dei canali irrigui/bonifica afferenti al fiume Adda sarà influenzato dal rigurgito della centrale in progetto: i canali e relative quote sono riportati in tavola i07 “planimetria con individuazione del reticolo idrico e di colatura, scarichi e derivazioni” e tav. i01 “profili di piena e profili di rigurgito per portate in Adda pari a Q60 e Q124”.

- b. A valle dell'analisi e del monitoraggio, in funzione delle interferenze messe in luce, andranno definiti e quantificati gli interventi necessari per mitigare le interferenze con i versanti e lo sbocco dei canali.

Nella planimetria in tavola i07 “planimetria con individuazione del reticolo idrico e di colatura, scarichi e derivazioni” sono rappresentati tutti i canali afferenti all'Adda nel tratto del rigurgito, per i quali sono state verificate le quote di fondo alveo rispetto a quelle idrometriche calcolate con il massimo rigurgito. In tutti i casi, la quota idrometrica rigurgitata non ostacolerà lo scarico dei canali afferenti.

- c. Andrà sviluppata una proposta progettuale di ripristino del canale Tombone, finalizzata a ripristinare la funzionalità di tale colatore e agevolare il drenaggio delle aree nelle quali lo SIA prevede un significativo innalzamento della falda.

Come descritto al punto h. del paragrafo 3.7, con l'intento di mitigare gli effetti di un potenziale innalzamento piezometrico nell'area maggiormente penalizzata, VIS S.r.l. propone:

1. la rifunzionalizzazione del Cavo Tombone, attraverso un risezionamento d'alveo e la ricostituzione di una corretta pendenza dalla sua origine (a valle del Canale Navigabile) sino alla foce in Adda (adeguando, se necessario, sia il manufatto del Chiavicone di attraversamento dell'argine maestro, sia lo scarico in Adda con opere antierosive sulla sponda del Fiume);
2. la riprofilatura della rete dei canali di drenaggio interpoderali afferenti al Cavo Tombone;
3. nel tratto in cui il Cavo è occupato dalla tombinatura e dall'insediamento di C.na Caselle, se non sarà possibile il suo ripristino, la realizzazione di un percorso alternativo che bypassi

l'insediamento zootecnico (previo acquisizione dell'autorizzazione del Consorzio DUNAS e la demanializzazione del nuovo tratto di canale realizzato in variante al tracciato originario).

- d. Andrà quindi sviluppato in accordo con ARPA e con i gestori del reticolo idrico superficiale (Consorzi di Bonifica e irrigazione) un piano monitoraggio del reticolo idrico, interessato dall'opera e della falda freatica.

Allo scopo di verificare il modello idrogeologico, si prevede il monitoraggio piezometrico della falda nei punti maggiormente critici (ovvero quelli a minor soggiacenza); in particolare si propone il monitoraggio dei piezometri in sponda sinistra S11 e S12 a N della località Caselle (proprietà AIPo) e in sponda destra D17 (proprietà Solana S.p.A.), D10 e D12 (proprietà Az. Agr. Biancardi) (ubicazione in tavola i10) .

Si propone inoltre la posa in opera di un'asta idrometrica quotata nei pressi dell'impianto di bonifica "Budriesse" (in accordo con il Consorzio di Bonifica Muzza-Bassa Lodigiana) e nel tratto iniziale del Cavo Tombone, a monte della C.na Caselle (in accordo con il Consorzio DUNAS).

Il monitoraggio proposto avverrà con cadenza trimestrale a partire dall'inizio dei lavori della centrale e si protrarrà per 5 anni dopo il termine della sua messa in funzione.

I dati piezometrici e idrometrici rilevati saranno trasmessi con cadenza annuale ad ARPA Lombardia e ai consorzi di bonifica competenti.

### **3.9. Flora e Vegetazione**

- a. Andrà quantificata la superficie complessiva della fascia vegetata riparia e bosco ripario che sarebbe sommersa in modo permanente dall'innalzamento previsto del livello del fiume, che determinerebbe la morte per asfissia dell'apparato radicale di tutta la vegetazione presente, con particolare riferimento agli individui di pregio.

La realizzazione dello sbarramento crea una situazione a monte di annullamento degli effetti delle portate inferiori a  $124 \text{ m}^3/\text{s}$ , eliminando di fatto le condizioni che oggi si verificano durante le magre (pochi giorni all'anno). Le superfici che saranno allagate sono riportate e quantificate in tav. i06. Di seguito alcune considerazioni:

- gli alberi interessati dalla sommersione costante per oltre 1 m dal piede, si trovano tutti nell'alveo inciso, alla base della ripida sponda, ed il loro numero complessivo è stimato intorno al centinaio;

- volendo calcolare l'area di sponda come triangolo di 3 m di altezza e base di 2000 m, moltiplicato per le due sponde, si ottiene una superficie complessiva pari a 6000 m<sup>2</sup>; non definibile come bosco;
- le aree allagate in modo più o meno permanente indicate nella tavola i06 per una portata di 60 m<sup>3</sup>/s (situazione dove è atteso il maggior cambiamento rispetto alla situazione attuale), che corrispondono a formazioni vegetate (senza mai interessare porzioni di bosco - immagini riportate nelle tavole del Quadro Ambientale di SIA della vegetazione – file “SIA001QAMB\_4.1, SIA001QAMB\_4.2, SIA001QAMB\_4.3, SIA001QAMB\_4.4, SIA001QAMB\_4.5, SIA001QAMB\_4.6, SIA001QAMB\_4.7”) ammontano complessivamente (includendo tutta l'area dove sbocca la Ferrarola) a meno di 4 ha (dato per eccesso, cautelativo) fino ad AD011, oltre a circa 1,5 ha dove l'acqua potrà salire di qualche decina di cm, tra sezione AD012 e AD017 (tavole i04 e i05);
- le superfici corrispondenti a depositi prevalentemente sabbiosi per 6-7.000 m<sup>2</sup>; solo i depositi immediatamente a monte della traversa saranno sommersi nella porzione basale non vegetata, dove saranno facilitati nuovi depositi per la diminuzione della velocità; il sabbione in fronte all'abitato di Crotta, per la sua conformazione (osservabile nella ripresa fotografica sotto riportata del 23 marzo 2016, con portata intorno a 80-100m<sup>3</sup>/s) sarà sommerso per una porzione ridotta.

- b. Lo SIA dovrà valutare la probabilità di sopravvivenza della vegetazione arborea che verrà sommersa costantemente per oltre 1 m di altezza dal proprio piede nei 2 km verso monte dallo sbarramento.

Data la conformazione ripida delle sponde nel primo tratto a monte dell'opera, e la natura sabbiosa dei depositi, la vegetazione arborea interessata dalla sommersione più o meno costante oltre 1 m dal piede, è stimata in alcune decine di individui (principalmente salici) posti appena al di sopra della massicciata; poche unità sull'isola, sponda ovest.

Ad oggi sono già osservabili lungo la sponda sia destra che sinistra, diverse piante morte, scalzate e coricate in alveo; altre quasi completamente scalzate, piegate verso l'acqua; altre in piedi con ampia parte dell'apparato radicale scoperto, in particolare sulla sponda lato ovest dell'isola. Sono piante in questa situazione da alcuni anni; vengono sommerse periodicamente, oltre che dalle piene dell'Adda, dalle piene di rigurgito del fiume Po. In questa condizione è probabile che l'innalzarsi del livello dell'acqua tenda ad indebolire la pianta, di contro la diminuita velocità ne rallenta lo scalzamento dal suolo.

Si rammenta il valore ecologico delle piante morte lasciate sul posto, in piedi o coricate in acqua: a

volte la posa sulla sponda fino all'acqua di tronchi viene usato come tecnica per aumentare il grado di diversità dei microambienti, in quanto offrono riparo a specie animali e supporto a specie vegetali.

Trattandosi di ambiente, quello fluviale, per natura dinamico e mancando dati di monitoraggio su situazioni simili pregresse, la valutazione richiesta delle probabilità di sopravvivenza della vegetazione arborea che resterà sommersa, risulta necessariamente soggettiva.

Al riguardo si riportano le definizioni di probabilità:

1. la definizione classica di probabilità:  $n$ . eventi positivi (1 - la piante vive)/  $n$ . eventi possibili (2- la pianta vive; la pianta muore; nel caso in esame ne risulta impossibile l'applicazione, non trattandosi di evento aleatorio.
2. definizione nella concezione frequentista o statistica: per conoscere la probabilità di un evento si deve ricorrere all'esperimento. Si può applicare quando: a) si possono eseguire quante prove si vogliono sull'evento, b) sono disponibili tavole con i risultati di rilevazioni statistiche relative a un certo fenomeno. La probabilità di un evento è definito come il limite della frequenza relativa dell'evento, quando il numero delle prove tende all'infinito. Nel caso in esame non si dispongono di dati statistici riguardanti fenomeni passati che si sono verificati in condizioni analoghe.
3. definizione soggettiva: applicata per eventi dove non è possibile valutare la probabilità né secondo la concezione classica, perché non si possono determinare i casi possibili e i casi favorevoli, né secondo la concezione frequentista, perché gli eventi non sono ripetibili. Nella definizione soggettiva la probabilità  $P(E)$  di un evento  $E$  è la misura del grado di fiducia che un individuo attribuisce, in base alle sue informazioni e alle sue opinioni, al verificarsi dell'evento  $E$ . In questi casi si stima la probabilità in base allo stato d'informazione. Con una definizione soggettiva "più operativa", si potrebbe affermare che la probabilità di un evento è il prezzo che un individuo razionale ritiene equo pagare per ricevere 1 se l'evento si verifica (e 0 altrimenti). **Nel caso in esame si ritiene che il prezzo da pagare risieda nella compensazione delle piante che andranno sommerse costantemente, stimate inferiore al centinaio.**

- c. Lo SIA dovrà valutare la probabilità di sommersione del bosco sito in destra idrografica del fiume Adda sul meandro a valle del ponte delle SSPP 196/47.

In considerazione del fatto che il Lodigiano risulta interessato da interventi di forestazione di prossima attivazione, si richiede che lo SIA specifichi la probabilità di sovrapposizione fra le aree

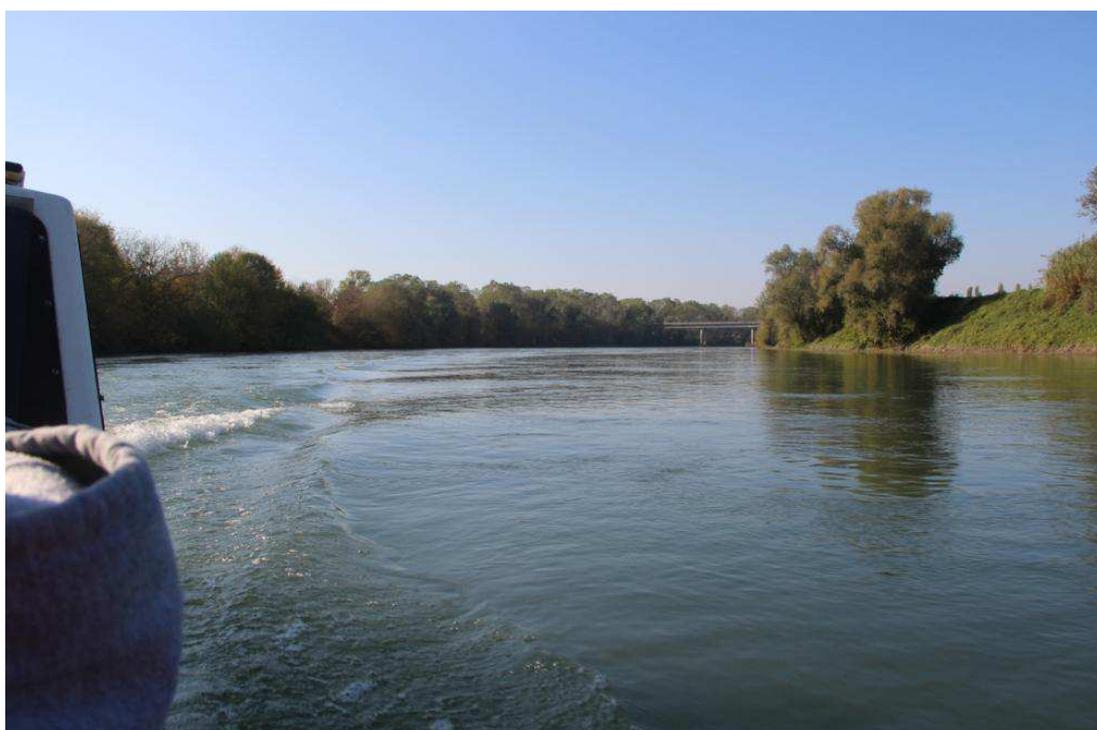
operative/aree di deposito relative al cantiere principale e le aree destinate da terzi a riforestazione/afforestazione/valorizzazione forestale.

Sia dai risultati dei modelli applicati, sia dalle verifiche in situ, si esclude la possibilità che il bosco indicato (in sponda destra orografica del fiume, a valle del ponte della SP 196 e della SP47 possa essere allagato a seguito della messa in esercizio dell'opera; la sponda è ripida per un'altezza di parecchi metri e l'escursione massima di livello atteso è inferiore a 1,5 m, addirittura inferiore alla massicciata posta al piede della sponda.

Si riportano alcune riprese fotografiche del luogo, effettuate nel sopralluogo del 9 maggio 2015, con portata media del fiume pari a  $96,24 \text{ m}^3/\text{sec}$  e dalla imbarcazione, durante il sopralluogo effettuato con gli Enti coinvolti, in data 23 ottobre 2015, quando la portata del fiume all'idrometro di Pizzighettone risultava pari a  $154,79 \text{ m}^3/\text{s}$  alle ore 15;  $153,69 \text{ m}^3/\text{s}$  alle 16 (dati ARPA), superiore alla portata di  $124 \text{ m}^3/\text{s}$ , portata di concessione richiesta per l'impianto, alla quale sono stati applicati i modelli idraulici. L'opera mantiene tale livello del pelo dell'acqua costante per un intervallo di portate da Q 124 a Q 205 circa; oltre tale situazione la quota idrometrica non viene più condizionata dalla presenza della traversa.



*Fig. 41: 9 maggio 2015 - sponda destra dal ponte stradale delle SSPP 196/47*



*Fig. 42: 23 ottobre 2015 - sponda destra dall'imbarcazione*

Si riporta stralcio relativo alla sezione AD08, in corrispondenza del ponte stradale SSPP 196/47, dalla tavola i04, dove è leggibile la morfologia e la differenza di livello idrometrico tra stato di fatto e stato di progetto per Q 124 m<sup>3</sup>/s.

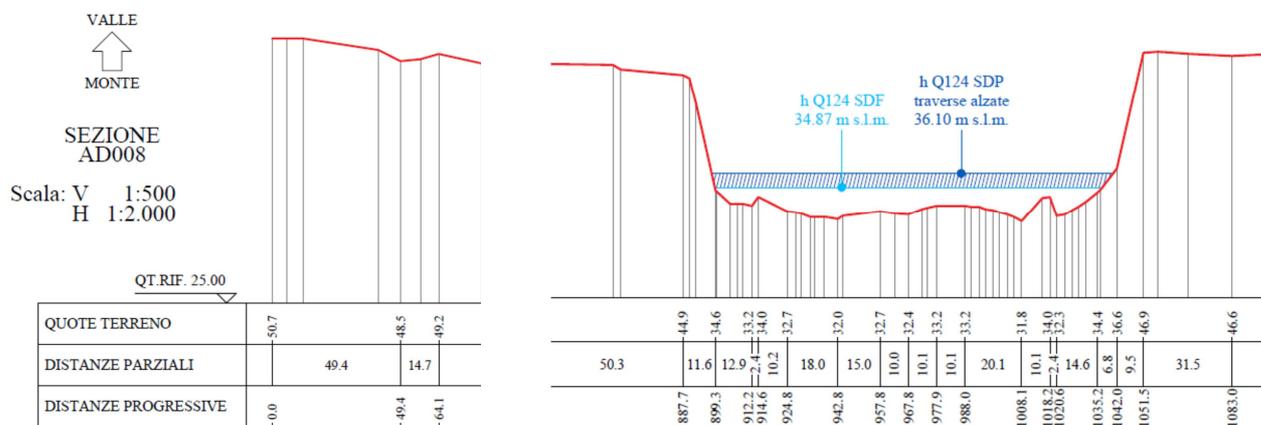


Fig. 43: estratto tav. i04 in allegato

Il proponente conferma che le aree interessate dal cantiere e le aree connesse, di proprietà della Azienda Agricola Biancardi, non sono in alcun modo interessate da interventi forestali, né da altre misure legate ad incentivi e/o finanziamenti.

- d. Risulta necessario, a valle di suddetta quantificazione, sviluppare una conseguente e organica proposta compensativa che effettui delle proposte localizzative degli interventi compensativi da realizzare per contenere le criticità sopra descritte, nonché commisurare le eventuali compensazioni secondo la L.R. n. 31 del 5.12.2008, della d.g.r. 8/675/2005 e successive modifiche.

La proposta di compensazione per gli impatti non mitigati è formulata in considerazione della necessità di mantenimento e miglioramento della funzionalità ecologica del fiume come corridoio primario nella RER, e quantificata sulla base di quanto descritto ai paragrafi 3.6 (interessamento di superfici boscate); 3.9 (sommersione dei alberi sulla riva) e 3.10 (valore naturalistico complessivo degli habitat/ambienti interessati, in riferimento alla DDG Qualità dell'Ambiente 4517/2007 Regione Lombardia).

Considerato che:

- gli alberi interessati dalla sommersione costante per oltre 1 m dal piede, si trovano tutti nell'alveo inciso, alla base della ripida sponda, ed il loro numero complessivo è stimato intorno al centinaio;

- volendo calcolare l'area di sponda come triangolo di 3 m di altezza e base di 2000 m, moltiplicato per le due sponde, si ottiene una superficie complessiva pari a 6000 m<sup>2</sup>; non definibile come bosco;
- le aree allagate in modo più o meno permanente indicate nella tavola 06 per una portata di 60 m<sup>3</sup>/s (situazione dove è atteso il maggior cambiamento rispetto alla situazione attuale), che corrispondono a formazioni vegetate (senza mai interessare porzioni di bosco - immagini riportate nelle tavole del Quadro Ambientale di SIA della vegetazione – file “SIA001QAMB\_4.1, SIA001QAMB\_4.2, SIA001QAMB\_4.3, SIA001QAMB\_4.4, SIA001QAMB\_4.5, SIA001QAMB\_4.6, SIA001QAMB\_4.7”) ammontano complessivamente (incluso tutta l'area dove sbocca la Ferrarola) a meno di 4 ha (dato per eccesso, cautelativo) fino ad AD011, oltre a circa 1,5 ha dove l'acqua potrà salire di qualche decina di cm, tra sezione AD012 e AD017 (tavola i04 e i05);
- le superfici corrispondenti a depositi prevalentemente sabbiosi per 6-7.000 m<sup>2</sup>; solo i depositi immediatamente a monte della traversa saranno sommersi nella porzione basale non vegetata, dove saranno facilitati nuovi depositi per la diminuzione della velocità; il sabbione in fronte all'abitato di Crotta, per la sua conformazione (osservabile nella ripresa fotografica sotto riportata del 23 marzo 2016, con portata intorno a 80-100m<sup>3</sup>/s) sarà sommerso per una porzione ridotta;
- il valore naturale complessivo degli habitat coinvolti dagli effetti attesi dall'opera (tra i quali nessun habitat di interesse comunitario, né raro o vulnerabile nel Parco) è inferiore al valore dell'indice complessivo di valore naturalistico (VBD) calcolato applicando il metodo di cui alla DDG citata, al paragrafo 3.10 a.



*Fig. 44: ripresa fotografica del sabbione in fronte a Crotta del 23 marzo 2016*



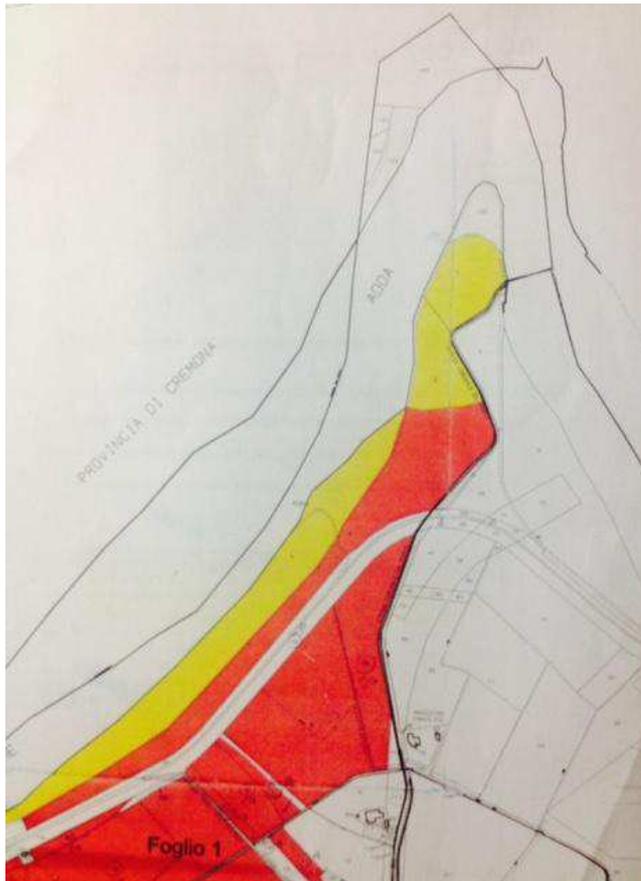
*Fig. 45: riprese fotografiche allo sbocco della Ferrarola - 1 aprile 2016*

**Si propone di mantenere in piedi parte di un bosco ripariale, derivante da un impianto ex REG. CEE 2080 degli anni 80, a specie di pregio miste, per il quale il proprietario ha già ottenuto autorizzazione al taglio da Parte del Parco Adda Sud (protocollo n. 1462, del 02/04/2015).**

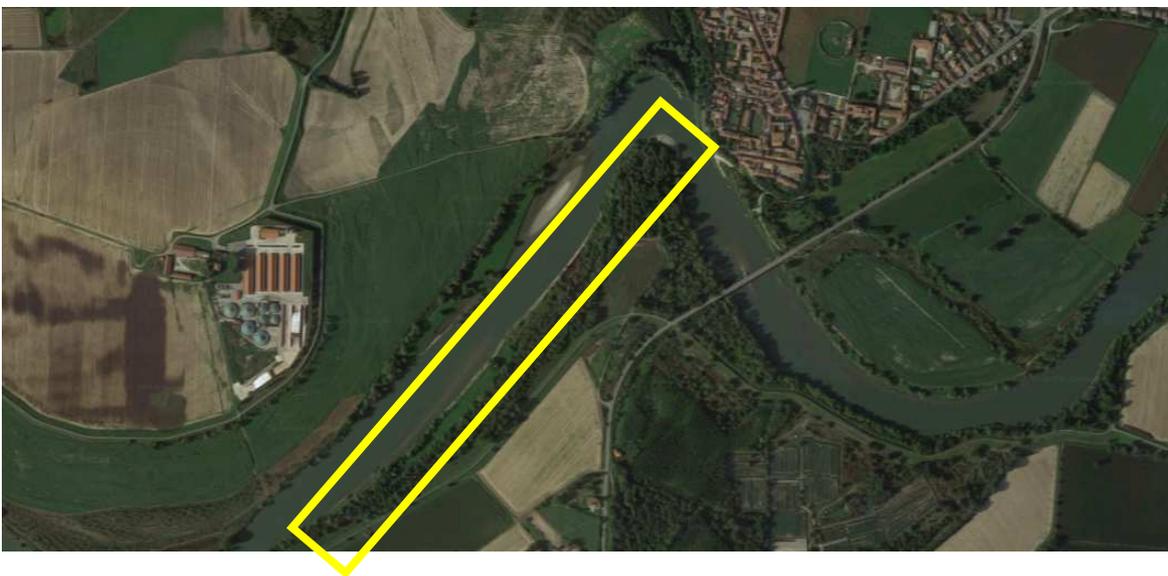
Il valore ecologico del bosco pluridecennale è alto, sia per l'età, che la struttura matura raggiunta (si riconoscono strato arboreo, arbustivo ed erbaceo); il bosco si è sviluppato in modo spontaneo, dopo i primi anni di interventi di orientamento e ad oggi presenta una struttura articolata in buono stato fitosanitario e vegetativo. Alcune immagini sono riportate nelle figg. 46 e 47.

Il bosco si trova lungo il fiume, in sponda destra; partendo all'altezza del meandro di Crotta, alle spalle del sabbione, si estende sino all'altezza di cascina Le Gerre in sponda opposta; e copre una superficie complessiva di oltre 6 ha (59.500 m<sup>2</sup>).

Il bosco occupa i terreni indicati sul foglio 1 (Comune di Maccastorna) particelle 1, 2 e 4 le cui superfici sono rispettivamente 10.400 m<sup>2</sup>; 10.200 m<sup>2</sup>; 38.900 m<sup>2</sup>. Immagini del bosco sono riportate in figura 47.



*fig. 46: individuazione del bosco per le compensazioni (in giallo i mappali interessati)*





*fig. 47: riprese fotografiche del bosco (marzo 2016)*



Le specie arboree prevalenti sono quercia, acero, pioppo bianco (numerosi), pioppo nero (meno numerosi), platano, sambuco arboreo; presenti diversi individui di ciliegio selvatico e noce.

Tra le specie arbustive, prevalgono biancospino, diversi cornus, viburni, rosa canina, sambuco.

La posizione, in contiguità con un altro bosco verso valle, che si estende sino oltre il ponte stradale, e poi continua nella fascia ripariale, particolarmente profonda in sponda destra in questo tratto, ne avvalorava la funzione ecologica.

Anche considerando la normativa regionale, con particolare riferimento ai Criteri per la trasformazione del bosco e per i relativi interventi compensativi (D.Lgs. 227/2001, art. 4, L.R. 31/2008, art. 43) approvati con D.g.r. 8/675/2005 e s.m.i., e le indicazioni dei PIF provinciali (di Lodi e Cremona), si ritiene che la compensazione proposta sia congrua.

Il bosco mantenuto a compensazione, in riferimento alla tabella in Appendice n° 1 – calcolo del rapporto di compensazione della D.g.r. 8/675/2005, meriterebbe a sua volta un rapporto compensativo 1:4.

In relazione alla DDG Regione Lombardia il suo valore naturale complessivo è stimato superiore alla sommatoria dei valori attribuiti alle unità ambientali compromesse.

**La situazione, concomitante alla realizzazione dell'opera, di imminente taglio del bosco che avrebbe potuto essere causa di impatti cumulativi sul sistema corridoio fluviale, diventa opportunità in termini sia di funzionalità ecologica che paesaggistici.**

### **3.10. Fauna terrestre e habitat**

Il Proponente afferma che si potrà assistere alla probabile riduzione della disponibilità di habitat per quelle specie di uccelli che frequentano il greto del fiume e che gli effetti stimabili dovuti alla bacinizzazione non sono mitigabili in quanto i nuovi equilibri ecologici che si andranno a instaurare sono soggetti a dinamiche molto complesse e non definibili a priori con certezza. A tal proposito il Proponente dovrà:

- a. valutare e quantificare le interazioni in particolare con siti di nidificazione di specie ornitiche - ad esempio il topino o il martin pescatore nella zona di rigurgito;

Dimostrato che il rigurgito interessa un tratto di circa 15 km (con riferimento alle sezioni AIPO utilizzate per gli studi idraulici di progetto, dalla sezione AD002 a AD0019) è stato verificato, con particolare attenzione ai primi due chilometri di sponda interessati, che non sono interessati da nidificazione di specie tutelate o particolarmente sensibili, quali il topino (*Riparia riparia*) o del martin pescatore (*Alcedo atthis*). A conferma si riporta stralcio dell'atlante ornitologico, volume edito di recente dal Parco Adda Sud. Neppure nella edizione storica "Gli Uccelli del Parco Naturale

Adda Sud" (Quaderni del Parco, 1989) le due specie risultano presenti sull'area direttamente o indirettamente interessata dall'opera in progetto.

Sempre dagli stessi testi sopra citati, e dai dati raccolti da GROLO (Gruppo Ornitologico Lodigiano) che fa capo alla Provincia, l'ultimo tratto del corso dell'Adda fino alla foce non risulta interessato da nidificazione di specie di interesse; il tratto, infatti, non è incluso nelle ZPS, individuate invece sul corso del Po, sia in sponda lombarda che emiliana.

L'area di studio risulta frequentata da diversi anatidi, altre specie di minor interesse conservazionistico, come il cormorano (*Phalacrocorax carbo*) e il fagiano (*Phasianus colchicus*). Diverse specie di interesse tipiche delle zone umide sono indicate in siti specifici, come la Torbiera di Prà Marzi di Crotta d'Adda; molte comuni specie di passeriformi, diffuse lungo tutto il corso dell'Adda nel Parco, frequentano la campagna vicina all'opera. Alcune specie di interesse frequentano invece i boschi vicini, come il picchio verde (*Picus viridis*) e picchio rosso maggiore (*Dendrocopus major*), specie ampiamente diffuse in modo omogeneo nel parco, da Rivolta a Castelnuovo Bocca d'Adda. **Per queste specie risulta di particolare importanza la compensazione proposta, di mantenere il bosco pluridecennale in sponda destra.**



**Martin-pêcheur d'Europe**  
**Common Kingfisher**  
**Martin pescador común**  
**Eisvögel**

Ordine: Coraciiformes  
Famiglia: Alcedinidae

**Martin pescatore**  
*Alcedo atthis* (Linnaeus, 1758)

**Corologia:** Paleartico-orientale

**Tutela:** Conv. di Berna (all.2); Dir. 79/409 (all.1).

**Fenologia:** Stanziale, svernante, nidificante, migratrice.



Lunghezza media: cm 15-17  
Apertura alare: cm 24-26



Antonio Marchitelli - Atlante degli uccelli del Parco Adda Sud

Fig. 48: stralcio "Quaderni del Parco" – Martin Pescatore



**Hirondelle de rivage**  
**Sand Martin**  
**Avión zapador**  
**Uferschwalbe**

Ordine: Passeriformes  
 Famiglia: Hirundinidae

### Topino

*Riparia riparia* (Linnaeus 1758)

**Corologia:** Oloartica

**Tutela:** C.ne di Berna (all.2);  
 Conv. di Bonn (app.2);  
 L.N. 157/91.

**Fenologia:** Migratrice, nidificante.



Lunghezza media: cm 11-13  
 Apertura alare: cm 25-29



Antonio Marchitelli - Atlante degli uccelli del Parco Adda Sud

Fig. 49: stralcio "Quaderni del Parco" – Topino

E' la più piccola tra le Rondini. Il colore bruno chiaro, una banda scura a dividere il collo e il petto e una coda leggermente biforcata sono i segni di riconoscimento di questa specie. Se poi siamo in presenza di zone con rive ripide e sabbiose e la osserviamo fermarsi all'imbocco di piccoli buchi scavati nel terreno, allora siamo certi che stiamo osservando un Topino.

Scava corridoi lunghi sino a 1 metro che terminano con un ambiente più grande dove con piccoli e morbidi fili d'erba e piume intreccia il nido.

Si alimenta in volo, catturando con grande agilità piccoli insetti.

Vive in consistenti colonie che arrivano da noi attorno ad aprile, per ripartire a fine estate.

Purtroppo è una specie in forte calo. Tra le molte cause c'è sicuramente l'alterazione dei luoghi di riproduzione a causa di operazioni di cementificazione delle rive fluviali e le protezioni a blocchi delle rive che impediscono la costruzione dei nidi.

Nelle aree del Parco è localizzato, spesso assieme ai Gruccioni, a sud del Ponte di Bisnate, in territorio di Zelo Buon Persico e a Pizzighettone



Tra le specie che risultano frequentare l'area di studio, sono riportati stralci di testo dall'Atlante Ornitologico del Parco ( tra virgolette ("") ) ritenute maggiormente utili ai fini della valutazione:

specie acquatiche:

- Germano reale *Anas platyrhynchos*
- Tarabusino, *Ixobrychus minutus*, per il quale si legge "un grande fattore di rischio è indicato nella variazione del livello dell'acqua, cosa tutt'altro che rara nelle lanche e nelle morte del Parco. E' d'uso infatti, in agricoltura e soprattutto per le coltivazioni intensive di mais, attingere con grande generosità l'acqua da queste riserve: una forte diminuzione può lasciare il canneto accessibile ai predatori terrestri, mentre una piena può distruggere la nidiata."
- Tuffetto, *Tachybaptus o Podiceps ruficollis* segnalato in sponda sinistra, cremonese
- Gallinella d'acqua *Gallinula chloropus* diffusa lungo tutto il corso

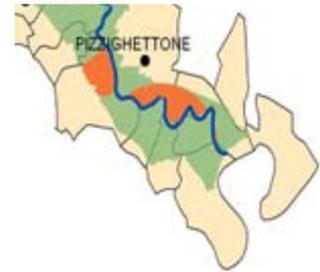
e inoltre:

- Porciglione, *Rallus aquaticus* a monte, sponda sinistra all'altezza di Pizzighettone, tipico abitante delle aree umide e delle parti più interne del canneto, abita la Morta di Pizzighettone, area SIC.

Nell'altante si legge che "Il rischio maggiore per questa specie è quindi la bonifica indiscriminata delle aree umide."

- Gheppio, *Falco tinnunculus*, diffuso lungo tutto il corso basso dell'Adda
- Pavoncella, *Vanellus vanellus* (Linnaeus, 1758); ama le zone coltivate e le aree parzialmente umide
- Piro piro piccolo, *Actitis hypoleucos*; piccolo uccello dei greti e delle paludi, come gli altri Piro piro. La sua dieta è prevalentemente fatta d'insetti, molluschi, crostacei, girini. Generalmente tende a rimanere nelle immediate vicinanze dell'acqua. Di lui si legge: "Purtroppo è un limicolo in forte calo a causa delle molte bonifiche e degli interventi, non sempre razionali, sulle rive dei nostri fiumi. Buoni luoghi di osservazione sono la parte ghiaiosa di Rivolta e di Bisnate, soprattutto a monte del Ponte di Bisnate e attorno alla roggia del Calandrone, la Lanca di Soltarico, nel tratto a contatto con l'Adda viva, e molte delle spiagge di ciottolato dell'Adda."

E' indicata la presenza in sponda sinistra, a monte di Crotta, dove gli effetti del rigurgito sono affievoliti, e comunque non sono presenti spiagge di ciottolato, ma sabbioni tipici depositi verso la foce.



Stralcio dell'immagine di distribuzione del Piro piro sul tratto basso dell'Adda.

specie di minor interesse conservazionistico per l'area in esame:

- Gabbiano comune, *Larus ridibundus*, segnalato in sponda sinistra, cremonese
- Gabbiano reale mediterraneo, *Larus michahellis* sia destra che sinistra fino alla foce
- Co lombaccio, *Columba palumbus* e Tortora comune, *Streptopelia turtur*. Se ne possono incontrare stormi di centinaia e anche di migliaia di individui nei campi attorno al fiume Adda, dove sono stati lasciati stocchi di mais.

altre specie indicate in aree specifiche, distanti chilometri dall'opera e non collegate ad essa:

- Cuculo, *Cuculus canorus*, indicato nella torbiera di Prà Marzi a Crotta d'Adda)
- Beccamoschino, *Cisticola juncidis*; Cannaiola *Acrocephalus scirpaceus*; Cannareccione *Acrocephalus arundinaceus*, passeriformi presenti nella torbiera Prà Marzi
- Gruccione, *Merops apiaster* (osservato in cantieri edili a monte a Pizzighettone lungo l'argine alto del fiume). " E' facile osservarlo lungo l'Adda, da Corte Palasio dove nidifica in compagnia del Martin pescatore, a sud del Ponte di Bisnate a esempio, sia sull'argine di destra che su quello di sinistra, in pacifica convivenza con

la comunità di topini che per alcuni anni hanno nidificato proprio da quelle parti, oppure a Montanaso Lombardo dove ha nidificato addirittura in un cantiere edile e, infine, attorno a Pizzighettone, lungo l'argine alto del fiume".

Specie dei boschi :

- Picchio verde, *Picus viridis* e Picchio rosso maggiore *Dendrocopus major* ampiamente diffuso nel parco. I due condividono l'habitat; diffusi in modo omogeneo da Rivolta a Castelnuovo Bocca d'Adda. **Per queste specie risulta di particolare importanza la compensazione proposta, di mantenere il bosco pluridecennale in sponda destra**
- Pigliamosche, *Muscicapa striata* diffusa in tutto il Parco , nella parte boscosa di Crotta d'Adda sponda sinistra

Specie dei coltivi e delle siepi :

- Allodola, *Alauda arvensis*; nella campagna tra Maleo-Pizzighettone-Crotta d'Adda
- Cutrettola, *Motacilla flava*; frequenta le zone vicine all'acqua. " ... buona e significativa presenza è senz'altro nei campi (soprattutto a grano) attorno a Crotta d'Adda (c.ne Gerre e Torbiera)."
- Scricciolo, *Troglodytes troglodytes* , nidifica nelle cavità legnose
- Ballerina gialla, *Motacilla cinerea* e Ballerina bianca, *Motacilla alba* . Indicata in sponda sinistra. "La si può incontrare lungo tutto il corso del fiume, di preferenza lungo le spiagge ciottolose. Spesso si avvicina anche alle aree urbane". Specie non disturbate dell'intervento
- Passera scopaiola, *Prunella modularis*
- Pettiroso, *Erithacus rubecula* in tutto il corso del fiume come anche
- Usignolo *Luscinia megarhynchos*
- Merlo *Turdus merula*
- Usignolo di fiume *Cettia cetti* in sponda destra nei canneti a monte di Crotta d'Adda
- Capinera, *Sylvia atricapilla* **OVUNQUE**
- Regolo comune, *Regulus regulus* E' possibile osservarlo diffusamente
- Codibugnolo *Aegithalos caudatus* - tutto il parco
- *come anche la sociervole Cinciarella Parus o Cyanistes caeruleus e Cinciallegra*

*Parus major*

- Lui piccolo *Phylloscopus collybita* Particolarmente numeroso nel territorio di

Comazzo,

- nell'area della Lanca Belgiardino, e nei molti cespugli attorno al ponte sul fiume a Crotta d'Adda
- Averla piccola, *Lanius collurio*; nidifica nei cespugli, nelle siepi e nei boschi, per vari anni
- consecutivi nella stessa macchia; frequente anche nella zona di Maccastorna e lungo la strada arginale di Castelnuovo Bocca d'Adda
- Gazza, *Pica pica*, diffusa nel tratto finale del fiume
- Cornacchia grigia, *Corvus corone cornix*, specie stanziale diffusissima e, in talune circostanze, numerosa e molto invasiva,
- Storno, *Sturnus vulgaris*, diffuso
- Passera oltremontana, *Passer domesticus* e la Passera mattugia, *Passer montanus*; diffuse, abita soprattutto nelle aree boschive e nelle campagne
- Fringuello, *Fringilla coelebs*, tra le specie più diffuse in Itali

Solo diversi chilometri a monte dell'opera è indicata, sempre nell'Atlante ornitologico, la presenza di ardeidi come nitticora e garza ciuffetto, garzette e aironi, come anche di alcuni rapaci come la Poiana comune (*Buteo Buteo*), specie che è stata avvistata durante un sopralluogo sull'area, al tramonto.

**E' evidente che nessuna specie frequentante l'area risulta particolarmente sensibile ai cambiamenti sul fiume indotti dalla realizzazione dell'opera; nello specifico nessuna delle specie citate risulta nidificare sulle ripe e sui depositi sabbiosi interessati dal rigurgito significativo. Al contrario, alcune specie trarranno beneficio dall'aumentato livello idrico del Fiume e dagli effetti da esso indotti.**

- b. quantificare il valore naturalistico complessivo degli habitat sottratti al fine di individuare eventuali misure di compensazione. A tale proposito si suggerisce di assumere come riferimento la DDG Qualità dell'Ambiente 4517/2007 di Regione Lombardia.

Vengono di seguito classificati gli habitat interessati più o meno direttamente dai cambiamenti attesi a seguito della realizzazione dell'opera, in riferimento alla tabella 5.1 caratteristiche delle tipologie ambientali e relativi livelli di attribuzione di cui alla DDG citata.

Per le superfici coinvolte si fa riferimento alla tavola i06, tenuto in conto delle considerazioni di cui ai diversi punti del paragrafo 3.9 (vegetazione).

Per completezza ai fini della miglior comprensione, si richiama (rimandando ad essa) la tabella con le tipologie forestali regionali rilevate, le sezioni di riferimento, le note relative alle condizioni di sommersione di cui al capitolo sulla vegetazione dello SIA.

Viene classificato anche il bosco di latifoglie di pregio miste, adulto pluridecennale, descritto al paragrafo 3.9 d, proposto come compensazione alla sottrazione (o comunque mutamento) di habitat ed unità ambientali.

Tipologie ambientali interessate dal progetto e relativi valori attribuiti in riferimento alla tab.5.1 della DDG Qualità dell' Ambiente 4517/2007

Tipologie ambientali interessate dal progetto								
DUSAF/D USAFUR	Descrizione	CORINE BIOTOP	descrizione	Indice Complessivo di Valore Naturalistico (VBD)	Fattore Temporale di Ripristino (FTR)	Sensibilità rispetto a nutrienti e sostanze nocive	Superficie interessata dal progetto in esame (m2), indicate per eccesso	Valore VBD relativo all'area
N5	vegetazione erbacea dei greti	24.22	Vegetazione pioniera effimera delle sponde periodicamente sommerse	4-7	1	B-C	3.000	15.000
R5	greti fluviali privi di vegetazione; spiagge	24.21, 24,31	Greti ghiaiosi privi di vegetazione Banchi di sabbie fluviali senza vegetazione	0-2	1	D	4.500 + 1.500 (a valle dello sbarramento, eliminato per creare il canale di restituzione)	6.000
B1u	Boschi ripariali e golenali di salici e pioppi	44.14	Boscaglie ripariali mediterranee di Salix sp. ad alto fusto	8-10	2-3	B	6.000 (indica la superficie spondale sulla quale stanno gli alberi adulti che saranno sommersi per i primi 2 km - da sez. AD002 a AD009) + 8.000 zona umida in parte alberata allo sbocco dalla Ferrarola (a valle di AD009) + 18.000 area depressa in sponda sinistra (AD003)	256.000
B1u	Saliceti ripariali	44.12	Saliceti arbustivi collinari e planiziali	8-10	1-2	B	14.500 arbusteto arborato in sponda sinistra (tra AD012 e AD013)	116.000
totale								393.000
BOSCO ADULTO PARZIALMENTE MANTENUTO COME COMPENSAZIONE								
DUSAF/D USAFUR	Descrizione	CORINE BIOTOP	descrizione	(VBD)	(FTR)	Sensibilità a sost. nocive	Superficie interessata dal progetto in esame (m2)	Valore VBD relativo all'area
B5	bosco adulto di latifoglie con specie autoctone	43	-	6-10	2-3	A-B	60.000	480.000

Date le caratteristiche sia dei luoghi (sistema fluviale) che del progetto (puntuale), si è ritenuto di considerare il fattore di completezza relativo al valore naturale riferito al sistema fluviale nel tratto interessato, contenente le unità ambientali elencate alla tabella precedente, descritto come di seguito:

DUSAF/D USAFUR	descrizione	CORINE BIOTOP	descrizione	(VBD)	(FTR)	sensibilità a sost. nocive	note
A3	fiumi e torrenti in condizioni naturali	24.1	Corsi fluviali Corsi d'acqua permanenti a carattere potamale (fiumi a lento decorso), non influenzati dalle maree	8-10	3	A-B	Lunghezza del tratto interessato dal rigurgito a monte dell'opera, circa 10 km circa

di seguito e risultati ottenuti :

Fattore di Completezza Botanica (FCB) = 1.02

Fattore di Completezza Faunistica (FCF) = 1.00

Fattore di completezza Relazionale (Ecosistemico) (FCR) = 1.06

per un Fattore Completezza globale (FC) = 1.08 corrispondente ad un valore alto

Non sono rilevate, né sugli strumenti programmatici, né in campo, habitat tra quelli indicati per la tutela come siti di Rete Natura 2000, né specie animali o vegetali ( e neppure formazioni specifiche) di particolare importanza conservazionistico, delle quali tener conto nell'indicatore.

Ai fini della presente valutazione, anche in considerazione della natura del progetto in esame e del carattere sperimentale della metodologia proposta dalla DDG per le infrastrutture lineari, si ritiene di non applicare la formula di calcolo per il bilanciamento, ma di proporre una stima delle compensazioni alla sottrazione (o comunque mutamento) di habitat, basata sui valori riportati nelle tabelle precedenti.

Il fattore di correzione globale non varia nella sostanza: il decremento legato a perdita di vegetazione spondale, è compensato dal forte miglioramento per gli aspetti faunistici con la rampa di risalita dei pesci.

**In conclusione**, in riferimento alla tabella di cui alle pagine precedenti, il fattore relativo ai tempi di ripristino (FTR) viene considerato quale elemento qualitativo (descrittivo) di valutazione; quello relativo alla sensibilità rispetto a sostanze inquinanti, riportato per completezza, non risulta di interesse per il caso in esame; entrambi non entrano nel calcolo delle compensazioni proposte.

**Il valore del bosco individuato per la compensazione (si veda paragrafo 3.9.b) presenta VBD maggiore della sommatoria dei VBD delle unità ambientali singole coinvolte; inoltre l'elevato valore di FTR del bosco rispetto alle altre unità ne aumenta il valore complessivo.**

**Pertanto sarà concordata col Parco la superficie a bosco da mantenere come compensazione agli impatti attesi dall'opera non mitigati.**

### **3.11. Ambiente idrico**

- a. Lo SIA dovrà quantificare i diversi tipi di habitat fluviale che subiranno:
  - omogeneizzazione;
  - scomparsa;
  - variazioni di idoneità per ciascuna specie target/sensibile/stadio vitale; integrando lo SIA con proposte di compensazione.
- b. In considerazione della minor turbolenza e soprattutto del maggior riscaldamento del bacino a monte dell'impianto, che andrà a diminuire la quantità d'ossigeno disciolto e poiché sulla sua concentrazione si basa il potere autodepurante del fiume, è necessario valutare con precisione la ricaduta della realizzazione dell'impianto sugli ecosistemi acquatici.
- c. La Provincia di Lodi ha evidenziato l'esigenza di un rilascio di una portata di 100 l/s per ogni metro lineare da sfiorare sul ciglio della traversa, ai fini della tutela della qualità delle acque lungo tutta la sezione. Nella documentazione depositata per la procedura di VIA il Proponente rileva che un tale rilascio (pari a 13 m<sup>3</sup>/s sull'intero sbarramento) comporterebbe una notevole perdita di produzione

energetica rinnovabile, ritenendo altresì che la richiesta del Dipartimento Agricoltura non sia giustificabile da un punto di vista ecologico.

Si ritiene opportuno che il proponente argomenti in modo più dettagliato le motivazioni per non attuare la citata richiesta di rilascio e le implicazioni progettuali dell'attuarla.

In riferimento alle richieste qui riportate, si segnala che le risposte sono ricomprese nei seguenti punti della presente relazione integrativa:

punto a): si vedano punti 3.9; 3.10; 3.13;

punto b): si vedano le considerazioni di cui al punto 3.13; in ogni caso si ritiene che la diminuzione attesa della concentrazione di ossigeno disciolto non possa risultare significativa ai fini della capacità di autodepurazione del corso d'acqua, considerato che la velocità si ridurrà al massimo del 20% (dato da relazione idraulica) e la frequenza delle portate superiori a Q124, che determinano situazioni simili a quelle attese con l'opera in esercizio.

In riferimento alla problematica generale di qualità delle acque dell'Adda, connesse alle pratiche agricole sulle sponde, alle derivazioni a scopi irrigui e agli scarichi con alterazioni nella qualità sia per innalzamento della temperatura che per immissione di inquinanti, ci si attende che gli effetti attesi dalla realizzazione dell'opera non siano peggiorativi della situazione attuale, in considerazione delle caratteristiche del progetto: il volume di acqua derivato viene rilasciato; resta un volume che in continuo scorre a caduta sopra la traversa; la velocità diminuisce solo del 20% a monte; non ci sono scarichi a valle della traversa; dal punto di vista biologico il nuovo impianto di risalita per pesci risolve la situazione attuale di interruzione della continuità fluviale (particolarmente importante considerato il nuovo impianto di risalita dedicato allo storione sul Po).

Stato delle acque superficiali del bacino del fiume Adda e del lago di Como. Anno 2014

Tabella 18 Stato dei corsi d'acqua del bacino dell'Adda sublacuale, del Brembo e del Serio nel triennio 2012-2014 (rete nucleo)

Corso d'acqua	Località	Prov.	Stato Elementi Biologici	LIMeco	Stato Chimici a sostegno	STATO ECOLOGICO		STATO CHIMICO	
						Classe	Elementi che determinano la classificazione	Classe	Sostanze che determinano la classificazione
Adda	Calolziocorte	LC	ELEVATO	ELEVATO	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	AMPA-Glifosate	NON BUONO	mercurio, nichel
	Pizzighettone	CR	BUONO	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	LIMeco-AMPA	NON BUONO	cadmio-mercurio

Fig. 50: Tabella dello stato dei corsi d'acqua - fonte: <http://ita.arpalombardia.it/ita/settori/acque/index.asp#acqsup2014>

punto c): si veda il punto 2.4, relativo al DMV.

### **3.12. Valutazione di incidenza**

- a. Si ritiene necessario integrare lo Studio di Incidenza allegato al progetto, con riferimento agli habitat ed alla vegetazione che interessa gli ambiti perifluviali in quanto parte integrante del corridoio primario della Rete Ecologica Regionale "Fiume Adda".

In particolare è necessario determinare gli effetti del previsto innalzamento del livello delle acque, dell'aumento della superficie bagnata, ma anche delle modificazioni delle caratteristiche fisiche e chimiche delle acque stesse, sulle componenti vegetazionali, floristiche nonché sulle cenosi faunistiche (fauna ittica, avifauna, invertebrati) e sulle specie bentoniche animali e vegetali.

Tali analisi dovranno estendersi anche agli ambiti in collegamento diretto o indiretto con il Sito Natura 2000 IT20A0001 "Morta di Pizzighettone".

- b. Nella valutazione delle ricadute sul Sito di Interesse Comunitario C151- IT2090001 "Morta di Pizzighettone", si dovrà includere anche una valutazione delle eventuali alterazioni nei corpi idrici presenti nel SIC per afflusso di quantità eccessiva d'acqua o per problematiche nel loro deflusso causate dall'innalzamento del livello del fiume.

In allegato 02 lo Studio ai fini della Valutazione di Incidenza.

### **3.13. Passaggio per pesci e svallamento della fauna ittica**

La creazione di uno sbarramento mobile, che si eleverà di 2,95 m sopra la soglia fissa preesistente, determinerà una maggiore difficoltà di movimento (sia in salita che in discesa) rispetto alla situazione attuale (soglia valicabile in condizioni di morbida), in parte ovviata dalla realizzazione del passaggio per pesci. Dall'analisi della proposta progettuale presentatasi evidenziano le seguenti esigenze di approfondimento e criticità.

- a. Si rileva la mancanza della Relazione tecnica su ecologia e fauna ittica, citata all'interno del Quadro di riferimento Ambientale cap. 4.2 Ambiente biotico: fauna ittica, ma assente fra gli elaborati.

La relazione tecnica sulla ecologia della fauna ittica che caratterizza l'area oggetto di indagine è stata redatta sulla base delle più recenti informazioni bibliografiche disponibili in letteratura scientifica dall'Università degli Studi di Milano, nelle persone del Prof. Nicola Saino e del Dott. Marco Parolini, su richiesta della Società VIS. Per un mero errore materiale di composizione del cd presentato a giugno 2015 era assente il file ma il contenuto è stato recepito all'interno delle relazioni del SIA. Si allega la relazione originale (allegato 05).

- b. Si ritiene opportuno dare esplicito riscontro degli studi effettuati dall'Università di Milano, in quanto base conoscitiva, che giustifica le scelte progettuali del passaggio per pesci.

L'Università degli Studi di Milano, nelle persone del Prof. Nicola Saino e del Dott. Marco Parolini, ha redatto una dettagliata relazione sulla ecologia della fauna ittica che popola il tratto del Fiume Adda interessato dalle opere di edificazione dello sbarramento artificiale (Impianto Idroelettrico in Località Budriesse) al fine di indirizzare la scelta costruttiva più appropriata. Lo scopo ultimo della suddetta relazione è quello di supportare l'ente proponente nella pianificazione di un passaggio per pesci improntato sulle caratteristiche delle specie ittiche individuate come target, che consenta loro il superamento, sia verso monte che verso valle, dello sbarramento artificiale di cui sopra.

- c. L'analisi effettuata dagli uffici competenti della Provincia di Lodi ha evidenziato una serie di criticità e esigenze di chiarimento sul progetto presentato:

- dall'analisi del progetto del passaggio per pesci si rileva che l'opera è del tipo passaggio tecnico vertical slot e si prevede la realizzazione di 22 bacini (23 setti) di cui 12 bacini allineati nel tratto rettilineo di valle e 10 bacini posti su due file affiancate nel tratto serpeggiante a monte. Le dimensioni dei bacini sono differenti nei due tratti, mentre l'apertura delle fessure nei setti è sempre pari a 0,6 m (b). Tale impostazione strutturale "compatta" riesce a garantire una localizzazione dell'imbocco di valle del passaggio pesci in prossimità della zona di restituzione delle acque turbinate, tuttavia non garantisce un adeguato dimensionamento dei bacini, come si evidenzia in seguito;
- si rileva nella Tavola 8 Progetto definitivo Passaggio per i pesci e scarico di fondo Pianta, sezioni e particolari che nel tratto a valle le dimensioni planimetriche dei bacini sono Lunghezza bacino (L) x Larghezza bacino (B) = 2,78 m x 4,85 m e per il tratto a monte sono L x B = 4,8 m x 3,6 m.

Tali dimensionamenti non risultano conformi alle indicazioni espresse nelle Linee guida regionali sugli interventi idraulici ittiocompatibili (Quaderni della ricerca n. 125 gennaio 2011), dove sono precisati i principali vincoli dimensionali da rispettare secondo i seguenti rapporti dimensionali: rapporto L/B: compreso fra 1,6 e 1,8; rapporto L/b: compreso tra 7 e 12; rapporto B/b: compreso tra 4 e 6;

In ottemperanza al parere della Provincia di Lodi (N° protocollo 22293 del 15 luglio 2010) in merito alla "Domanda in concorrenza di concessione di derivazione di acqua pubblica ad uso idroelettrico sul Fiume Adda in Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda. Istanza prot. 1391 del 20.10.2010. Codice Utenza LO03152132010. Realizzazione di un passaggio per pesci. Richiesta di

valutazione” che aveva definito il passaggio per pesci a ‘fish ramp’ da annettere all’impianto idroelettrico in questione come ‘non idoneo’ al superamento bidirezionale da parte delle specie ittiche residenti nell’area di interesse, l’attuale scelta progettuale è ricaduta su un passaggio per pesci definito a ‘vertical slot’. Tale tipologia, caratterizzata da una interconnessione tra i bacini tramite una (o due) profonda fenditura laterale sviluppata per tutta la profondità del bacino, risulta particolarmente idonea in presenza di rilevanti fluttuazioni dei livelli idrici (a monte e/o a valle) ed è da considerarsi come la migliore opzione nel caso si presentasse la necessità di predisporre un passaggio per pesci. Infatti, il passaggio a fenditure verticali è generalmente fruibile da tutte le specie ittiche in quanto nella fenditura si crea un gradiente di velocità che consente il nuoto a più profondità, consentendo anche alle specie con minori capacità natatorie di trovare zone idonee alla loro risalita (Manuale regionale - Linee guida per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci). Nello specifico, l’opera prevede la realizzazione di 22 bacini (23 setti), di cui 12 bacini allineati nel tratto rettilineo ‘di valle’ e 10 bacini posti su due file affiancate nel tratto serpeggiante ‘di monte’. Questa configurazione ‘duale’ si è resa necessaria per annettere il passaggio per pesci all’impianto idroelettrico, sfruttando il potere attrattivo delle acque in uscita dall’impianto stesso per indirizzare i pesci verso la ‘scala di monta’. Dal punto di vista del dimensionamento, la soluzione proposta recepisce in larga misura le indicazioni espresse nelle Linee guida regionali sugli interventi idraulici ittocompatibili (Quaderni della ricerca n. 125 gennaio 2011) salvo minime deroghe imposte da esigenze ingegneristiche e costruttive relative all’intero impianto idroelettrico, come si evince dalla Tabella sottostante (Tabella 11).

<b>PARAMETRI DI DIMENSIONAMENTO</b>		
<b>Parametro</b>	<b>Valore</b>	<b>Motivazione</b>
Lunghezza complessiva del passaggio	≈ 55 m	
Livello idrico ‘di monte’	35,50 m s.l.m.	Imputabili alla conformazione idrogeologica del Fiume Adda e alla successiva messa in opera dell’impianto idroelettrico
Livello idrico ‘di valle’	31,00 m s.l.m. (livello di magra)	
Numero dei bacini	22 ripartiti in 10 nel tratto ‘serpeggiante di monte’ e 12 nel tratto ‘di valle’	La conformazione ‘duale’ si è resa necessaria per dimensionare il passaggio per pesci di modo da mantenere la restituzione della portata turbinata al piede della traversa
Dislivello tra due bacini	19,6 cm	L’abbondanza di pesci con capacità natatorie ridotte impone la predisposizione di dislivelli contenuti tra bacini contigui
Tipologia di comunicazione tra bacini	Fenditure laterali	Consente a tutte le specie ittiche transittanti di trovare zone idonee alla loro risalita
Larghezza fenditura laterale	60 cm	Misura idonea al passaggio di pesci di grandi dimensioni
Pendenza media	7 %	Di fondamentale importanza per

		consentire il passaggio di specie ittiche dalle limitate capacità natatorie	
Portata defluente totale	1441 m <sup>3</sup> /s		
Velocità media nei bacini	≈ 0,30 m/s	Di fondamentale importanza per consentire il passaggio di specie ittiche dalle limitate capacità natatorie	
Velocità massima nei bacini	≈ 1,45 m/s		
Lunghezza dei bacini	Tratto 'a valle' = 2,78 m; tratto 'a monte' = 4,8 m	Per garantire il passaggio di pesci di di	
Larghezza dei bacini	Tratto 'a valle' = 4,85 m; tratto 'a monte' = 3,6 m		
	<b>Valori di riferimento</b>	<b>Tratto 'a valle'</b>	<b>Tratto 'a monte'</b>
Larghezza/lunghezza del bacino	1,6 – 1,8	1,7	<b>0,8</b>
Lunghezza del bacino/ fessura laterale	7 – 12	<b>4,6</b>	8
Larghezza del bacino/fessura laterale	4 – 6	8,1	6
Potenza dissipata	< 150 W/m <sup>3</sup> #	116 W/m <sup>3</sup>	

# si riferisce al valore limite per i ciprinidi, famiglia a cui appartengono numerose specie residenti nel tratto di fiume in questione, comprese tre specie individuate come *target*.

Tabella 11: parametri di dimensionamento del passaggio per pesci annesso all'impianto idroelettrico e confronto tra i valori di riferimento previsti dalle Linee guida regionali sugli interventi idraulici ittocompatibili (Quaderni della ricerca n. 125 gennaio 2011) e i valori calcolati per i bacini ubicati nei tratti 'di valle' e 'di monte'.

Il passaggio per pesci è stato quindi progettato per garantire il transito bidirezionale sia delle specie individuate come *target*, sia di tutte le altre specie residenti o presenti occasionalmente nel tratto del Fiume Adda in questione. Come giustamente osservato, due parametri dimensionali dei bacini non rientrano nel *range* dei valori di riferimento previsto dalle linee guida regionali (valori evidenziati in grassetto). Tali minime discrepanze sono dovute a vincoli ingegneristici e costruttivi volti a evitare l'allungamento del manufatto e a garantire la restituzione della portata turbinata dell'impianto idroelettrico al piede della traversa, minimizzando la sottensione dell'alveo, senza incidere negativamente sulle richieste delle specie *target*, intese come valori di pendenza del passaggio, velocità di corrente, portata e potenza dissipata. Nella prima fase progettuale erano state ipotizzate due alternative aventi dimensionamento dei bacini e pendenze dell'intero manufatto differenti rispetto a quelle presentate nel attuale Progetto. Entrambe le proposte, previa approfondite valutazioni ingegneristico-costruttive ed eco-etologiche delle specie *target* presenti nel tratto fluviale in questione, sono state accantonate in quanto 1) l'esecuzione di bacini più profondi avrebbe determinato una considerevole variazione della pendenza media del passaggio per pesci, la quale non sarebbe risultata idonea al suo attraversamento da parte di alcune delle specie *target* individuate e 2) il ridimensionamento dei bacini avrebbe altresì determinato una variazione della lunghezza del passaggio per pesci, che non avrebbe garantito la localizzazione dell'imbocco 'di valle' in prossimità della zona di restituzione delle acque turbinate dell'impianto idroelettrico a cui la struttura sarà annessa, perdendo di conseguenza il suo valore attrattivo per le specie ittiche. A supporto della nostra disamina, anche un passaggio per pesci edificato e attivo presso lo

sbarramento Italgen sul Fiume Adda in località Trezzo sull'Adda non ha soddisfatto tutte le indicazioni suggerite dalle suddette linee guida a causa di impedimenti di diversa natura, ma ad oggi risulta perfettamente funzionante (vedi Quaderni della ricerca n. 125 gennaio 2011; pag. 122-125). Sulla base di quanto detto, siamo perciò confidenti che il dimensionamento e le caratteristiche idrauliche dell'impianto siano idonee e non compromettano il transito bidirezionale della fauna ittica, anche di grandi dimensioni.

Si sottolinea altresì che le prescrizioni presenti nei Quaderni della ricerca n. 125 gennaio 2011, pur rappresentando un utilissimo strumento per la progettazione dei passaggi per pesci, devono essere intese come indicative e non strettamente cogenti. Nella fattispecie, non risulta siano stati effettuati saggi sperimentali sulla necessità di aderire strettamente alle prescrizioni relative al dimensionamento dei bacini né dei rapporti fra dimensionamento dei bacini e ampiezza della fessura laterale. Non risulta infatti citata alcuna pubblicazione scientifica a suffragio di tali prescrizioni.

- considerando che la funzionalità del passaggio pesci dovrebbe essere altresì adeguata a consentire una efficace risalita anche da parte di soggetti di grandi dimensioni quali storione cobice e cheppia (specie individuate come specie target per la progettazione del passaggio pesci – pag. 4.24 dell'elaborato Quadro di riferimento Ambientale), andrebbero rivisti i parametri dimensionali dei bacini, con particolare riferimento a quelli di valle, incrementandoli. Desto perplessità inoltre la profondità dell'acqua all'interno dei bacini che si prevede intorno a 1 m. Tale valore, probabilmente insufficiente per lo storione cobice e per la cheppia, andrebbe incrementato per attestarsi ad un valore generalmente non inferiore a 1,5 m; tenendo conto dei valori di potenza dissipata per unità di volume che potrebbero eccezionalmente superare i 150 W/m<sup>3</sup> solo al di fuori dei periodi migratori delle specie target;

Come esposto in precedenza, il dimensionamento del passaggio per pesci in toto e di conseguenza dei bacini 'di valle' ha dovuto sottostare a necessità ingegneristico-strutturali per garantire l'annessione del passaggio steso nell'impianto idroelettrico in questione e sfruttarne la capacità attrattiva delle acque turbinate in uscita. Ciononostante si è cercato di ottemperare il più possibile alle indicazioni fornite dalle Linee guida regionali sugli interventi idraulici ittocompatibili (Quaderni della ricerca n. 125 gennaio 2011) per soddisfare le richieste ecologiche delle specie individuate come *target*. Per quanto concerne la lunghezza dei singoli bacini 'di valle' (2,78 m), si ritiene sia idonea a consentire l'attraversamento bidirezionale di individui adulti delle specie target, comprese la cheppia e lo storione cobice. La lunghezza di ogni singolo bacino dovrebbe infatti essere tre volte superiore alla lunghezza massima dei pesci di maggiori dimensioni. Considerati i

valori di lunghezza massima delle singole specie target riportati in letteratura (Tabella 12; Fortini, 2011), si può dedurre come il dimensionamento dei bacini possa considerarsi come idoneo al passaggio di individui adulti di tutte le suddette specie ittiche, compresi storioni cobice di lunghezza prossima al metro.

<b>Specie target</b>	<b>Lunghezza massima</b>
Storione cobice	150 cm
Cheppia	60 cm
Cavedano	60 cm
Savetta	40 cm
Alborella	12 cm
Anguilla	100 cm (femmine); 50 cm (maschi)

Tabella 12: lunghezza massima di individui adulti delle specie target (Fortini, 2011) presenti nell'area di studio.

Per quanto concerne la profondità dei singoli bacini che compongono il passaggio per pesci (1 m), le Linee guida regionali sugli interventi idraulici ittiocompatibili (Quaderni della ricerca n. 125 gennaio 2011) non forniscono alcuna indicazione. Le Linee guida per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci della Regione Piemonte assumono come valore minimo di profondità nei bacini dei passaggi tecnici un valore pari a 60 cm, e suggeriscono una profondità pari a 1,2 m come idonea per il passaggio della cheppia. Ad oggi, nessuna indicazione specifica riguardante la profondità dei bacini è indicata per lo storione cobice. La scelta progettuale proposta nel presente Progetto risulta quindi un valido compromesso che dovrebbe garantire l'attraversamento del passaggio per pesci da parte delle specie ittiche individuate come target, cheppia e storione cobice inclusi, senza incidere sul dimensionamento del passaggio per pesci in termini di pendenza e lunghezza totale dello stesso. Inoltre la funzionalità e l'efficienza del passaggio per pesci per le suddette specie ittiche sarà verificata mediante un opportuno programma di monitoraggio, come indicato nella documentazione presentata.

A ulteriore supporto della validità delle scelte progettuali effettuate, le linee guida della *Environment Agency Britannica* (2010) sottolineano come il dimensionamento dei bacini possa discostarsi dalle linee guida considerate qualora fosse necessario garantire regimi idrici idonei all'attraversamento del passaggio per le specie target.

- si rileva che la portata di alimentazione del passaggio per pesci è stata quantificata in 1,045 m<sup>3</sup>/s, cui dovrebbe sommarsi una portata ausiliare di richiamo pari a 0,396 m<sup>3</sup>/s.

Al fine di svolgere un adeguato effetto richiamo, la letteratura in materia (Larinier e Al., 2002) consiglia portate comprese tra l'1% e il 5% di quelle presenti nel fiume, considerando il periodo di maggior interesse per le specie target, o, in alternativa, portate tra l'1% e l'1,5 % del doppio della

portata media. Sulla base di queste indicazioni, la portata funzionale al passaggio per pesci non dovrebbe essere inferiore a 1,9 m<sup>3</sup>/s;

In primo luogo, come ampiamente sottolineato nella Relazione tecnica particolareggiata del progetto definitivo, è doveroso ribadire come la funzione di richiamo per la fauna ittica verso l'area in cui è ubicato l'ingresso 'di valle' del passaggio per pesci sarà assolta dalla portata scaricata dalle turbine (acque turbinate), che raggiungerà valori anche prossimi a 120 m<sup>3</sup>/s. Per quanto concerne invece la funzione di richiamo verso l'ingresso vero e proprio del passaggio per pesci, le Linee guida della Regione Lombardia sugli interventi idraulici ittiocompatibili (Quaderni della ricerca n. 125 gennaio 2011) non forniscono alcuna indicazione specifica a riguardo. Le linee guida della Regione Piemonte suggeriscono che la 'riconoscibilità' del deflusso di competenza del passaggio per pesci deve essere garantita da un valore di portata 'di attrazione' compreso tra l'1% ed il 5% della portata del fiume presente in alveo a valle dello sbarramento durante il periodo migratorio. In Tabella 13 sono riportati i valori medi di portata stimati per il tratto del Fiume Adda oggetto d'indagine.

Mese	Q media m <sup>3</sup> /s
gennaio	55,4
febbraio	54,9
marzo	72,2
aprile	128,8
maggio	204,4
giugno	218,9
luglio	140,2
agosto	102,8
settembre	137,1
ottobre	218,9
novembre	164,4
dicembre	81,6

Tabella 13: Portata (Q - espressa in m<sup>3</sup>/s) media stimata per il tratto in esame di Fiume Adda.

Considerato che il periodo migratorio delle specie target è piuttosto variabile in quanto copre un lasso temporale compreso tra i mesi di marzo e luglio (vedi Tabella 3.1 della Relazione sulla Fauna Ittica annessa al Progetto, adattata da Quaderno di Ricerca della regione Lombardia n. 125 "Interventi idraulici ittiocompatibili: linee guida") l'identificazione di un valore di portata univoco

per delineare i valori ottimali 'di attrazione' transitanti nel passaggio per pesci risulta estremamente difficoltosa. A titolo d'esempio, la risalita degli individui di cheppia, è circoscritta temporalmente tra i mesi di marzo e giugno, mesi in cui le portate dell'Adda sono estremamente variabili. Ipotizzando una portata 'di attrazione' minima prevista dalle linee guida pari all'1% della portata transitante nel Fiume nel periodo d'interesse, la portata transitante nel passaggio per pesci, così come prevista dal Progetto, risulterebbe idonea per i mesi di marzo e aprile, ma lievemente inadeguata per i due mesi successivi. Ciononostante, vista l'incertezza derivante dalla stima delle portate del Fiume Adda e dalla variabilità delle portate medie mensili legate ad eventi meteorologici imprevedibili, come argomentato nella documentazione riguardante il parere della Provincia di Lodi (N° protocollo 22293 del 15 luglio 2010) in merito alla "Domanda in concorrenza di concessione di derivazione di acqua pubblica ad uso idroelettrico sul Fiume Adda in Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda. Istanza prot. 1391 del 20.10.2010. Codice Utenza LO03152132010. Realizzazione di un passaggio per pesci. Richiesta di valutazione", è possibile rimodulare tali considerazioni sulla base del valore medio di portata nel periodo d'interesse (marzo-luglio). Tenuto conto che la portata media stimata del tratto in questione del Fiume Adda per il periodo d'interesse è pari a 153 m<sup>3</sup>/s, il 1% della portata minima transitante nel passaggio per pesci (1,4 m<sup>3</sup>/s) risulterebbe quindi prossima al valore consigliato (1,5 m<sup>3</sup>/s) dalle linee guida.

- la prevista portata ausiliaria di richiamo di 400 l/s suscita qualche perplessità sulla efficacia, poiché sembrerebbe possa sortire un effetto attrattivo dei pesci all'interno del canale di scarico della luce sghiaiatrice. Si ritiene pertanto preferibile che tutta la portata destinata alla fauna ittica sia convogliata attraverso il passaggio per i pesci;

Sulla base delle argomentazioni in risposta alle criticità evidenziate nel punto precedente, la fauna ittica sarà attratta dalla notevole portata delle acque turbinate, ragion per cui la portata ausiliaria di richiamo di 400 l/s non dovrebbe di per sé sortire un effetto attrattivo tale per cui le specie ittiche orientino la loro 'risalita' attraverso lo scarico della luce sghiaiatrice. Ciononostante, è opportuno rimarcare quanto evidenziato nella Relazione tecnica particolareggiata del progetto definitivo, in cui si suggerisce che lo sfioro continuo del suddetto scarico potrebbe attenuare l'effetto di disorientamento provocato dallo sfioro d'acqua distribuito su tutto il ciglio dello sbarramento.

- si rileva la carenza all'interno della Relazione tecnica particolareggiata cap. 7.3 Passaggio pesci, di informazioni sulle variazioni del pelo libero di valle nelle differenti condizioni di portata, al fine di verificare il corretto funzionamento del passaggio per pesci. Stante la costanza dei livelli di monte

della traversa, non sono riportati calcoli relativi alle variazioni dei livelli di valle ed il dislivello complessivo da superare nelle differenti condizioni di portata;

Il livello idrico 'di monte' del passaggio per pesci sarà posizionato a una quota di 35,50 m s.l.m., mentre l'ingresso 'di valle' sarà posizionato a una quota di 31,00 m s.l.m. Quest'ultima quota corrisponde al livello delle acque che si riscontra nel tratto in questione del Fiume Adda durante i periodi di magra e quindi garantirebbe la continuità idrica, e la conseguente funzionalità del passaggio per pesci stesso, nel corso dell'intero anno. E' doveroso ricordare come la traversa esistente in Località Budriesse non sia attualmente valicabile dalla fauna ittica se non in condizioni di morbida e piena. La predisposizione del passaggio per pesci annesso all'Impianto Idroelettrico in questione consentirà invece il transito alla fauna ittica in tutte le condizioni di regime idrico in cui verterà il Fiume Adda. Infatti, in condizioni di morbida e di piena la continuità fluviale sarà garantita dall'abbattimento' dello sbarramento, mentre in condizioni di portate medio-basse il passaggio per pesci consentirà il superamento bidirezionale della traversa.

- la presenza di un'unica fessura larga 60 cm all'ingresso superiore del passaggio per pesci costituisce di fatto l'unico limitato passaggio in grado di consentire lo svallamento della fauna ittica. Si fa presente che nel sito in esame la possibilità per i migratori di discendere il fiume e raggiungere il mar Adriatico è importante tanto quanto la loro risalita;

L'imbocco del passaggio per pesci, sia nella sua porzione 'di monte' sia 'di valle', è dimensionalmente identico a quello previsto per le singole fenditure verticali e presenta una larghezza pari a 60 cm. Tale scelta progettuale è migliorativa rispetto a quanto previsto dalle Linee guida regionali sugli interventi idraulici ittiocompatibili (Quaderni della ricerca n. 125 gennaio 2011), che suggeriscono come il range geometrico maggiormente utilizzato è compreso tra larghezze delle fenditure di 30-40 cm. A dispetto di tali indicazioni, le suddette linee guida non prevedono alcun suggerimento riguardante il dimensionamento dell'imbocco 'di monte' e 'di valle' del passaggio per pesci. E' doveroso ricordare come, nella fase iniziale della progettazione del passaggio per pesci in questione fossero state previste aperture aventi luce maggiore rispetto a quanto proposto. Tale scelta è stata scartata in quanto approfondite indagini idrauliche e di fluidodinamica hanno dimostrato come larghezze delle fenditure superiori a quelle previste avrebbero comportato valori dei flussi transitanti all'interno del passaggio per pesci non idonei all'attraversamento da parte di specie ittiche aventi limitate capacità natatorie, tra cui alcune specie individuate come target per il tratto di fiume in esame. La scelta attuata nel presente Progetto si

configura quindi come ottimale in quanto garantirebbe l'attraversamento del passaggio per pesci anche a individui di grandi dimensioni (ad esempio individui adulti di storione cobice).

- per quanto possibile si ritiene necessario affrontare il problema della diffusione delle specie alloctone.

Tale problematica, seppur di spiccato interesse conservazionistico per l'ittiofauna autoctona, è difficilmente gestibile nel tratto fluviale in questione in quanto il popolamento ittico ivi presente è composto per più del 50% da specie alloctone (Rossi et al., 2009). La predisposizione di un passaggio per pesci, ideato con lo scopo di garantire principalmente il transito di alcune specie individuate come target, non può limitare la diffusione delle numerose specie alloctone che popolano il tratto terminale del Fiume Adda. Tale struttura non è infatti selettiva per le specie target e, di conseguenza, non può di certo impedire il transito bidirezionale delle specie alloctone. D'altronde, non sono descritte in letteratura tecnica e scientifica soluzioni tecniche che siano in grado di garantire selettività dei passaggi per pesci nei confronti di specie alloctone con caratteristiche dimensionali, ecologiche e comportamentali simili a quelle delle specie target.

- d. Si rileva la presenza nel progetto di una luce sghiaiatrice preceduta da un canale di scarico sommerso, mascherata da una paratoia piana alta 2,5 m sormontata da ventolino abbattibile largo 4 m e alto 1 m, che permetterà il deflusso a valle del materiale spinto dallo sgrigliatore. Sul ventolino viene lasciata defluire in continuo una portata di circa 400 l/s, corrispondente ad una lama d'acqua di 15 cm, con lo scopo di attrarre l'ittiofauna verso l'imbocco di valle della scala pesci. Si rileva una potenziale criticità inerente questo meccanismo legata principalmente ai seguenti presumibili effetti negativi:
  - in prima istanza il potenziale rischio di imbocco da parte della ittiofauna che svalla direttamente del canale di scarico, posto appena a valle dell'opera di presa, anziché del passaggio per pesci. I pesci di piccola taglia potrebbero tentare il transito verso valle attraverso lo sfioro d'acqua di 15 cm sopra il ventolino, con rischio di seri danneggiamenti a causa del salto di altezza pari a 3,5 metri (2,5 m di paratoia cui si somma 1 m di ventolino) con caduta in zona a bassissima profondità dell'acqua e, per i pesci di maggiori dimensioni, di danneggiamento da impatto all'imbocco della luce sghiaiatrice;

Per quanto riguarda la possibilità di danneggiamenti alla fauna ittica che potrebbe tentare il superamento dello sbarramento tramite il ventolino in seguito a un eventuale salto da altezza considerevole in acqua avente modesta profondità, questa dovrebbe essere efficientemente impedita

dalla barriera paragalleggianti prevista, che dovrebbe infatti precludere ai pesci l'accesso a tale specifica porzione dell'impianto. Il danneggiamento dovuto all'eventuale impatto all'imbocco della luce sghiaiatrice per le specie ittiche di grandi dimensioni è al contempo una possibilità remota in quanto la luce sghiaiatrice è normalmente chiusa e viene aperta solo in coda alle piene, quando lo sbarramento è abbattuto per via della portata elevata e la fauna ittica può oltrepassare la traversa sfruttando l'intera larghezza dell'alveo fluviale. I pesci potrebbero comunque sfruttare lo sfioro della luce sghiaiatrice senza però arrecarsi alcun danno fisico. In aggiunta a quanto detto, è ipotizzabile che le suddette combinazione di eventi siano molto rare e puntiformi e non dovrebbero quindi rappresentare un rischio per la fauna ittica presente nel tratto fluviale in questione.

- in secondo luogo, desta perplessità la vicinanza dell'ingresso di valle del passaggio per pesci rispetto allo sbocco di valle del canale sghiaiatore. Si rileva infatti che tale canale serve per l'allontanamento dei rifiuti in sospensione nel fiume che restano impigliati contro le barre a protezione delle bocche di presa della centrale, a seguito della loro ripulitura. Si segnala pertanto una possibile interferenza rispetto all'imbocco della scala pesci in termini di incremento della torbidità e possibile ostruzione della fenditura di ingresso.

Le acque in uscita dal suddetto canale non interferiranno con l'imbocco 'di valle' del passaggio per pesci, né in termini di aumento della torbidità né tantomeno di ostruzione fisica della fenditura d'ingresso, in quanto quest'ultimo sarà rivolto in posizione opposta rispetto al canale sghiaiatore stesso.

### **3.14. Impatti durante le fasi di cantiere**

Lo SIA dovrà valutare gli impatti nella fase di cantiere sull'ambiente fluviale, in quanto le opere in progetto (scogliere di massi ciclopici, sbarramento mobile con gommone protetto da scudo d'acciaio, manufatto di derivazione idroelettrica, passaggio per pesci, ecc.) comporteranno significativi interventi in alveo, che si svilupperanno lungo l'intera traversa e lungo la sponda destra orografica determinando perturbazioni non trascurabili dell'alveo bagnato.

Il progetto prevede una fase di cantiere suddivisa per fasi operative già ampiamente descritte nei documenti di progetto, nello SIA e nel PdU consegnati a giugno 2015. Alcune opere comporteranno interventi in alveo come descritto nel paragrafo 3.2.e. determinando perturbazioni dell'alveo bagnato. Le perturbazioni che si creano durante la fase di cantiere hanno una lunghezza temporale limitata nel tempo e di entità non superiore ad una piena ordinaria del Fiume.

L'impatto che si viene a creare è assolutamente reversibile e limitato alla fase di cantiere.

### **3.15. Aspetti paesaggistici**

In ragione del ricadere dell'intervento in oggetto in aree vincolate ai sensi dell'art. 142 comma 1 lettere c) ed f) del D.Lgs. 42/2004, si rileva che l'autorizzazione paesaggistica non potrà vertere unicamente sugli interventi progettati, ma dovrà necessariamente essere estesa ad uno studio delle trasformazioni del paesaggio che l'opera arrecherà sul corso del fiume Adda, sia per quanto riguarda il deflusso delle acque che per le conseguenze che questo arrecherà sulle sponde e nell'intorno.

Tra gli aspetti da prendere in considerazione si ricorda anche quanto segue:

- a. andrà inclusa nella valutazione la modificazione del paesaggio (oltre che dell'ambiente) prodotta a monte dello sbarramento per l'eliminazione delle spiagge fluviali, che costituiscono fondamentale elemento di valenza paesaggistica per un lungo tratto di Adda fortemente impoverito dalla costruzione dell'arginatura in prossimità del corso d'acqua;
- b. andrà incluso nella Valutazione dell'impatto paesaggistico anche l'impatto, che appare non eliminabile né mitigabile efficacemente, delle difese laterali dell'opera, in cemento armato e occupanti un significativo sponda fluviale;
- c. andrà effettuata una simulazione della copertura costante con acqua di tracimazione del manufatto mobile di sbarramento, per garantire una sua efficace mascheratura ambientale.

Nelle figure 52 e 55 e negli elaborati grafici già allegati al SIA si riportano alcune viste dello sbarramento nella situazione più critica dal punto di vista visuale, cioè quando tracima su di esso la portata minima prevista. S'allegano inoltre alcune fotografie (fig. 51) d'uno sbarramento simile in condizioni idrauliche analoghe, da cui si può valutare l'efficace effetto di mascheratura dell'acqua tracimante.

### **3.16. Mitigazioni e compensazioni**

- a. In merito alle mitigazioni e alle compensazioni dell'impatto paesaggistico, in riferimento anche a quanto espresso dalla Commissione provinciale di Lodi, si dovrà sviluppare una complessiva proposta progettuale di mitigazioni e compensazioni paesaggistiche, che contenga un progetto di rinaturalizzazione che consenta di mitigare il differente stato vegetazionale post intervento;
- b. accorgimenti tecnici sulla traversa, che ne consentano una percezione più naturale e un andamento "meno antropizzato e rettilineo";

Poiché s'è optato per uno sbarramento mobile per ragioni di sicurezza idraulica e di riduzione dell'impatto visivo, l'andamento del ciglio deve necessariamente essere rettilineo. Sicuramente la tracimazione costante prevista su di esso minimizzerà la possibile percezione dell'opera (cfr. le immagini allegate, relative a simulazioni fotografiche e fotografie di sbarramenti simili).



*Fig. 51: Fotografia di sbarramento con sfioro di mascheramento  $\leq 5$  cm*



*Fig. 52: Foto simulazione dello sbarramento di Budriesse con sfioro di mascheramento di 5 cm*

Tipici impatti visivi (e ingombri al passaggio delle piene) delle paratoie e degli sgrigliatori d'impianti a bassa caduta di tipologia simile a Budriesse:



*Fig. 53: Impianto in Germania: portata massima pari a circa un terzo di quella di Budriesse*



*Fig. 54 - Impianto in Italia: portata massima pari a circa un quarto di quella di Budriesse  
Impianto di Budriesse (vista dall'alto): nessun impatto visivo né ostacolo al fluire delle piene da parte di paratoie e  
sgrigliatori*



*Fig. 55: Foto simulazione dello sbarramento di Budriesse con sfioro di mascheramento di 5 cm*

- c. una efficace mascheratura di tutti i manufatti ospitanti la centrale;

Per quanto riguarda la mascheratura del rilevante edificio della centrale, s'è scelta l'opzione più efficace e definitiva in assoluto, cioè l'interrimento completo insieme con i quattro canali di carico di calcestruzzo armato. In definitiva a livello del suolo ci saranno solo le botole previste per le manutenzioni, di scarsa percezione in quanto non sporgenti e tinteggiate di colore opportuno.

Ulteriormente sono state utilizzate tecnologie specifiche per far sì che tutte le apparecchiature necessarie all'imbocco (le otto paratoie di sicurezza, la griglia e lo sgrigliatore) non sporgano dal piano di campagna.

Alle uniche parti necessariamente sporgenti, che sono la scala d'ingresso alla centrale ipogea e i due camini d'aerazione (immissione e scarico), è stata dedicata una particolare attenzione; innanzitutto progettando un manufatto unico che le integra e quindi dotando il medesimo d'una sua dignità architettonica, ottenuta tramite forme armoniose e non banali e un materiale, l'acciaio Corten, che s'inserisce molto bene nell'ambiente circostante, pur serbando la riconoscibilità della funzione dell'opera.

- d. rivestimento con blocchi in pietra di tutte le parti emergenti in cemento armato (muri e speroni);

Viene proposto d'utilizzare un rivestimento con un tipo di pietra calcarea analoga a quella utilizzata dall'AIPO per le scogliere spondali dell'Adda. Inoltre anche le scogliere che verranno realizzate saranno della stessa tipologia di pietra, in modo da conseguire una connotazione visiva unitaria delle parti più in vista dei manufatti. I rivestimenti riguarderanno le parti di muratura di calcestruzzo armato più in evidenza (essenzialmente le spalle ai lati della traversa), tenendo però presenti le necessità di funzionamento in sicurezza degli organi idraulici. In particolare si propone quanto segue (tavv. 005152 e 005153 in allegato):

- Sponda sinistra: rivestimento dei paramenti di monte e laterale in vista della spalla di contenimento della traversa a partire dalla quota 35,50 m s.l.m. che corrisponde al livello minimo del pelo acqua in fase d'esercizio;
- Sponda destra: rivestimento del muro della centrale a partire dalla quota 35,50 m s.l.m.

Inoltre si provvederà a far scendere sulle suddette murature una coltre di vegetazione (edera; rovi), che potrà prosperare senza problemi in quanto gli estradossi delle opere sono tutti coperti da almeno 0,60 m di terreno naturale.

- e. proposta, lungo l'asta del fiume, in punti ritenuti dall'analisi naturalistica particolarmente significativi, forme e popolamenti speculari rispetto a quelli attualmente presenti;
- f. con riferimento alle aree sottoposte a "vincolo a bosco" (art. 142.2 lettera g), valutazione della trasformazione e della conseguente compensazione, anche con riferimento ai fenomeni di annegamento e perdita vegetazionale".

In riferimento ai punti e. ed f., le proposte compensative sono ricomprese ed esplicate nel paragrafo 3.9 stimate sulla base del valore naturalistico complessivo degli habitat coinvolti, di cui alla D.D.G. n. 4517/2007 di Regione Lombardia.

### **3.17. Atmosfera**

- a. Per la componente atmosfera, lo SIA dovrà essere integrato riportando i dettagli del calcolo per arrivare ai valori rappresentati nella tabella 1.8 a pag 1.30 e chiarendo l'intervallo temporale a cui si riferiscono.
- b. Per stimare le emissioni, sono stati ipotizzati tre scenari: nel primo scenario il calcestruzzo necessario viene approvvigionato dall'esterno, nel secondo viene prodotto utilizzando parte del materiale estratto, nel terzo, oltre alla produzione interna del calcestruzzo, è previsto l'allontanamento per via fluviale di parte del materiale eccedente.
- c. La tabella 1.9 riporta i risultati, in termini di emissioni prodotte, per tutte le attività svolte all'interno del cantiere relativi agli scenari 1 e 2.
- d. Lo studio dovrà chiarire/integrare quanto segue:
  - la relazione tra le due tabelle riportate e l'intervallo temporale a cui si riferiscono le emissioni;
  - il motivo per cui le emissioni di PTS e PM10 da viabilità sono identiche nei due scenari, mentre le emissioni di PM2.5 diminuiscono di un ordine di grandezza, quando il numero di mezzi nel secondo scenario è circa 1/3 rispetto al primo;
  - stimare le emissioni allo scarico dei mezzi di cantiere, non stimate in quanto, a detta del proponente, ininfluenti sulla qualità dell'aria;
  - al fine di valutare l'impatto del traffico indotto dal cantiere, è stato calcolato il numero di transiti che saranno compiuti sulla viabilità ordinaria dai mezzi pesanti, nei due anni di attività del cantiere, nei tre scenari considerati.

- Nel calcolo dell'incremento rispetto alla situazione attuale, chiarire il calcolo del numero di mezzi per stagione (è stato calcolato dividendo il totale per 16, piuttosto che per 8, non è chiaro se ci si riferisca a numero di mezzi o numero di viaggi) e correggere le modalità di calcolo dell'incremento, che appaiono sovrastimate in base a un traffico indotto dell'ordine di 2-10 mezzi/giorno mediamente, a seconda dello scenario, rispetto a TGM fra 100 e 1000 mezzi pesanti circa
- Si effettui una stima su orizzonte annuo delle polveri (in particolare PM10) originate dalle attività di cantiere, e si ponga a confronto con le emissioni annue dei comuni interessati, tratte dall'Inventario regionale delle emissioni INEMAR.
- Si effettui una stima delle conseguenti concentrazioni di polveri, almeno con stime parametriche (ad esempio come da linee ARPA Toscana, in base a cui individuare, in funzione della distanza dei recettori, l'eventuale necessità di valutazione modellistica o monitoraggio) o con un modello di dispersione in modalità worst case, ovvero limitato a uno scenario cautelativo, e nelle condizioni di attività maggiormente gravose.

Al fine di far fronte alle richieste di integrazione, la valutazione degli impatti in atmosfera è stata aggiornata e rivista, anche in considerazione degli approfondimenti eseguiti ai fini delle presenti integrazioni. Al fine di una miglior comprensione, nel presente capitolo vengono comunque affrontati e approfonditi tutti gli argomenti richiesti nella nota della Regione Lombardia.

#### Dettagli del calcolo delle emissioni e degli impatti

Le attività che producono impatti sull'atmosfera, integrate e riviste rispetto quanto precedentemente indicato nella stesura del SIA, sono:

- Scotico terreno superficiale e accatastamento laterale,
- Sbancamento terreni,
- Carico materiale scavato per il trasporto su camion al deposito o in uscita dal cantiere,
- Scarico materiale scavato nell'area di deposito,
- Carico materiale depositato per il trasporto al vaglio,
- Scarico materiale scavato nella tramoggia del vaglio,
- Vagliatura con sistemi di abbattimento ad acqua,
- Scarico ghiaia,
- Erosione del vento sui cumuli,
- Emissione del silo con abbattimento (filtro a maniche  $eff=0,995$ ),
- Trasporto materiale (impatto dovuto all'attrito con pavimentazione non asfaltata),
- Trasporto materiale (emissione gas di scarico),

- Emissione gas di scarico mezzi d'opera.

Nel seguito si riportano le formule con cui sono state calcolate le emissioni e gli impatti.

Si precisa che, quale parametro rappresentativo delle polveri generate, è stato considerato esclusivamente il PM10, per il quale sono noti in tutte le operazioni contemplate, i fattori di emissione.

#### Scotico del terreno superficiale e accatastamento laterale

Calcolato come:

$$I = E_i \times \Delta t$$

In cui:

- I = impatto dovuto a PM10 (g)
- $\Delta t$  = intervallo temporale di calcolo dell'impatto: 160 ore (prima fase - 8 ore/giorno).
- $E_i$  = emissione oraria (rateo) dell'i-esimo tipo di particolato (g/h), calcolato come:

$$E_i = EF_i \times \frac{V_{scavo} / D_{scavo}}{h_{scavo} \times L_{ruspa}}$$

In cui:

- $EF_i$  = fattore di emissione indicata nel paragrafo “13.2.3 Heavy Construction Operation” tratto da USEPA AP-42  
pari a 3,42 kg/km di PM10 (ipotizzato, in accordo con le linee guida APAT, pari al 60 % di PTS)
- $V_{scavo} = 7.500 \text{ m}^3$ , da eseguirsi nella fase 1
- $D_{scavo} = 160$  ore (prima fase)
- $H_{scavo} = 0,15$  m
- $L_{ruspa} = 3$ m
- $d$  = densità terreni =  $1,7 \text{ t/m}^3$

#### Sbancamento terreni

Calcolato come:

$$I = E_i \times \Delta t$$

In cui:

- I = impatto dovuto a PM10 (g)
- $\Delta t$  = intervallo temporale di calcolo dell'impatto: 2592 ore (corrispondente alla fase 2, 3, 5, 6, 8 - 8 ore/giorno).

- $E_i$  = emissione oraria (rateo) dell'i-esimo tipo di particolato (g/h), calcolato come:

$$E_i = EF_i \times \frac{V_{scavo}}{D_{scavo}} \times d$$

In cui:

- $EF_i$  = fattore di emissione associato al SCC 3-05-027-60 "*Sand Handling, Transfer, and Storage in Industrial Gravel*"  
 pari a 0,39 g/t di PM10 (ipotizzato, in accordo con le linee guida APAT, pari al 60 % di PTS)
- $V_{scavo}$  = 30.360 m<sup>3</sup>, relativo alla fase 2 (cautelativo)
- $D_{scavo}$  = 60 giorni, relativo alla fase 2 (cautelativo)
- $V/D$  = 63,2 m<sup>3</sup>/h
- $d$  = densità terreni = 1,7 t/m<sup>3</sup>

#### Carico materiale scavato per il trasporto su camion al deposito o in uscita dal cantiere

Calcolato come:

$$I = E_i \times \Delta t$$

In cui:

- $I$  = impatto dovuto a PM10 (g)
- $\Delta t$  = intervallo temporale di calcolo dell'impatto: 2592 ore (corrispondente alla fase 2, 3, 5, 6, 8 - 8 ore/giorno).
- $E_i$  = emissione oraria (rateo) dell'i-esimo tipo di particolato (g/h), calcolato come:

$$E_i = EF_i \times \frac{V_{carico}}{D_{carico}} \times d$$

In cui:

- $EF_i$  = fattore di emissione associato al SCC 3-05-025-06 "*Bulk loading Constuction Sand and Gravel*"  
 pari a 1,2 g/t di PM10
- $V_{carico}$  = 30.360 m<sup>3</sup>, relativo alla fase 2 (cautelativo)
- $D_{carico}$  = 60 giorni, relativo alla fase 2 (cautelativo)
- $V/D$  = 63,2 m<sup>3</sup>/h
- $d$  = densità terreni = 1,7 t/m<sup>3</sup>

#### Scarico materiale scavato nell'area di deposito

Calcolato come:

$$I = E_i \times \Delta t$$

In cui:

- I = impatto dovuto a PM10 (g)
- $\Delta t$  = intervallo temporale di calcolo dell'impatto: 2592 ore (corrispondente alla fase 2, 3, 5, 6, 8 - 8 ore/giorno).
- $E_i$  = emissione oraria (rateo) dell'i-esimo tipo di particolato (g/h), calcolato come:

$$E_i = EF_i \times \frac{V_{scarico}}{D_{scarico}} \times d$$

In cui:

- $EF_i$  = fattore di emissione associato al SCC 3-05-010-42 "*Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden*"  
pari a 0,5 g/t di PM10
- $V_{scarico}$  = 13.600 m<sup>3</sup>, relativo alla fase 2 (cautelativo)
- $D_{scarico}$  = 60 giorni, relativo alla fase 2 (cautelativo)
- $V/D$  = 28,3 m<sup>3</sup>/h
- $d$  = densità terreni = 1,7 t/m<sup>3</sup>

#### Carico materiale depositato per il trasporto al vaglio

Calcolato come:

$$I = E_i \times \Delta t$$

In cui:

- I = impatto dovuto a PM10 (g)
- $\Delta t$  = intervallo temporale di calcolo dell'impatto: 4184 ore (dalla fase 3 alla 10 comprese - 8 ore/giorno).
- $E_i$  = emissione oraria (rateo) dell'i-esimo tipo di particolato (g/h), calcolato come:

$$E_i = EF_i \times \frac{V_{carico}}{D_{carico}} \times d$$

In cui:

- $EF_i$  = fattore di emissione associato al SCC 3-05-010-37 "*Truck loading overburden*"  
pari a 7,5 g/t di PM10
- $V_{carico}$  = 11.550 m<sup>3</sup>, relativo alla fase 2 (cautelativo)
- $D_{carico}$  = 60 giorni, relativo alla fase 2 (cautelativo)
- $V/D$  = 28,3 m<sup>3</sup>/h
- $d$  = densità terreni = 1,5 t/m<sup>3</sup>

### Scarico materiale scavato nella tramoggia al vaglio

Calcolato come:  $I = E_i \times \Delta t$

In cui:

- I = impatto dovuto a PM10 (g)
- $\Delta t$  = intervallo temporale di calcolo dell'impatto: 4184 ore (dalla fase 3 alla 10 comprese – 8 ore/giorno).
- $E_i$  = emissione oraria (rateo) dell'i-esimo tipo di particolato (g/h), calcolato come:

$$E_i = EF_i \times P$$

In cui:

- $EF_i$  = fattore di emissione associato al SCC 3-05-020-31 "Truck unloading" pari a 0,008 g/t di PM10
- P = potenzialità oraria impianto di vagliatura, pari a 200 t/h

### Vagliatura con sistemi di abbattimento ad acqua

Calcolato come:  $I = E_i \times \Delta t$

In cui:

- I = impatto dovuto a PM10 (g)
- $\Delta t$  = intervallo temporale di calcolo dell'impatto: 4184 ore (dalla fase 3 alla 10 comprese - 8 ore/giorno).
- $E_i$  = emissione oraria (rateo) dell'i-esimo tipo di particolato (kg/ore), calcolato come:

$$E_i = EF_i \times P$$

In cui:

- $EF_i$  = fattore di emissione con sistema di abbattimento dell'i-esimo tipo di particolato (kg/t) tratto dalla Tabella 11.19.2-1 - USEPA AP42 11.19.2 pari a 3,7E-1 g/t di PM10
- P = potenzialità oraria impianto di vagliatura, pari a 200 t/h

### Scarico ghiaia

Calcolato come:  $I = E_i \times \Delta t$

In cui:

- I = impatto dovuto a PM10 (g)

- $\Delta t$  = intervallo temporale di calcolo dell'impatto: 480 ore (corrispondente alla fase 2 - 8 ore/giorno).
- $E_i$  = emissione oraria (rateo) dell'i-esimo tipo di particolato (g/h), calcolato come:

$$E_i = EF_i \times \frac{V_{scarico}}{D_{scarico}} \times d$$

In cui:

- $EF_i$  = fattore di emissione associato al SCC 3-05-010-42 "Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden"  
pari a 0,5 g/t di PM10
- $V_{scarico}$  = 3.580 m<sup>3</sup> di ghiaia
- $D_{scarico}$  = 60 giorni, relativo alla fase 2
- $V/D$  = 7,45 m<sup>3</sup>/h
- $d$  = densità terreni = 1,5 t/m<sup>3</sup>

#### Erosione del vento sui cumuli

Calcolato come:  $I = E_i \times \Delta t$

In cui:

- $I$  = impatto dovuto a PM10 (g)
- $\Delta t$  = intervallo temporale di calcolo dell'impatto: 4664 ore (dalla fase 2 alla 10 comprese - 8 ore/giorno).
- $E_i$  = emissione oraria (rateo) dell'i-esimo tipo di particolato (kg/h), calcolato come:

$$E_i = EF_i \times a \times movh$$

In cui:

- $EF_i$  = fattore di emissione dell'i-esimo tipo di particolato (kg/m<sup>2</sup>) tratto dalla Tabella 7 - ARPAT LINEE GUIDA - All.1 DGP 231-09 per cumuli alti, essendo  $H/D > 0,2$ , pari a:

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i$ (kg/m <sup>2</sup> )
PTS	1.6E-05
PM <sub>10</sub>	7.9E-06
PM <sub>2.5</sub>	1.26E-06

Tabella 14: Tabella 7 - ARPAT LINEE GUIDA - All.1 DGP 231-09

- a = superficie laterale coinvolta dall'azione del vento. Si ipotizza che ogni scarico di materiale costituisca un cumulo con  $V = 16 \text{ m}^3$  e  $H = 2 \text{ m}$ , di forma conica, Le dimensioni geometriche del cono sono quindi paria  $D = 5,6 \text{ m}$  e quindi con superficie laterale pari a  $30 \text{ m}^2$ .
- $movh$  = numero massimo di movimentazioni /ora, pari a 3,34, calcolati nella fase 4 (fase in cui si ha in assoluto più materiale in stoccaggio) e calcolato come rapporto tra il volume depositato all'ora ( $V_{depositati}/ora$ ) e il volume trasportato da ogni mezzo ( $V_{mezzo}$ ):

$$movh = \frac{V_{depositati}/ora}{V_{mezzo}}$$

#### Emissione del silo con abbattimento (filtro a maniche $eff=0,995$ )

Calcolato come:  $I = E_i \times \Delta t$

In cui:

- $I$  = impatto dovuto a PM10 (g)
- $\Delta t$  = intervallo temporale di calcolo dell'impatto: 4184 ore (dalla fase 3 alla 10 comprese - 8 ore/giorno).
- $E_i$  = emissione oraria (rateo) dello sfiato dell'i-esimo tipo di particolato (kg/h), calcolato come:

$$E_i = EF_i \times P$$

In cui:

- $EF_i$  = fattore di emissione dell'i-esimo tipo di particolato (kg/t) con sistema di abbattimento (filtro a maniche) tratto dalla Tabella 2 - ARPAT LINEE GUIDA - All.1 DGP 231-09 e pari a  $8E-01 \text{ g/t}$  di PM10
- $P$  = potenzialità materiale trattato, pari a  $1 \text{ t/}$

#### Trasporto materiale (impatto dovuto all'attrito con pavimentazione non asfaltata)

Calcolato come:  $I = E_i \times \Delta t$

In cui:

- $I$  = impatto dovuto a PM10 (g)
- $\Delta t$  = intervallo temporale di calcolo dell'impatto: 4184 ore (dalla fase 3 alla 10 comprese - 8 ore/giorno).
- $E_i$  = emissione oraria (rateo) dell'i-esimo tipo di particolato (kg/ore), calcolato come:

$$E_i = EF_i \times kmh$$

In cui:

- $EF_i$  = fattore di emissione dell'i-esimo tipo di particolato (kg/km)

Calcolato come:

$$EF_i = k_i \times (s/12)^{a_i} \times (W/3)^{b_i}$$

in cui:

- $s$  = contenuto in limo del suolo in massa, assunto pari al 25 %
- $W$  = peso medio del veicolo, assunto pari a 30 t carico
- $K_i, a_i, b_i$  = valori dei coefficienti a seconda del tipo di particolato tratti dalla Tabella 8 - ARPAT LINEE GUIDA - All.1 DGP 231-09

	$k_i$	$a_i$	$b_i$
PTS	1.38	0.7	0.45
PM <sub>10</sub>	0.423	0.9	0.45
PM <sub>2.5</sub>	0.0423	0.9	0.45

Tabella 15: Tabella 8 - ARPAT LINEE GUIDA - All.1 DGP 231-09

- $kmh$  = lunghezza del percorso di ciascun mezzo all'ora (km/h), calcolato come:

$$kmh = L \times f$$

in cui:

- $L$  = distanza percorsa (km)
- $f$  = frequenza (n/ore), calcolata come rapporto tra il volume depositato all'ora ( $V_{depositati}/ora$ ) e il volume trasportato da ogni mezzo ( $V_{mezzo}$ ):

$$f = \frac{V_{depositati}/ora}{V_{mezzo}}$$

Il parametro  $f$  è stato calcolato in funzione dello scenario, come segue:

- SCENARIO 1: calcolati nella fase più critica, la n. 2, fase in cui vengono scavati e trasportati 30360 m<sup>3</sup> in 60 giorni, ottenendo  $f = 3,95$ ;
- SCENARIO 2: calcolati nella fase più critica, la n. 2, fase in cui vengono scavati e trasportati 10000 m<sup>3</sup> in 60 giorni, ottenendo  $f = 1,30$ ;
- SCENARIO 3: calcolati nella fase più critica, la n. 2, fase in cui vengono scavati e trasportati 7000 m<sup>3</sup> in 60 giorni, ottenendo  $f = 0,91$ .

Al fine di quantificare l'efficienza di abbattimento delle polveri (PM10) mediante la bagnatura delle strade, necessaria a ridurre l'impatto, è stata applicata la formula di Cowherd et al (1998), ovvero:

$$EF_{i,abb} = EF_i \times (1 - C)$$

In cui:

- $EF_{i,abb}$  = emissione oraria che tiene conto dell'abbattimento
- $C$  = efficienza di abbattimento del bagnamento (%) calcolato come segue:

In cui:

$$C = 100 - (0,8 \times P \times trh \times \tau) / I$$

- $P$  = potenziale medio dell'evaporazione giornaliera, pari a 0,34 mm/h (EPA, 1998a)
- $trh$  = traffico medio orario (n/ore)
- $\tau$  = intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni di bagnatura (h)

Nel caso in oggetto verranno eseguiti almeno 3 bagnature al giorno applicando 1 l/m<sup>2</sup> di acqua alla volta, eseguibile con una botte da 8 m<sup>3</sup>, utilizzando i seguenti dati:

- Superficie bagnabile =  $L \times l = 2600\text{m} \times 3\text{m} = 7800\text{m}^2$
- $I = 1 \text{ l/m}^2$
- $trh$  = traffico medio orario, pari a  $f$ , in funzione degli scenari
- $\tau$  = intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni: 6 h (previste tre applicazioni: alle 7:00, alle 13:00 e alle 19:00)

e ottenendo:

- SCENARIO 1:  $C = 93,55\%$ ;
- SCENARIO 2:  $C = 97,88\%$ ;
- SCENARIO 3:  $C = 98,51\%$ .

### Trasporto materiale (emissione gas di scarico)

Calcolato come:  $I = E_i \times \Delta t$

In cui:

- I = impatto dovuto a SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COV, CO, PM<sub>10</sub> (g)
- $\Delta t$  = intervallo temporale di calcolo dell'impatto: 4184 ore (dalla fase 1 alla 10 comprese - 8 ore/giorno).
- E<sub>i</sub> = emissione oraria (rateo) dell'i-esimo tipo di particolato (kg/ore), calcolato come:

$$E_i = EF_i \times kmh$$

In cui:

- EF<sub>i</sub> = fattore di emissione dell'i-esimo tipo di inquinante (mg/km) tratto da INEMAR ARPA LOMBARDIA – 2012, utilizzando come tipologia di veicolo “Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus” e tipo di strada “Strade urbane”, ovvero:

Tipo di veicolo	Tipo di strada	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV	CO	PM <sub>10</sub>
		mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	Strade urbane	4.6	7'181	392	1'825	278

Tabella 16: fattore di emissione dell'i-esimo tipo di inquinante (fonte INEMAR)

- kmh = lunghezza del percorso di ciascun mezzo all'ora (km/h), calcolato come:

$$kmh = L \times f$$

in cui:

- L = distanza percorsa (km)
- f = frequenza (n/ore), calcolata in precedenza

### Emissione gas di scarico mezzi di cantiere

Calcolato come:  $I = E_i \times \Delta t$

In cui:

- I = impatto dovuto a SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COV, CO, PM<sub>10</sub> (g)
- $\Delta t$  = intervallo temporale di calcolo dell'impatto: 5888 ore (dalla fase 1 alla 15 comprese - 8 ore/giorno)
- E<sub>i</sub> = emissione oraria (rateo) dell'i-esimo tipo di particolato (kg/ore), la cui modalità di calcolo è riportata nel documento EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2007, Group 8 – Other mobile sources & machinery, ovvero:

$$E = N \times HRS \times HP \times LF \times EF_i$$

In cui:

- E = flusso di massa dell'inquinante i durante il periodo considerato (kg/anno)
- N = numero veicoli
- HRS = ore di utilizzo in un anno (h/anno)
- HP = potenza media del mezzo (kW)
- LF = "load factor", ossia fattore di carico (/)
- Efi = fattore di emissione medio dell'inquinante i per unità di utilizzo (g/kWh)

Per il cantiere in oggetto si prevede che saranno in funzione 2 mezzi in contemporanea (fra quelli indicati nel paragrafo 3.9 MEZZI DI CANTIERE), dotati di potenza media pari a 300 kW, per tutta la durata del cantiere; sono quindi stati utilizzati i seguenti dati:

- N = 2 veicoli in contemporanea
- HRS = 2640 h/anno, considerando 8 ore al giorno per 330 giorni all'anno di utilizzo
- HP = 373 kW
- LF = è stato determinato attraverso i fattori di peso ("weighting factor") estratto dalla tabella 5.2.1 del documento EMEP/CORINAIR per la tipologia type C1, pari a 0,10

**Table 5.2-1: Test points and weighting factors of ISO DP 8178 test cycles**

B-type mode number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Torque	100	75	50	25	10	100	75	50	25	10	0
Speed	rated speed					intermediate speed				low idle	
<b>Off-road vehicles</b>											
Type C1	0.15	0.15	0.15		0.1	0.1	0.1	0.1			
Type C2				0.06		0.02	0.05	0.32	0.30	0.10	
<b>Constant speed</b>											
Type D1	0.3	0.5	0.2								
Type D2	0.05	0.25	0.3	0.3	0.1						
<b>Locomotives</b>											
Type F	0.25							0.15			0.6
<b>Utility, lawn and garden</b>											
Type G1						0.09	0.2	0.29	0.3	0.07	0.05
Type G2	0.09	0.2	0.29	0.3	0.07						0.05
Type G3	0.9										0.1
<b>Marine application</b>											
Type E1	0.06	0.11					0.19	0.32			0.3
Type E2	0.2	0.5	0.15	0.15							

*Tabella 17: fattori di peso (fonte: EMEP/CORINAIR)*

- Efi = fattore di emissione medio dell'inquinante i per unità di utilizzo (g/kWh) sono stati dedotti dal documento Road Construction Emission Model, version 7.1.5.1, foglio OFFROAD EF, aggiornato al 2015, relativo alle emissioni medie dei motori

diesel, espressi in g/(hph), successivamente trasformati in g/(kWh), utilizzando quali fattori rappresentativi di mezzi utilizzati “escavatori con potenza di 500 hp”:

<b>Tipo di veicolo</b>	<b>SO<sub>x</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>PM10</b>
	<b>g/(kWh)</b>	<b>g/(kWh)</b>	<b>g/(kWh)</b>	<b>g/(kWh)</b>
Mezzo di lavoro con potenza pari a 500 hp	0,001426	0,920555	0,727089	0,029853

Tabella 18: fattore di emissione medio dell'inquinante (fonte: OFFROAD EF)

Si precisa che, visto l'approfondimento avvenuto per la presente integrazione, le tabelle 1.8 e 1.9 del SIA sono superate e sostituite dalle seguenti.

Risultati: emissioni massime orarie

Visto l'approfondimento avvenuto con le presenti integrazioni, si riportano i risultati ottenuti in sostituzione delle tabelle 1.8 e 1.9 del SIA consegnato a giugno 2015 (file “SIA001QAMB\_1” pag.1.30 e 1.33).

o EMISSIONI ORARIE PM10

<b>EMISSIONE ORARIA PM 10 (g/h)</b>			
<b>FASE</b>	<b>SCENARIO 1</b>	<b>SCENARIO 2</b>	<b>SCENARIO 3</b>
A. Scotico superficiale terreni	356	356	356
B. Sbanamento terreni	42	42	42
C. Carico materiale scavato per il trasporto su camion al deposito o in uscita dal cantiere	129	129	129
D. Scarico materiale scavato nell'area di deposito	0	24	24
E. Carico materiale depositato per il trasporto al vaglio	0	30	30
F. Scarico materiale scavato nella tramoggia del vaglio	0	2	2
G. Vagliatura con sistemi di abbattimento ad acqua	0	74	74
H. Scaricamento ghiaia	17	17	17
I. Erosione del vento sui cumuli	1	1	1
J. Emissione del silo con abbattimento (filtro a maniche eff=0,995)	0	1	1
K. Trasporto materiale (movimentazione dei mezzi)	1528	166	81
L. Trasporto materiale (gas di scarico)	3	1	1
M. Emissione gas di scarico mezzi d'opera	0,5	0,5	0,5

Tabella 19: risultati emissione orarie PM10

○ EMISSIONI ORARIE GAS DI SCARICO TRASPORTO MATERIALE

<b>EMISSIONE ORARIA (g/h)</b>			
<b>INQUINANTE</b>	<b>SCENARIO 1</b>	<b>SCENARIO 2</b>	<b>SCENARIO 3</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	0,05	0,02	0,01
<b>NO<sub>x</sub></b>	79,99	26,32	18,43
<b>COV</b>	4,37	1,44	1,01
<b>CO</b>	20,33	6,69	4,68
<b>PM10</b>	3,10	1,02	0,71

Tabella 20: risultati emissioni gas di scarico trasporto materiale

○ EMISSIONE ORARIE GAS DI SCARICO MEZZI DI CANTIERE

<b>EMISSIONE ORARIA (g/h)</b>			
<b>INQUINANTE</b>	<b>SCENARIO 1</b>	<b>SCENARIO 2</b>	<b>SCENARIO 3</b>
<b>CO</b>		54,24	
<b>NOX</b>		68,67	
<b>SOX</b>		0,02	
<b>PM10</b>		0,49	

Tabella 21: risultati emissioni gas di scarico mezzi di cantiere

Risultati: emissioni massime annue

Le emissioni massime, espresse in termini di massa (t/anno), sono state calcolate nel periodo di maggior carico di lavoro, ovvero dalla fase 2 alla fase 7 compresa, equivalente a un periodo di 364 giorni (per 8 ore giorno), ovvero pari a un anno solare, utile per il successivo confronto con le emissioni annue dei comuni interessati dall'opera.

○ EMISSIONI ANNUE PM10 (COMPRESI SIA DALLA MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE CHE DAI MOTORI DEI MEZZI)

<b>EMISSIONE ORARIA (t/anno)</b>			
<b>FASE</b>	<b>SCENARIO 1</b>	<b>SCENARIO 2</b>	<b>SCENARIO 3</b>
<b>1</b>	0	8,E-02	0
<b>2</b>	8,E-02	3,E-01	8,E-02
<b>3</b>	3,E-01	5,E-02	3,E-01
<b>4</b>	0	6,E-02	5,E-02
<b>5</b>	0	4,E-03	6,E-02
<b>6</b>	0	2,E-01	4,E-03
<b>7</b>	0	8,E-03	2,E-01
<b>8</b>	8,E-03	2,E-03	8,E-03
<b>9</b>	2,E-03	2,E-03	2,E-03
<b>10</b>	0	5,E-01	2,E-03
<b>11</b>	4,E+00	3,E-03	2,E-01

<b>12</b>	9,E-03	1,E-03	2,E-03
<b>13</b>	1,E-03	8,E-02	1,E-03
<b>TOT PM10</b>	4,81	1,13	0,88

Tabella 22: risultati emissioni annue PM10

○ EMISSIONI ANNUE GAS DI SCARICO TRASPORTO MATERIALE

<b>EMISSIONE ORARIA (t/anno)</b>			
<b>INQUINANTE</b>	<b>SCENARIO 1</b>	<b>SCENARIO 2</b>	<b>SCENARIO 3</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	1,49E-04	4,91E-05	3,44E-05
<b>NO<sub>x</sub></b>	2,33E-01	7,67E-02	5,37E-02
<b>COV</b>	1,27E-02	4,19E-03	2,93E-03
<b>CO</b>	5,92E-02	1,95E-02	1,36E-02

Tabella 23: risultati emissioni annue gas di scarico trasporto materiale

○ EMISSIONE ANNUE GAS DI SCARICO MEZZI DI CANTIERE

<b>EMISSIONE ORARIA (t/anno)</b>			
<b>INQUINANTE</b>	<b>SCENARIO 1</b>	<b>SCENARIO 2</b>	<b>SCENARIO 3</b>
<b>CO</b>		9,90E-02	
<b>NOX</b>		1,25E-01	
<b>SOX</b>		4,29E-05	

Tabella 24: risultati emissioni annue gas di scarico mezzi di cantiere

Risultati: impatti totali

Gli impatti totali, espressi in termini di massa (t), sono stati calcolati considerando le formule e l'intervallo temporale indicati nel paragrafo precedente.

I risultati sono:

○ IMPATTI PM10 (COMPRESI SIA DALLA MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE CHE DAI MOTORI DEI MEZZI)

<b>IMPATTO TOTALE (t)</b>				
<b>FASE</b>	<b>Durata (h)</b>	<b>SCENARIO 1</b>	<b>SCENARIO 2</b>	<b>SCENARIO 3</b>
<b>1</b>	160	5,70E-02	5,70E-02	5,70E-02
<b>2</b>	2592	1,09E-01	1,09E-01	1,09E-01
<b>3</b>	2592	3,34E-01	3,34E-01	3,34E-01
<b>4</b>	2592	0	6,24E-02	6,24E-02
<b>5</b>	4184	0	1,23E-01	1,23E-01
<b>6</b>	4184	0	6,69E-03	6,69E-03
<b>7</b>	4184	0	3,10E-01	3,10E-01
<b>8</b>	480	8,06E-03	8,06E-03	8,06E-03
<b>9</b>	4664	3,74E-03	3,74E-03	3,74E-03
<b>10</b>	4184	0	3,35E-03	3,35E-03
<b>11</b>	4184	6,39E+00	6,92E-01	3,39E-01
<b>12</b>	4184	1,30E-02	4,27E-03	2,99E-03

<b>13</b>	5888	2,90E-03	2,90E-03	2,90E-03
<b>TOT PM10</b>		<b>6,92</b>	<b>1,72</b>	<b>1,36</b>

Tabella 25: risultati impatti PM10

○ IMPATTI GAS DI SCARICO TRASPORTO MATERIALE

<b>IMPATTO TOTALE (t)</b>				
<b>INQUINANTE</b>	<b>Durata (h)</b>	<b>SCENARIO 1</b>	<b>SCENARIO 2</b>	<b>SCENARIO 3</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	4184	2,14E-04	7,06E-05	4,94E-05
<b>NO<sub>x</sub></b>	4184	3,35E-01	1,10E-01	7,71E-02
<b>COV</b>	4184	1,83E-02	6,02E-03	4,21E-03
<b>CO</b>	4184	8,51E-02	2,80E-02	1,96E-02

Tabella 26: impatti gas di scarico trasporto materiale

○ IMPATTI GAS DI SCARICO MEZZI DI CANTIERE

<b>IMPATTO TOTALE (t)</b>				
	<b>Durata (h)</b>			
<b>INQUINANTE</b>	5888	<b>SCENARIO 1</b>	<b>SCENARIO 2</b>	<b>SCENARIO 3</b>
<b>CO</b>	5888		3,19E-01	
<b>NOX</b>	5888		4,04E-01	
<b>SOX</b>	5888		1,39E-04	

Tabella 27: impatti gas di scarico mezzi di cantiere

Confronto emissioni PM10 prodotte con emissioni annue

Nella tabella che segue si riporta un estratto della tabella delle emissioni annue complessive (t/anno) del PM10 dei Comuni in cui ricade il cantiere, MACCASTORNA e CROTTA D'ADDA.

<b>Comune</b>	<b>PM10 (t/anno)</b>
MACCASTORNA	1,64457
CROTTA D'ADDA	4,58485

Tabella 28: emissioni annue complessive PM10 dei Comuni di Maccastorna e Crotta d'Adda

Confrontando le emissioni prodotte dal cantiere con quelle emesse annualmente a livello comunale, considerando per ipotesi (molto cautelativa) che tutte le emissioni ricadono o nel Comune di Maccastorna o di Crotta d'Adda, si osservano, in funzione degli scenari, i seguenti incrementi:

<b>Comune</b>	<b>SCENARIO 1</b>	<b>SCENARIO 2</b>	<b>SCENARIO 3</b>
MACCASTORNA	292%	69%	54%
CROTTA D'ADDA	105%	25%	19%

Tabella 29: confronto emissioni PM10 prodotte dal cantiere con quelle annualmente prodotte dei Comuni di Maccastorna e Crotta d'Adda

### Valutazione del traffico indotto dal cantiere

Relativamente all'impatto sul traffico, inteso come numero di mezzi transitanti, sulla viabilità ordinaria (SP196 e EXSS234) - oltre il tratto non asfaltato (lungo circa 2,6 km di collegamento SP196 - cantiere), il calcolo è stato aggiornato come segue:

- Sono stati utilizzati, per ogni scenario, i livelli di traffico più critici calcolati al precedente punto "K. TRASPORTO MATERIALE (IMPATTO DOVUTO ALL'ATTRITO CON PAVIMENTAZIONE NON ASFALTATA)" (che considerano già sia i camion in uscita, sia quelli in ingresso per il trasporto del calcestruzzo e per il trasporto di ghiaia in ingresso) successivamente moltiplicato per le ore di transito per affrontarlo con il TGM 8 (Traffico Giornaliero Medio).

<b>N. MAX MEZZI TRANSITANTI AL GIORNO</b>	
SCENARIO 1	32
SCENARIO 2	10
SCENARIO 3	7

*Tabella 30: numero dei mezzi transitanti al giorno*

- Per ogni strada è stato calcolato il rapporto incrementale (calcolato come "n. mezzi / TGM") dovuto ai mezzi, suddiviso per stagione e per scenario di cantiere sia rispetto al TGM pesante il TGM complessivo (pesante + leggero).

Nella tabella che segue si riporta la tabella con evidenziati gli incrementi massimi.

	Sezione LOSP196_01 (Rif. 2007)															
	TGM Pesanti								TGM Pesanti + TGM Leggeri							
	inverno		primavera		estate		autunno		inverno		primavera		estate		autunno	
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
<b>SCENARIO 1</b>	28,99%	28,47%	32,24%	31,92%	27,48%	28,21%	27,48%	27,24%	4,97%	4,97%	5,08%	5,03%	4,85%	4,84%	5,02%	4,99%
<b>SCENARIO 2</b>	9,54%	9,37%	10,61%	10,51%	9,04%	9,29%	9,04%	8,97%	1,64%	1,64%	1,67%	1,66%	1,60%	1,59%	1,65%	1,64%
<b>SCENARIO 3</b>	6,68%	6,56%	7,43%	7,35%	6,33%	6,50%	6,33%	6,28%	1,14%	1,14%	1,17%	1,16%	1,12%	1,11%	1,16%	1,15%

	Sezione CREXSS234_01 (Rif. 2008)															
	TGM Pesanti								TGM Pesanti + TGM Leggeri							
	inverno		primavera		estate		autunno		inverno		primavera		estate		autunno	
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
<b>SCENARIO 1</b>	4,57%	4,55%	--	--	--	--	--	--	0,89%	0,91%						
<b>SCENARIO 2</b>	1,50%	1,50%	--	--	--	--	--	--	0,29%	0,30%						
<b>SCENARIO 3</b>	1,05%	1,05%	--	--	--	--	--	--	0,21%	0,21%						

Tabella 31: rapporto incrementale (calcolato come "n. mezzi / TGM") dovuto ai mezzi, suddiviso per stagione e per scenario di cantiere sia rispetto i TGM pesante il TGM complessivo (pesante + leggero).

Dalle tabelle si osserva:

- SCENARIO 1: produrrà un incremento massimo del 32% rispetto ai mezzi pesanti e del 5 % sulla totalità del traffico medio giornaliero sulla SP196 (rif. 2007), del 5% rispetto ai mezzi pesanti e del 1 % sulla ExSS234 (rif. 2008);
- SCENARIO 2: produrrà un incremento massimo del 10,6% del traffico rispetto ai mezzi pesanti e del 1,7 % sulla totalità traffico medio giornaliero sulla SP196 (rif. 2007), del 1,5% rispetto ai mezzi pesanti e inferiore all'1 % sulla ExSS234 (rif. 2008);
- SCENARIO 3: produrrà un incremento massimo del 7,4% del traffico rispetto ai mezzi pesanti e del 1,2 % sulla totalità del traffico giornaliero medio sulla SP196 (rif. 2007), del 1,0% rispetto ai mezzi pesanti e inferiore all'1 % sulla ExSS234 (rif. 2008).

Lo scenario 3 scelto in fase di Studio di Impatto Ambientale permette di ridurre notevolmente gli impatti per la realizzazione dell'opera.

Stima delle concentrazioni di PM10 con stima parametrica

Al fine di stimare la concentrazione di PM10 in funzione della distanza del recettore si è fatto riferimento alle Linee ARPAT (All.1 del DGP 213/09 – Provincia di Firenze).

In particolare tale procedura parametrica valuta, nel rispetto del limite previsto per il PM10 (concentrazioni medie annue: 40 mg/m<sup>3</sup> e concentrazioni medie giornaliere: 50 mg/m<sup>3</sup>) in funzione della durata dell'emissione, della distanza del recettore e della soglia di emissione di PM10 (espressa come g/h) la compatibilità o meno del progetto.

Nel caso in oggetto sono stati considerati:

- Giorni di attività: > 300 giorni/anno
- Intervallo di distanza del recettore dalla sorgente: > 150 m

L'applicazione della procedura ha dato il seguente esito:

<b>EMISSIONE ORARIA PM10 (g/h)</b>			
	<b>SCENARIO 1</b>	<b>SCENARIO 2</b>	<b>SCENARIO 3</b>
<b>EMISSIONE ORARIA PM10 MASSIMA (g/h)</b>	1720	468	384
<b>SOGLIA ORARIA DI EMISSIONE PM10 (g/h)</b>	>830	415 - 830	<415
<b>GIUDIZIO</b>	Non compatibile	Monitoraggio presso il recettore	Nessuna azione

Tabella 32: emissione oraria PM10 con stima parametrica

Si evince che, ai fini del PM10:

- utilizzando lo scenario 1 il progetto non è compatibile al rispetto del limite,
- con lo scenario 2 il progetto è compatibile ma richiede l'applicazione di un monitoraggio presso il recettore durante i lavori,
- con lo scenario 3 (quello proposto nel SIA) il progetto risulta compatibile e non richiede alcuna azione né sui recettori né mitigativa/compensativa.

Nella tabella che segue si riporta l'estratto del calcolo dell'emissione oraria di PM10 distinta per fasi, al fine di ottenere l'emissione oraria massima, utile per la stima delle concentrazioni al recettore e l'impatto annuale, in cui in rosso sono indicate le fasi (dalla fase 2 alla fase 7 compresa) prese in considerazione per il calcolo dell'emissione massima annua (espressa in t/anno).

DURATA (giorni)	20	60	80	35	54	55	80	75	69	75	10	25	30	45	23	736
<b>EMISSIONE ORARIA PM10 (g/h) - SCENARIO 1</b>																
<b>FASE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	
A. Scotico superficiale terreni	356															356
B. Sbancamento terreni		42	42		42	42		42								42
C. Carico materiale scavato per il trasporto su camion al deposito o in uscita dal cantiere		129	129		129	129		129								129
D. Scarico materiale scavato nell'area di deposito																0
E. Carico materiale depositato per il trasporto al vaglio																0
F. Scarico materiale scavato nella tramoggia del vaglio																0
G. Vagliatura con sistemi di abbattimento ad acqua																0
H. Scaricamento ghiaia		17														17
I. Erosione del vento sui cumuli		1	1	1	1	1	1	1	1	1						1
J. Emissione del silo con abbattimento (filtro a maniche eff=0,995)																0
K. Trasporto materiale (movimentazione dei mezzi)		1528	1528	1528	1528	1528	1528	1528	1528	1528						1528
L. Trasporto materiale (gas di scarico)		3	3	3	3	3	3	3	3	3						3
M. Emissione gas di scarico mezzi d'opera		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>TOTALE</b>	<b>356</b>	<b>1720</b>	<b>1703</b>	<b>1532</b>	<b>1703</b>	<b>1703</b>	<b>1532</b>	<b>1703</b>	<b>1532</b>	<b>1532</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1720</b>
<b>EMISSIONE ANNUA PM10</b>	<b>t/anno</b>	<b>0,83</b>	<b>1,09</b>	<b>0,43</b>	<b>0,74</b>	<b>0,75</b>	<b>0,98</b>	<b>4,81</b>	<b>tot</b>							
<b>EMISSIONE ORARIA PM10 (g/h) - SCENARIO 2</b>																
<b>FASE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	
A. Scotico superficiale terreni	356															356
B. Scavo di sbancamento terreni		42	42		42	42		42								42
C. Caricamento materiale scavato per il trasporto al deposito o in uscita dal cantiere		129	129		129	129		129								129
D. Scarico materiale scavato nell'area di deposito		24	24		24	24		24								24
E. Caricamento materiale depositato per il trasporto al vaglio		30	30		30	30		30								30
F. Scaricamento materiale scavato nella tramoggia del vaglio			2	2	2	2	2	2	2	2						2
G. Vagliatura con sistemi di abbattimento ad acqua			74	74	74	74	74	74	74	74						74
H. Scaricamento ghiaia		17														17
I. Erosione del vento sui cumuli		1	1	1	1	1	1	1	1	1						1
J. Emissione del silo con abbattimento (filtro a maniche eff=0,995)		1	1	1	1	1	1	1	1	1						1
K. Trasporto materiale (movimentazione dei mezzi)		166	166	166	166	166	166	166	166	166						166
L. Trasporto materiale (gas di scarico)		1	1	1	1	1	1	1	1	1						1
M. Emissione gas di scarico mezzi d'opera		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>TOTALE</b>	<b>356</b>	<b>410</b>	<b>469</b>	<b>244</b>	<b>469</b>	<b>469</b>	<b>244</b>	<b>468</b>	<b>244</b>	<b>244</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>469</b>
<b>EMISSIONE ANNUA PM10</b>	<b>t/anno</b>	<b>0,20</b>	<b>0,30</b>	<b>0,07</b>	<b>0,20</b>	<b>0,21</b>	<b>0,16</b>	<b>1,13</b>	<b>tot</b>							
<b>EMISSIONE ORARIA PM10 (g/h) - SCENARIO 3</b>																
<b>FASE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	
A. Scotico superficiale terreni	356															356
B. Scavo di sbancamento terreni		42	42		42	42		42								42
C. Caricamento materiale scavato per il trasporto al deposito o in uscita dal cantiere		129	129		129	129		129								129
D. Scarico materiale scavato nell'area di deposito		24	24		24	24		24								24
E. Caricamento materiale depositato per il trasporto al vaglio		30	30		30	30		30								30
F. Scaricamento materiale scavato nella tramoggia del vaglio			2	2	2	2	2	2	2	2						2
G. Vagliatura con sistemi di abbattimento ad acqua			74	74	74	74	74	74	74	74						74
H. Scaricamento ghiaia		17														17
I. Erosione del vento sui cumuli		1	1	1	1	1	1	1	1	1						1
J. Emissione del silo con abbattimento (filtro a maniche eff=0,995)		1	1	1	1	1	1	1	1	1						1
K. Trasporto materiale (movimentazione dei mezzi)		81	81	81	81	81	81	81	81	81						81
L. Trasporto materiale (gas di scarico)		1	1	1	1	1	1	1	1	1						1
M. Emissione gas di scarico mezzi d'opera		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>TOTALE</b>	<b>356</b>	<b>325</b>	<b>384</b>	<b>160</b>	<b>384</b>	<b>384</b>	<b>160</b>	<b>384</b>	<b>83</b>	<b>83</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>384</b>
<b>EMISSIONE ANNUA PM10</b>	<b>t/anno</b>	<b>0,16</b>	<b>0,25</b>	<b>0,04</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,10</b>	<b>0,88</b>	<b>tot</b>							

Tabella 33: estratto del calcolo dell'emissione oraria di PM10 distinta per fasi, al fine di ottenere l'emissione oraria massima, utile per la stima delle concentrazioni al recettore e l'impatto annuale, in cui in rosso sono indicate le fasi (dalla fase 2 alla fase 7 compresa) prese in considerazione per il calcolo dell'emissione massima annuale (espressa in t/anno).

### 3.18. Salute pubblica

Nello SIA risulta assente la parte relativa alla Salute Pubblica. Pertanto lo SIA dovrà essere integrato con riferimento a detta componente.

Il riferimento regionale in tal senso è rappresentato dalla dgr X/1266 del 24/01/2014. 11

Il proponente dovrà integrare lo SIA anche con un focus sulla salute pubblica. Il progetto dovrà essere esaminato al fine di individuare i principali fattori di pressione su tale componente, considerando inoltre la durata dell'eventuale esposizione, la reversibilità degli eventuali effetti nonché la loro temporaneità.

Uno dei fattori non considerati è l'aumento di condizioni favorevoli allo sviluppo di zanzare, vettori di patologie emergenti quali la West Nile Disease e la febbre di Chikunguya dovute alla previsione di aree lungo il tratto fluviale soggette a rigurgito causato da modifica dei livelli idrici.

Nell'eventualità che, a seguito di analisi su tutti i fattori di rischio individuati, non si attendano effetti significativi sulla salute, le attività integrative termineranno con le motivazioni del perché non si prevedano ulteriori approfondimenti specifici. Diversamente, nel caso in cui l'esito della valutazione giungerà all'ipotesi della generazione di effetti significativi sulla salute, dovranno essere previste le misure di mitigazione di provvedimenti di carattere gestionale adottati per contenere e/o eliminare gli impatti.

Ai fini della valutazione della componente ambientale "salute pubblica" e per proporre una valutazione sugli effetti del progetto su di essa è stato eseguito il percorso metodologico di cui al cap. 3 della D.G.R. 8 febbraio 2016 n. X/4792 (che revisiona e sostituisce la DGR 20 gennaio 2014 n. X/1266).

Le informazioni su cui si basa il metodo sono quelle già contenute nello SIA di giugno 2015 e nelle presenti integrazioni, la metodologia è stata riassunta nella tabella seguente:

SEZIONE 1: IL PROGETTO PREVEDE EMISSIONI/SCARICHI NELLE MATRICI AMBIENTALI?		
<i>Informazioni dallo SIA (cap. 6 file "SNT001") e dalle presenti integrazioni</i>		
<u>Atmosfera</u>	Le operazioni di cantiere (scavi, transito mezzi, betonaggio ecc.) sono fonti di emissioni del tipo "polverulento", la cui intensità deriva dal tipo di attività, di materiale lavorato e dalle condizioni meteorologiche.	La temporaneità delle operazioni, la distanza dei recettori e la tipologia di materiali movimentati escludono impatti significativi.
	In fase di esercizio la centrale non genera emissioni in atmosfera né traffico indotto.	
<u>Acque superficiali</u>	Acque di risulta dell'impianto di lavorazione inerti / betonaggio	Il progetto prevede il riciclo completo delle acque di lavorazione ed eventualmente quelle meteoriche; nel caso di periodi particolarmente piovosi, le acque in esubero – dopo la separazione della prima pioggia – verranno

		scaricate in corpo idrico superficiale (Collettore Adda-Maccastorna) previo autorizzazione degli Enti competenti. Non è previsto l'utilizzo di sostanze pericolose e l'eventuale scarico sarà di tipo temporaneo legato alla sola fase di cantiere.
	Scarichi dei servizi igienici	Gli scarichi delle acque nere derivanti dai servizi igienici verranno conferiti in vasche "chimiche" e successivamente smaltite senza alcun rilascio in ambiente.
	Aggottamento delle acque di infiltrazione degli scavi e relativo scarico in Adda	Per ridurre le portate di acqua provenienti dal pompaggio delle acque di infiltrazione, il progetto prevede la realizzazione di sistemi di impermeabilizzazione preliminare di tutti gli scavi (tappi di fondo e pareti in jet-grouting), limitando l'aggottamento a portate molto ridotte derivante da una eventuale infiltrazione residua. Gli scarichi di risulta saranno collettati in Adda previo una preliminare decantazione in vasca per l'eliminazione di eventuali solidi sospesi. Le alterazioni saranno di tipo temporaneo legate alle sole fasi di cantiere di scavi profondi.
	Rigurgito indotto dallo sbarramento mobile in fase di esercizio	Effetto non reversibile che si instaurerà per portate inferiori a 250 mc/s. Per portate superiori e per le piene l'impianto non modificherà lo stato di fatto.
<u>Suolo – sottosuolo – acque sotterranee</u>	Fase di cantiere: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perdita temporanea dell'uso di suolo nell'area operativa esterna alla golena, Le opere provvisoriale e gli impianti di cantiere potrebbero determinare una locale alterazione della corrente fluviale, con lo sviluppo di possibili fenomeni erosivi durante le piene.</li> <li>- La realizzazione delle opere prevede significativi volumi di scavo.</li> <li>- Realizzazione di un pozzo per il confezionamento del calcestruzzo, per bagnare le strade/piste sterrate, per le esigenze delle maestranze.</li> </ul>	Impatti temporali e reversibili
	Fase di esercizio: Potenziale allagamento di porzioni di superfici agronomiche in particolare nella porzione compresa tra la località Belvedere di Crotta d'Adda e Acquanegra Cr.se in prossimità del Riglio.	Impatto reversibile solo con la dismissione dell'impianto. Il Proponente nelle presenti integrazioni ha proposto una soluzione mitigativa. L'impatto non coinvolge direttamente la popolazione ai fini della salute pubblica.
<u>Rumore</u>	Disturbi dovuti al transito degli automezzi verso e dal cantiere	Impatto temporaneo e reversibile. Non ci sono recettori sensibili direttamente esposti.
	Fase di esercizio: rumore causato dalle macchine idrauliche (4 turbine Kaplan, trasformatori ed altre attrezzature)	Il sito dell'impianto è lontano da bersagli sensibili. Non vengono recati disturbi o danni alla popolazione. Le macchine che causano rumore sono collocate sottoterra, riducendo così l'emissione acustica verso l'ambiente
<u>Vibrazioni</u>	Vibrazioni provocate dalle attrezzature cantieristiche	Il sito dell'impianto è lontano da bersagli sensibili.

	Vibrazioni causate dall'impianto in fase di esercizio	E' previsto un funzionamento dei gruppi con livello di vibrazioni inferiori al valore di 2,5 mm/s che corrisponde alla categoria "buono" delle norme DIN. Non è presente popolazione nelle immediate vicinanze.
--	---	---

SEZIONE 2: C'E' POPOLAZIONE ESPOSTA DIRETTAMENTE?  
 In base alla distribuzione spaziale della popolazione (fig. 56), gli impatti evidenziati non interessano la popolazione.

Tabella 34: percorso metodologico di cui al cap. 3 della D.G.R. 8 febbraio 2016 n. X/4792.

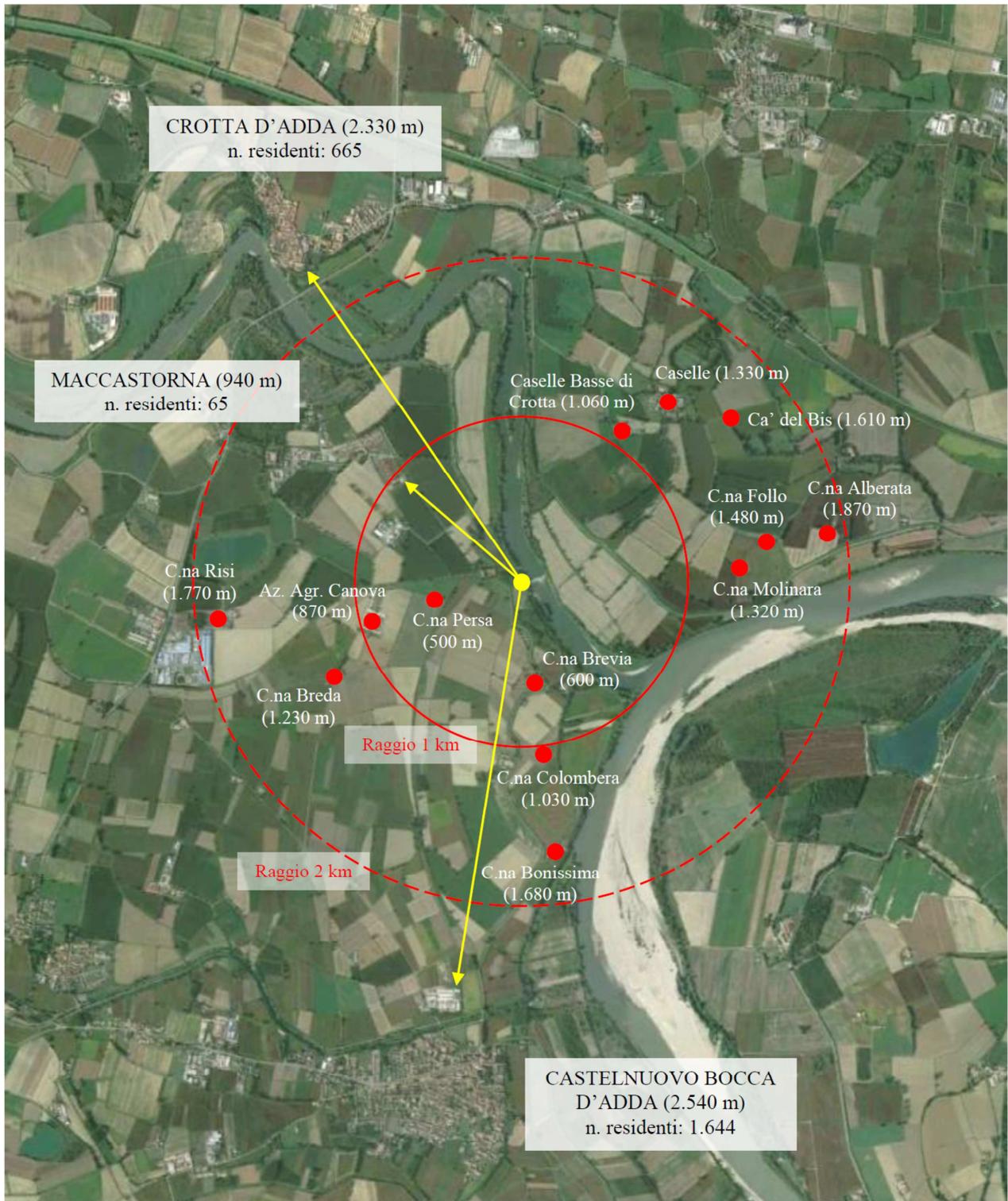


Fig. 56: distribuzione spaziale della popolazione.

In conclusione visti gli impatti valutati nel corso dello SIA e nelle presenti integrazioni, la distribuzione della popolazione rispetto all'ubicazione del progetto, e alla tabella 34 che riporta in sintesi il percorso metodologico proposto, si può affermare che il progetto non comporterà impatti sensibili sulla salute pubblica.

In merito alla “valutazione dell'aumento di condizioni favorevoli allo sviluppo di zanzare, vettori di patologie emergenti quali la West Nile Disease e la febbre di Chikungunya dovute alla previsione di aree lungo il tratto fluviale soggette a rigurgito causato da modifica dei livelli idrici”, si ricorda che la zanzara *Aedes* è più comunemente nota col nome di "zanzara tigre" ed è la stessa che trasmette il virus della febbre gialla, della dengue e della chikungunya.

Al momento non è disponibile nessun vaccino contro il virus Zika. Per questo l'unico modo per prevenire l'infezione è evitare di essere punti dalla zanzara.

In Italia, la diffusione del virus è monitorata da programmi specifici, come indicato nella circolare del Ministero 4 agosto 2006 della Salute Sorveglianza dei casi umani di Chikungunya, Dengue, West Nile Disease ed altre arbovirosi e valutazione del rischio di trasmissione in Italia.

Per ridurre il rischio di contrarre la febbre da virus chikungunya, come altre malattie trasmesse da artropodi, bisogna evitare di esporsi alle punture d'insetti, applicando tutte le misure comportamentali comunemente indicate in questi casi.

Per quanto riguarda la West Nile Disease (WND), anch'essa è una zoonosi e l'uomo si infetta attraverso la puntura di zanzare infette, che hanno assunto a loro volta il virus da uccelli (ospiti principali) in fase viremica (fase in cui il virus è presente nel sangue circolante). Il virus, quindi, si trasmette nelle popolazioni di uccelli selvatici sino a quando, in condizioni ecologiche favorevoli, può trasferirsi dalle zanzare agli uomini ed agli equidi che rappresentano gli ospiti a fondo cieco dell'infezione.

Dopo il focolaio del 1998, il Ministero ha deciso di istituire un Piano di sorveglianza nazionale volto ad individuare precocemente la possibile circolazione del virus della West Nile in aree a rischio. Le aree interessate dal Piano di sorveglianza 2010 sono riportate nella seguente figura.

### Area ACV 2010 e area esterna

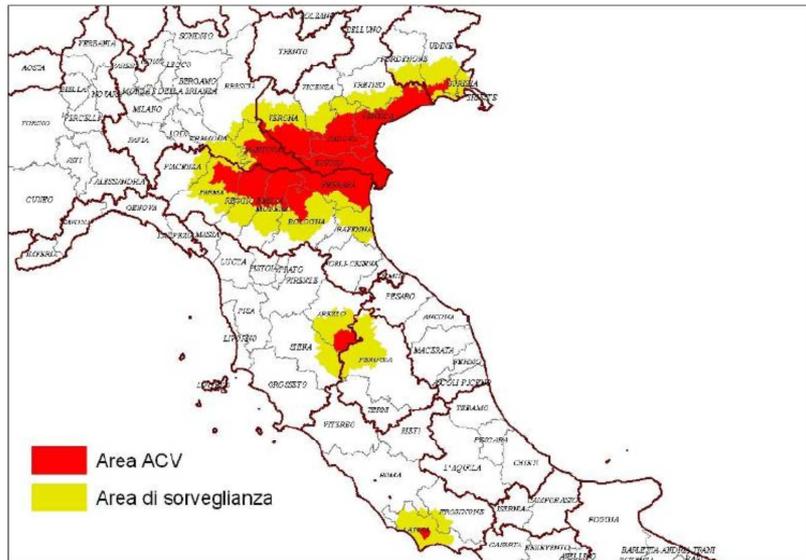


Fig. 57: area AVC 2010 e area esterna – fonte: sito Ministero della Salute

Il Piano di sorveglianza nazionale prevede la sorveglianza negli uccelli, negli equidi, sorveglianza entomologica, sorveglianza nella avifauna selvatica di specie migratorie.

Ad ogni modo il progetto prevede la realizzazione di un impianto ad “acqua fluente” che non andrà a creare uno sbarramento classico o zone di ristagno dell’acqua, quindi anche se è previsto un innalzamento del tirante idrico a monte dello sbarramento in progetto, non verranno allagate nuove aree se non quelle appartenenti all’alveo inciso. Inoltre non è prevista in fase di esercizio della centrale permanenza continua di personale, per cui si ritiene che il progetto non aumenti condizioni favorevoli lo sviluppo di zanzare e non necessiti di misure di mitigazione e/o di provvedimenti di carattere gestionale adottati per contenere e/o eliminare gli impatti.

### 3.19. Terre e rocce da scavi

Il Piano di Utilizzo (SIA006PDU) previsto dal D.M. 161/2012, considera i volumi complessivi previsti dal progetto, dettagliati rispetto a ciascuna fase di cantiere, ma non rispetto ai singoli siti di produzione.

Pertanto, si ritiene che il Proponente debba integrare la documentazione presentata, al fine di ottemperare alle disposizioni previste dal decreto ministeriale. In particolare, si ritiene che debbano essere specificate le seguenti informazioni:

- a. quantificare i volumi di materiali di scavo derivanti dai singoli siti di escavazione;

- b. in riferimento al volume complessivo di materiali di risulta e nello specifico al volume totale di materiali in uscita, pari a circa 22.600 m<sup>3</sup>, quantificare i volumi di materiali di scavo derivanti da ciascun sito di escavazione, in relazione alla tipologia di utilizzo prevista;

In primo luogo, riprendendo la *Descrizione delle attività di cantiere del progetto definitivo* e il *Piano di utilizzo* dello Studio di Impatto Ambientale, si elencano le fasi di lavoro previste e riportate nel diagramma di Gantt in allegato 09:

*Fase 1*

- Scotricamento dell'area di cantiere
- Preparazione del cantiere e delle strade di accesso
- Realizzazione del campo prove per il jet-grouting

*Fase 2*

- Scavo di sbancamento a quota 32,50 m s.l.m.
- Scavo della rigola per lo scolo delle acque superficiali
- Realizzazione delle ture a protezione dell'area della centrale e della campata destra
- Realizzazione di una tura in adiacenza alla sponda sinistra per la realizzazione della spalla definitiva
- Infissione di palancole in alveo e nel corpo delle ture di monte
- Sistemazione di massi a protezione del piede della tura lato fiume
- Realizzazione della spalla sinistra dello sbarramento

*Fase 3*

- Realizzazione dei diaframmi nell'area della centrale
- Realizzazione del taglione e dei pali isolati della campata destra della traversa
- Realizzazione (con una seconda macchina) del primo tratto di taglione sotto la spalla sinistra

*Fase 4*

- Realizzazione del tappo di fondo di jet-grouting nell'area utilizzando due macchine
- Realizzazione della parte di valle della scala pesci e del canale di scarico di fondo
- Realizzazione della fondazione della prima campata dello sbarramento

*Fase 5*

- Scavo all'interno dei diaframmi fino alla quota d'imposta delle fondazioni
- Realizzazione delle opere profonde all'interno dei diaframmi
- Montaggio e messa in servizio della campata destra dello sbarramento mobile

*Fase 6*

- Demolizione dei diaframmi a monte e valle fino alla quota di fondo dei canali
- Rimodellazione della tura di monte con spostamento di parte delle palancole
- Posa dei tubi e realizzazione della soprastante pista in corrispondenza della campata destra dello sbarramento
- Spostamento della tura di valle e della rampa di accesso allo scarico della centrale

- Avanzamento dei lavori nell'area della centrale
- Realizzazione (parziale) dei canali di carico

#### *Fase 7*

- Realizzazione del secondo tratto di tura in corrispondenza della campata centrale
- Infissione di palancole nel corpo e all'estremità della tura in alveo
- Spostamento dei massi di protezione dalla prima alla seconda campata della tura
- Realizzazione del secondo tratto del taglione
- Realizzazione della fondazione della campata centrale dello sbarramento
- Avanzamento dei lavori nell'area della centrale
- Completamento del canale di scarico con la formazione delle scogliere

#### *Fase 8*

- Montaggio e messa in servizio della campata centrale dello sbarramento mobile
- Completamento dei lavori nell'area della centrale e rinterro della stessa
- Realizzazione cavidotto di collegamento con ENEL (parte esterna al cantiere)

#### *Fase 9*

- Asportazione del secondo tratto di tura (e rimozione delle palancole)
- Posa dei tubi e realizzazione della soprastante pista in corrispondenza della campata centrale
- Realizzazione del terzo tratto di tura, a monte della campata sinistra
- Infissione di palancole nel corpo della tura
- Inizio montaggi delle apparecchiature elettromeccaniche in centrale

#### *Fase 10*

- Completamento del taglione in sponda sinistra
- Realizzazione della fondazione della campata sinistra dello sbarramento
- Montaggio e messa in servizio della campata sinistra dello sbarramento mobile

#### *Fase 11*

- Asportazione del terzo tratto di tura (e rimozione delle palancole)
- Realizzazione della tura a monte del canale di carico

#### *Fase 12*

- Rimozione delle ture in alveo
- Recupero dei tubi e posa di parte degli stessi sul tratto terminale del Chiavicone
- Rimozione della tura di valle

#### *Fase 13*

- Completamento dei canali di carico
- Inizio montaggi organi idraulici, paratoie, griglie e sgrigliatore
- Completamento del cavidotto ENEL

#### *Fase 14*

- Rimozione della tura di monte
- Parziale rinterro e sistemazione della sponda destra del Chiavicone

- Prove e messa in servizio provvisoria dell'impianto

*Fase 15*

- Completamento del rinterro della centrale
- Rimozione del cantiere
- Ripristino dello scotico
- Sistemazioni definitive dell'area di cantiere

La seguente tabella 35 riporta il dettaglio dei volumi provenienti dai singoli siti di scavo nelle varie fasi di lavoro previste; si precisa che l'area della centrale comprende in generale anche i brevi canali di scarico e la scala pesci che, come illustrato nelle relazioni di progetto, sono di fatto una struttura unica dal punto di vista sia funzionale sia realizzativo.

<i>Fase</i>	<i>Centrale</i>	<i>Scala</i>	<i>Sbarramento</i>	<i>Sponda SX</i>	<i>Totale</i>
2. Scavo di sbancamento a quota 32,50	30.360 <sup>1</sup>			trascurabile	30.360
3. Scavo fossa turbine fino a quota 25,50	10.684				10.684
5. Scavo fino alle quote di progetto		1.543	957		2.500
6. Scavo fino alle quote di progetto	2.916				2.916
8. Scavo fino alle quote di progetto			823		823
<i>Totale</i>	45.503		1.780	0	47.283

*Tabella 35: dettaglio dei volumi provenienti dai singoli siti di scavo nelle varie fasi di lavoro previste.*

In definitiva, quasi la totalità del materiale di scavo proviene dall'area della centrale sopra definita, dato che l'intero edificio e le brevi vie d'acqua sono interrato, mentre lo sbarramento mobile è impostato alla stessa quota (32,50 m s.l.m.) dell'esistente briglia di massi e quindi non richiede scavi significativi.

Si precisa infine, con riferimento alle fasi esecutive sopra elencate, che lo scoticamento non è compreso nella tabella 35, poiché si tratta di terreno vegetato che verrà messo da parte e interamente riutilizzato nella fase 15 di conclusione dei lavori.

Come illustrato nel citato *Piano di utilizzo*, il materiale di scavo in uscita dal cantiere sarà destinato a due impianti di trasformazione degli inerti, entrambi appartenenti al Gruppo Bassanetti, azienda certificata e leader del settore. Le operazioni di trasporto saranno effettuate in parte su camion e in

---

<sup>1</sup> Centrale (comprese canalizzazioni e scala pesci) e anche campata destra dello sbarramento, cfr. Tavola 16 del progetto definitivo.

parte, ove possibile in relazione ai livelli idrici dei fiumi Adda e Po, tramite chiatta. Quest'ultima opzione è preferibile perché consente di ridurre gli impatti del cantiere in termini di traffico stradale e di emissioni in atmosfera, ma la sua percorribilità sarà ovviamente condizionata dai livelli idrici in Adda e Po durante i lavori; in definitiva si prevede di trasportare su chiatta il 30% del materiale.

Le due tabelle 36 e 37 seguenti (la prima delle quali è tratta dalla *Descrizione delle attività di cantiere*) sintetizzano i volumi di materiali necessari e quelli movimentati.

<i>Fase</i>	<i>Materiale di risulta</i>	<i>Calcestruzzo necessario</i>	<i>Materiale riutilizzato</i>	<i>Ghiaia in ingresso</i>	<i>Materiale in uscita</i>	<i>Esubero effettivo</i>	<i>Deposito materiale</i>
	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>m<sup>3</sup></i>
1	-	-	-	-	-	-	-
2	23.645	60	45	15	10.000	13.600	13.600
3	34.329	3.790	2.843	948	5.000	2.841	16.441
4	34.329	400	300	100	1.000	-1.300	15.141
5	30.231	1.300	975	325	500	-5.572	9.569
6	33.147	3.570	2.678	893	500	-262	9.307
7	32.816	550	413	138	500	-1.244	8.064
8	31.624	280	210	70	500	-1.903	6.161
9	31.499	-	-	-	-	-125	6.036
10	28.979	2800	2.100	700	1.000	-5.620	416
11	30.743	-	-	-	1.000	764	1.180
12	33.229	-	-	-	-	2.486	3.667
13	36.886	2650	1.988	663	2.606	-937	2.730
14	34.156	-	-	-	-	-2.730	0
15	34.156	-	-	-	-	0	0
<b>FINE</b>	<b>34.156</b>	<b>15.400</b>	<b>11.550</b>	<b>3.850</b>	<b>22.606</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabella 36: dettaglio dei volumi di scavo nelle varie fasi di lavoro previste.

<i>Fase</i>	<i>Trasporto su chiatte</i>	<i>Trasporto su camion</i>	<i>Totale in uscita</i>
	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>m<sup>3</sup></i>
1	-	-	-
2	3.000	7.000	10.000
3	1.500	3.500	5.000
4	300	700	1.000
5	150	350	500
6	150	350	500
7	150	350	500
8	150	350	500

9	0	0	-
10	300	700	1.000
11	300	700	1.000
12	0	0	-
13	782	1.824	2.606
14	0	0	-
15	0	0	-
<b>FINE</b>	<b>6.782</b>	<b>15.824</b>	<b>22.606</b>

Tabella 37: dettaglio dei volumi di scavo nelle varie fasi di lavoro previste e suddivise per tipologia di trasporto.

In conclusione usciranno dal cantiere circa 22.600 m<sup>3</sup> di terreno di scavo, di cui 6.800 m<sup>3</sup> trasportati su chiatta per circa 15 km fino all'impianto di trasformazione di San Nazzaro a Monticelli d'Ongina (PC) e 15.800 m<sup>3</sup> trasportati su camion per circa 45 km all'impianto di trasformazione "Podere Stanga" in loc. Gargatano a Piacenza.

In allegato 09 si riporta il diagramma di Gantt del cantiere in oggetto (già allegato al progetto) in cui sono stati inseriti per singola fase le quantità di materiale di risulta, in uscita e depositato come previsti dalle tabelle di calcolo sopra riportate.

- c. lo SIA - in merito ai rapporti di prova relativi ai campioni di terreno prelevati dai consulenti della parte e sottoposti ad analisi al fine di verificare la qualità ambientale dei materiali destinati al riutilizzo, allegati al Piano di Utilizzo - dovrà essere integrato riportando i valori della frazione passante al vaglio dei 2 mm e dello scheletro, da determinare ai sensi dell'Allegato 2 alla Parte Quarta, Titolo V, d.lgs.152/06 e dell'Allegato 4 al D.M. 161/2012.

Si rimanda all'allegato 07 "Nota del laboratorio LAC S.r.l. relativa ai metodi di prova applicati all'analisi dei terreni di Castelnuovo Bocca d'Adda".

La Commissione VIA con nota n. 719/CTVA del 26/02/2016 prot. 5372/DVA del 29/02/2016 ha richiesto alcuni approfondimenti relativi alla documentazione già prodotta in sede di procedimento VIA. Anche se la relazione integrativa è già stata trasmessa in data 01/04/2016 a tutti gli enti, per completezza di informazioni, si riportano qui di seguito alcune integrazioni.

In particolare la Commissione VIA nella sua nota chiedeva di "fornire caratterizzazioni più complete, integrando quelle già eseguite per renderle conformi a quanto previsto dall'Allegato 2 alla parte Quarta, Titolo V D.Lgs. 152/06 e dell'Allegato 4 al DM 161/2012, estendendole anche alle formazioni basali del letto del fiume. Nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del

terreno, sarà necessario effettuare anche un campione delle acque sotterranee, con metodica dinamica (Allegato 2 D.M. 161/12)”.

In riferimento all'allegato 2 del D.M 161/12, anche se è previsto che “fermo restando quanto stabilito dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 7 novembre 2008 "Disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 1, comma 996, della legge 27 dicembre 2006, n. 296" (GU n. 284 del 4-12-2008) la caratterizzazione dei materiali derivanti dalle operazioni di scavo di sedimenti marini, fluviali, lacustri e palustri potrà essere effettuata sia in sito sia in banco dopo la loro rimozione”, sono stati eseguiti n. 2 campioni di fondo alveo nella zona a ridosso della traversa esistente.

I campioni di acqua di falda sono stati prelevati da due piezometri esistenti D16 e S15, posti rispettivamente in sponda destra e in sponda sinistra del Fiume Adda (fig. 58), in modalità dinamica (ai sensi dell'allegato 2 del D.M. 161/12 e s.m.i.).

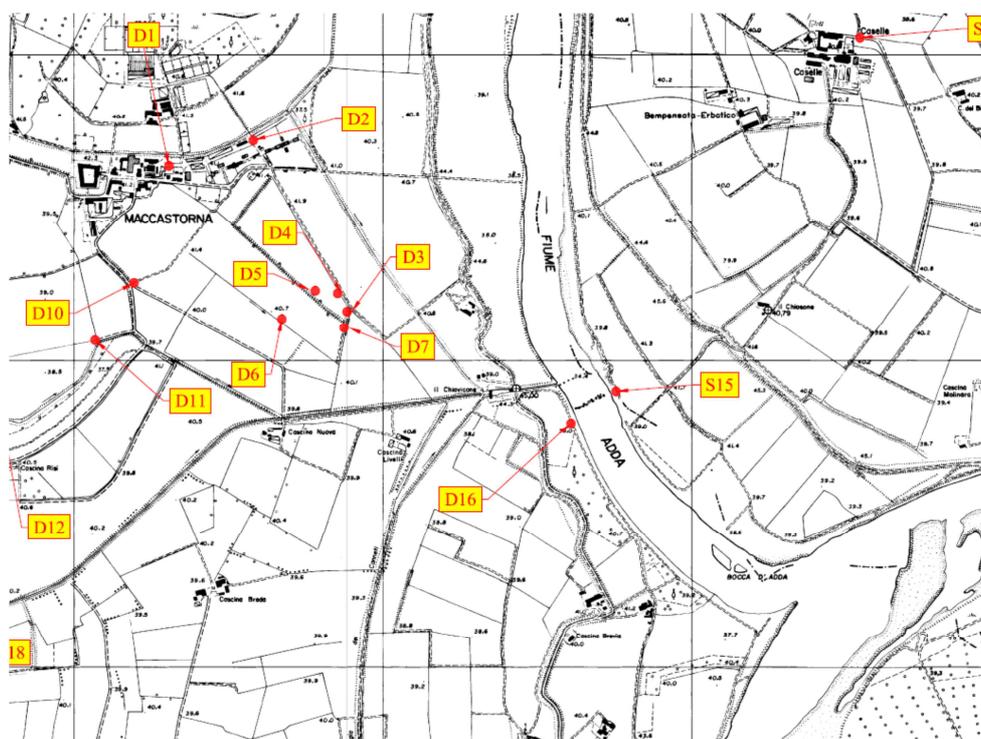


Fig. 58: stralcio della planimetria riportante tutti i piezometri monitorati in fase di progetto e studio VIA.

In allegato 06 si riportano i certificati analitici (laboratorio LAC S.r.l.), da cui si evince la conformità alle tabelle del D.gs. 152/06 e s.m.i. sia per le acque di falda che per i terreni.

### 3.20. Rifiuti

- a. Si ritiene necessaria la predisposizione di un piano per la gestione e lo smaltimento dei rifiuti che verranno a depositarsi a monte dello sbarramento.
- b. Tale piano dovrà dare indicazioni su come garantire la raccolta e lo smaltimento come rifiuti dei materiali grossolani raccolti dallo sgrigliatore mobile dell'opera di presa; le motivazioni di tale richiesta si rintracciano anche nella necessità di supportare ulteriormente la tutela degli habitat ripicoli del fiume Adda e del fiume Po.

In fase di progettazione preliminare era stata presa in considerazione l'opzione base di asportare il materiale che si ferma in griglia e quindi conferirlo alle discariche autorizzate. Approfondendo il progetto, questa opzione è stata scartata per i forti impatti che avrebbe comportato sia a livello ambientale che sull'idraulica del fiume in caso di piena, enfatizzati dall'ubicazione dell'impianto in un Parco naturale e in una golena fluviale. Si tenga presente che l'ubicazione in golena obbligherebbe a installare il macchinario di pulitura delle griglie (sgrigliatori) a una quota *almeno superiore* al piano di campagna, per evitare intralci al passaggio delle piene, che in verità non possono essere evitati del tutto. In effetti, anche se gli sgrigliatori fossero piazzati sopra il piano di campagna, appare fortemente probabile che le grosse alberature trasportate del fiume in piena si fermerebbero comunque contro le tralicciature dei macchinari, creando ostacolo al fluire dell'acqua in golena, oltre che a danneggiarle. Riguardo alla consistenza degli sgrigliatori, la notevole estensione della griglia d'imbocco (40 m), dettata dalla necessità di mantenere basse le velocità d'ingresso nella derivazione per ragioni di sicurezza e per favorire il funzionamento della scala pesci, imporrebbe la presenza di almeno 2 macchine mobili di grandi dimensioni. Invero l'impatto visivo di tale macchinario è un tipico problema degli impianti a bassa caduta, ma nel nostro caso sarebbe ulteriormente peggiorato dall'ubicazione in golena, con l'ulteriore aggravante dell'inserimento in un Parco. Dal punto di vista ambientale, sono stati poi individuati altri pesanti impatti che la soluzione scartata avrebbe provocato, oltre a quello visivo sopra descritto. In particolare segnaliamo i seguenti:

- l'asportazione del materiale sgrigliato comporterebbe il suo temporaneo accumulo in tramogge pensili oppure in vasche con la sommità a livello del piano di campagna. In entrambi i casi si tratta di opere impattanti di per sé e per la presenza di materiale di risulta d'aspetto non certo piacevole e fonte d'odori sgradevoli e d'insetti. Il tempo di permanenza di tale materiale in vasca, variabile a seconda delle stagioni, è dettato dall'esigenza di non appesantire eccessivamente la viabilità locale con il transito d'autocarri mezzi vuoti.
- in base a dati raccolti su impianti simili, s'è valutato in 1.200 t/anno il materiale che si

dovrebbe conferire alla discarica autorizzata più vicina, che è quella di Fombio (LO). Ciò comporterebbe il transito d' almeno 60 autocarri, considerandoli completamente pieni, con conseguenti ricadute negative sull'ambiente per le inevitabili emissioni e sulla viabilità locale (3 km su strade arginali/vicinali, 15 su strade provinciali e 6 su strade statali, attraversando i paesi di Maleo, Codogno e Fombio come riportato al punto § 1.e).

- L'aggravio di conferimenti alle discariche della zona, che già si trovano in situazioni critiche quanto a volumi disponibili;
- l'estrazione di materiale essenzialmente organico dal fiume comporterebbe un'indubbia alterazione della biocenosi dello stesso, che va considerata un impatto negativo sull'ambiente acquifero e su quelli a esso connessi. Infatti occorre considerare che in un corso d'acqua di pianura la presenza di sostanza organica risulta una riserva alimentare essenziale per le specie ittiche presenti. Il mantenimento del materiale organico nel corso d'acqua consente inoltre di salvaguardare la diversificazione dell'habitat fluviale, in quanto non vengono alterati quei fattori che contribuiscono al mantenimento della comunità tuttora presente. Viceversa l'asportazione del materiale organico produrrebbe una semplificazione e un'artificializzazione dell'habitat fluviale attuale.

Per contro, la soluzione progettata, così come descritta nella *Relazione tecnica particolareggiata* e nelle tavole del progetto definitivo, elimina all'origine tutti gli impatti ambientali e gli ostacoli al fluire delle piene sopra descritti, grazie all'adozione di tecnologie sofisticate e fortemente innovative.

### **3.21. Piano di monitoraggio ambientale**

Lo SIA andrà integrato con una proposta di piano di monitoraggio ambientale (PMA).

In generale, nell'ambito di influenza individuato nello SIA, per ciascuna delle componenti ambientali evidenziate nella proposta di PMA è necessario effettuare o considerare:

- il censimento dei recettori;
- l'ubicazione dei punti di monitoraggio;
- i parametri e il numero dei campioni da rilevare;
- la durata e la frequenza delle misure;
- i valori di riferimento e i valori soglia indicativi di situazioni di criticità
- i criteri dei campionamento
- le tecniche di misura e di analisi e la strumentazione da impiegare
- i metodi e i criteri di valutazione dei risultati

- gli interventi da attuare in caso di rilievo di parametri anomali o di criticità.

Il Piano di monitoraggio (allegato 03) è stato redatto in riferimento a quanto previsto dalla direttiva 2000/60/CE e dal D.Lgs. 152/2006, alla base della caratterizzazione e del monitoraggio dei corpi idrici. Il principale obiettivo del monitoraggio consiste nel valutare la variazione significativa dei parametri ambientali comparando gli stati Ante Operam e Post Operam.

In aggiunta al monitoraggio descritto nel piano allegato, come già descritto al punto 3.8.d. della presente, allo scopo di verificare il modello idrogeologico, si prevede il monitoraggio piezometrico della falda nei punti maggiormente critici (ovvero quelli a minor soggiacenza); in particolare si propone il monitoraggio dei piezometri in sponda sinistra S11 e S12 a N della località Caselle (proprietà AIPo) e in sponda destra D17 (proprietà Solana S.p.A.), D10 e D12 (proprietà Az. Agr. Biancardi) (ubicazione in tavola i10) .

Si propone inoltre la posa in opera di un'asta idrometrica quotata nei pressi dell'impianto di bonifica "Budriese" (in accordo con il Consorzio di Bonifica Muzza-Bassa Lodigiana) e nel tratto iniziale del Cavo Tombone, a monte della C.na Caselle (in accordo con il Consorzio DUNAS).

Il monitoraggio proposto avverrà con cadenza trimestrale a partire dall'inizio dei lavori della centrale e si protrarrà per 5 anni dopo il termine della sua messa in funzione.

I dati piezometrici e idrometrici rilevati saranno trasmessi con cadenza annuale ad ARPA Lombardia e ai consorzi di bonifica competenti.

### **3.22. Rumore**

La parte di Piano di monitoraggio relativa alla componente dovrà prevedere per la fase di esercizio, misure post-operam per la verifica del rispetto dei limiti vigenti, anche differenziali, da confrontarsi con altrettante idonee misure ante-operam, di durata idonea a garantire la rappresentatività delle situazione in essere, e in particolare dovrà essere data evidenza della condizione di massimo esercizio

Nel progetto definitivo è allegata una relazione, redatta da un tecnico acustico certificato, in cui sono riportate le misure di rumore ante-operam e una previsione post-operam basata su rilevazioni effettuate su macchinario idraulico del tutto simile a quello che è previsto in progetto. Si precisa che tali previsioni sono relative alla condizione di "massimo esercizio", intesa cioè con i gruppi generatori operanti alla massima potenza. Con l'occasione si sottolinea l'efficace coibentazione acustica costituita dall'interrimento dell'edificio della centrale e dei canali di carico, che solitamente costituiscono una via di fuga preferenziale del rumore causato dai gruppi idroelettrici.

#### **4. BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO**

- AA.VV. 2010. Linee guida per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci. Regione Piemonte. Manuale regionale.
- AA.VV. 2011. Interventi idraulici ittiocompatibili: linee guida. Regione Lombardia, Quaderni della Ricerca, n.125.
- Environment Agency Fish Pass Manual 2010. GEHO 0910 BTBP-E-E v2.2
- Fortini N. 2011. Atlante dei pesci delle acque interne italiane. ARACNE ed. S.r.l., 457 pp.
- Rossi S., Modesti A, Filippini S. 2009. Carta Ittica della Provincia di Lodi. Amm.ne Prov.le di Lodi, 204 pp. + CD-Rom allegato.
- ISPRA – Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d’acqua – manuali e linee guida – 113/2014.
- Provincia di Lodi – “Lodigiano per Expo: terra buona e percorsi di fiume” – Cd.
- Ministero dell’Ambiente – DGVA – ISPRA - Linee guida per la predisposizione del progetto di monitoraggio ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA (D.Lgs. 152/06 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.).
- Autorità di Bacino del F. Po - Studio della fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Adda nel tratto da Olgiate alla confluenza in Po.
- Sito Ministero della Salute.
- Servizio Sanitario regione Emilia Romagna – Regione Emilia-Romagna – “Contro la zanzara tigre facciamoci in 4”.

#### **5. ALLEGATI**

- Allegato 01: relazione preliminare verifica dell’interesse archeologico ai sensi del D. Lgs 163/2006, Artt. 95-96 e relativo allegato 1 redatti da In Terras;
- Allegato 02: Studio d’incidenza a firma della dott.ssa Giovanna Fontana;
- Allegato 03: Piano di monitoraggio redatto da BIOPROGRAMM Soc. Coop.;
- Allegato 04: Progetto di gestione dei sedimenti (Studio Frosio);
- Allegato 05: Relazione tecnica su ecologia ed ittiofauna a firma del dott. Marco Parolini e del prof. Nicola Saino;
- Allegato 06: Certificato di prova n. AF 160308-01, Certificato di prova n. AF 160308-02, Certificato di prova n. TS 160308-01 e Certificato di prova n. TS 160308-02;

- Allegato 07: Nota del laboratorio LAC S.r.l. relativa ai metodi di prova applicati all'analisi dei terreni di Castelnuovo Bocca d'Adda;
- Allegato 08: Pareri AIPO e MIT,
- Allegato 09: Diagramma di Gantt,
- Allegato 10: misure piezometriche e relativi grafici,
- Allegato 11: videoispezione del tratto tombinato del Cavo Tombone in località Caselle (Idroambiente),
- Tav. i01: Profili di piena e profili di rigurgito per portate in Adda a Q60 e Q124 (revisione TAV\_40\_004834 allegata al progetto);
- Tav. i02: Sezioni trasversali con Q60: dalla AD001 alla AD014;
- Tav. i03: Sezioni trasversali con Q60: dalla AD015 alla AD027;
- Tav. i04: Sezioni trasversali con Q124: dalla AD001 alla AD014;
- Tav. i05: Sezioni trasversali con Q124: dalla AD015 alla AD027;
- Tav. i06: Cartografia dei terreni interessati da sommersione;
- Tav. i07: Planimetria con individuazione del reticolo idrico e di colatura, scarichi e derivazioni;
- Tav. i08 Planimetria del Cavo Tombone con indicazione delle quote di fondo e documentazione fotografica;
- Tav. i09: Profilo longitudinale del Cavo Tombone;
- Tav. i10: Ubicazione piezometri di monitoraggio e calibratura del modello idrogeologico;
- Tav. i11: Battenti idrometrici e vettori di velocità con Q60;
- Tav. i12: Battenti idrometrici e vettori di velocità con Q124;
- Tav. i13: Carta geomorfologica;
- Tav 005152 - Rivestimenti di pietra delle murature spondali;
- Tav 005153 - Protezioni spondali a monte e valle dello sbarramento.