

**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**

**parte 2**

Comune      Castelnovo Bocca d'Adda (LO)  
Data          Giugno 2015  
File          SIA001QAMB\_4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 5, 6, 7



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 del capitolo

4.	ECOSISTEMI E VEGETAZIONE .....	2
4.1.	Ambiente biotico: vegetazione .....	2
4.1.1.	Stato attuale della componente vegetazione .....	3
4.1.2.	Pressioni attese dal progetto .....	10
4.1.3.	Impatti determinati dall'opera .....	10
4.1.4.	Risposte tecniche previste e potenziali .....	19
4.2.	Ambiente biotico: fauna ittica .....	23
4.2.1.	Descrizione dell'ambiente biotico .....	23
4.2.2.	Interferenze del progetto con la componente biotica .....	25
4.2.3.	Mitigazioni per la componente biotica .....	27
4.2.4.	Monitoraggio dell'ittiofauna .....	28
4.3.	Ambiente biotico: verifica delle interferenze con la rete natura 2000 .....	30
4.3.1.	Posizione dell'intervento rispetto alle reti ecologiche .....	30
4.3.2.	Il SIC IT20A0001 .....	32
4.4.	Fonti .....	34

## **4. ECOSISTEMI E VEGETAZIONE**

### **4.1. Ambiente biotico: vegetazione**

Ai fini della valutazione degli effetti attesi dalla realizzazione del progetto sulla componente ambientale, è stata effettuata un'analisi multiscalare, al fine di comprendere ruoli e funzioni svolte della vegetazione potenzialmente interessata nell'ecomosaico territoriale:

- quale area vasta, o area di riferimento, si è considerata la fascia di territorio entro i confini del Parco Adda Sud riferita all'ultimo tratto del fiume Adda, dalla città murata di Pizzighettone, dove è presente una traversa, al suo sbocco nel fiume Po, fascia grosso modo delimitata dal canale navigabile in sponda orografica sinistra, e dalla SP 27 in sponda destra. L'analisi si è basata su lettura di immagini satellitari, base dati dei piani settoriali (Piano di Indirizzo Forestale – PIF- della provincia di Lodi, 2011, e del Parco Adda Sud porzione cremonese in redazione) e su sopralluoghi speditivi sull'intero territorio;
- alla scala di interesse, che corrisponde all'area direttamente interessata dalla realizzazione del progetto, si è considerato il tratto di fiume (alveo e sponda) influenzato dagli interventi e dal rigurgito (con riferimento alle sezioni AIPO utilizzate per gli studi idraulici di progetto, dalla sezione AD002 a AD0019).

L'analisi a questa scala parte sempre dei dati sopra menzionati, con sopralluoghi lungo tutto il tratto indicato percorrendo i rilevati arginali e/o le strade alzaie lungo la sponda, con rilievi tranne nei punti dove la riva è irraggiungibile. Sono state rilevate le specie presenti, la morfologia delle sponde, la presenza di sedimenti emersi in alveo e la loro copertura vegetazionale, la continuità o discontinuità della vegetazione di ripa, lo stato fitosanitario generale;

- alla scala di dettaglio sono stati effettuati rilievi nelle zone risultate particolarmente critiche alla scala precedente, incrociando dati ed informazioni dei sopralluoghi con dati ed informazioni idrauliche, per ogni sezione disponibile.

Le carte allegate a fine capitolo illustrano le informazioni e riportano le riprese fotografiche del tratto fluviale esaminato, effettuate nelle date: 02 maggio 2015; 09 maggio 2015; 16 giugno 2015, con livelli di Q differenti (superiore a giugno).

Considerato che i piani forestali di riferimento sono recenti e il loro grado di dettaglio per le informazioni ed indicazioni riportate, vengono assunte le tipologie forestali in essi riconosciute, utilizzando gli stessi riferimenti valutativi per i rilievi puntuali: grado di copertura, diversità

specificata, stadio dinamico, presenza di specie esotiche e/o invasive, connessione con altre formazioni vegetate.

Per le indicazioni di mitigazione degli impatti attesi, i criteri seguiti sono:

- potenziamento della biodiversità floristica con specie autoctone
- garantire la continuità della vegetazione di ripa e potenziare la connessione con le formazioni golenali
- copertura con vegetazione erbacea delle superfici in corrispondenza degli edifici interrati.

#### ***4.1.1. Stato attuale della componente vegetazione***

Risulta evidente che l'articolazione della vegetazione è condizionata dalla dipendenza o meno dalle dinamiche fluviali, producendo un paesaggio complesso e una diversità cenotica di interesse sul territorio.

I paragrafi seguenti fanno riferimento alle carte allegate a fine capitolo.

- 1) Ambiente biotico\_vegetazione: area di riferimento
- 2) Ambiente biotico\_vegetazione: tipologie forestali
- 3) Ambiente biotico\_vegetazione: le superfici interessate dalle opere
- 4) Ambiente biotico\_vegetazione: I tratto interessato dal rigurgito (AD002 - AD003)
- 5) Ambiente biotico\_vegetazione: II tratto interessato dal rigurgito (AD004 – AD006)
- 6) Ambiente biotico\_vegetazione: III tratto interessato dal rigurgito (AD008)
- 7) Ambiente biotico\_vegetazione: IV tratto interessato dal rigurgito (AD0013)

##### ***4.1.1.1. Area vasta di riferimento***

###### **Carte di riferimento**

1. Ambiente biotico\_vegetazione: area di riferimento
2. Ambiente biotico\_vegetazione: tipologie forestali

Quale area di riferimento per gli aspetti vegetazionali, si è considerata l'area vasta descritta nelle note metodologiche: la fascia di territorio entro i confini del Parco Adda Sud riferita all'ultimo tratto del fiume Adda, dalla città murata di Pizzighettone al suo sbocco nel fiume Po, fascia grosso modo delimitata dal canale navigabile in sponda orografica sinistra, e dalla SP 27 in sponda destra.

Nel suo tratto finale il fiume disegna ampi e profondi meandri, ma non presenta più lanche e morte, che sono invece numerose a monte nel tratto tra Lodi e Pizzighettone. Unica morta nel tratto in esame è quella in sponda sinistra, immediatamente a valle del ponte stradale di Pizzighettone, antico

meandro abbandonato dal fiume oggi zona umida individuata come SIC IT20A0001 denominato Morta di Pizzighettone.

La matrice è chiaramente agricola, con presenza di numerosi nuclei aziendali, prevalentemente sedi di moderni impianti zootecnici (allevamenti con impianti di biogas).

**I coltivi** più frequenti:

- a. Monocoltura annuale erbacea: le coltivazioni intensive (prevalenti seminativi a grano e mais) occupano una gran parte dell'area. Gli appezzamenti sono generalmente più estesi rispetto alle situazioni ancora riscontrabili nella valle del Po in questo tratto e nel cremonese, a nord-est dell'Adda; non sono frequenti siepi o di filari tra i coltivi.
- b. Prato polifita: da foraggio, soggetti a regolari sfalci e a cure colturali. Sono mediamente diffusi sul territorio con importante ruolo ecologico; in alcuni casi sono presenti specie indicatrici di suoli umidi.
- c. Arboricoltura da legno: i pioppeti sono la coltura più diffusa; sono presenti impianti di latifoglie di pregio (tra cui prevale la *Juglans nigra* L.). Le colture sono condotte industrialmente e sottoposte a diversi trattamenti fitosanitari ed a periodiche lavorazioni del suolo, tendenti a contenere la formazione della vegetazione erbacea. Solo nella stretta golena fluviale si trovano pioppeti razionali non sarchiati, con suolo inerbito; per questi ultimi il valore ambientale risulta migliorato.

Alcuni rimboschimenti sono destinati a produzione.

Discorso a parte meritano i rimboschimenti, più frequenti in sponda sinistra (nella provincia di Cremona), alcuni dei quali a ridosso della fascia riparia e di dimensioni ragguardevoli (spesso ben oltre l'ettaro), sono gestiti ed indirizzati a condizioni con caratteristiche di naturalità elevate. Si trovano nell'ampia ansa che forma il fiume immediatamente a valle di Pizzighettone (sezione AD0019), e a monte di Crotta d'Adda (sezione AD0013). Il rimboschimento indicato nel PIF a valle di Crotta (sezioni AD003 e AD004) è di fatto un pioppeto razionale, non sarchiato.

Alberi sparsi (alcuni platani, *Platanus hibrydus*) o in brevi filari si trovano lungo strade (spesso noci, *Juglans regia*); in gruppo troviamo le formazioni spontanee, dominate dalla robinia (*Robinia pseudoacacia*).

La **vegetazione spontanea**: la fascia vegetata riparia fluviale è presente con continuità su entrambe le sponde nel tratto esaminato; in generale in sponda sinistra è più articolata, con profondità variabile mediamente maggiore rispetto alla sponda destra, aprendosi in più punti in ambienti naturali (due le riserve indicate su questa sponda Bi.11 e Bi.12). In sponda destra, la fascia è più sottile, spesso contigua o collegata ai rimboschimenti sopra descritti.

Altre le formazioni lineari spontanee sono legate ai corsi d'acqua che sul territorio formano la fitta rete irrigua.

**Ambienti umidi tutelati:** una sola è la zona umida di interesse rilevante, corrispondente alla morta individuata come SIC IT20A0001, denominato Morta di Pizzighettone, a valle della città murata in sponda sinistra. Il sito si trova ad oltre 10 km a monte dello sbarramento in progetto (seguendo il corso del fiume), in corrispondenza della sezione AD024, dunque ben oltre la sezione AD0019 indicata come chiusura degli effetti del rigurgito.

In un paragrafo dedicato del presente studio è stata pre-valutata la potenziale interferenza dell'impianto sul sito, con particolare riferimento alle variazioni della falda.

In sponda destra qualche km a monte del nuovo sbarramento sono presenti due ambienti che il PTC del Parco indica come zone naturalistiche parziali a fini di tutela della flora e della fauna (art. 22). Il piano le classifica in botaniche, zoologiche e biologiche, a seconda dell'interesse specifico. Le due qui in esame sono classificate zone naturalistiche parziali biologiche, caratterizzate da biocenosi interessanti perché caratteristiche e minacciate di scomparsa o alterazione, tuttora in accettabili condizioni di equilibrio ambientale, anche se di origine artificiale e mantenute dall'intervento periodico dell'uomo. Sono Bi.11 Bosco del Chiavicone e Bi.12 Ripa fluviale a Maccastorna. Si trovano sulla parte alta della sponda. Al piano campagna della golena.

Dai modelli idraulici entrambe le aree non risultano direttamente interessate dall'innalzamento della quota dell'acqua; l'alveo in questo tratto presenta sponde abbastanza ripide (indicativamente le sezioni di riferimento sono AD008 per Bi11 e AD007 per Bi12).

Al paragrafo impatti del capitolo, sono comunque stati analizzati i potenziali effetti sulla vegetazione negli ambienti umidi.

#### *4.1.1.2. Area di interesse*

Carte di riferimento:

3. Ambiente biotico\_vegetazione: le superfici interessate dalle opere
4. Ambiente biotico\_vegetazione: I tratto interessato dal rigurgito (AD002 - AD003)
5. Ambiente biotico\_vegetazione: II tratto interessato dal rigurgito (AD004 – AD006)
6. Ambiente biotico\_vegetazione: III tratto interessato dal rigurgito (AD008)
7. Ambiente biotico\_vegetazione: IV tratto interessato dal rigurgito (AD0013)

Quadro di riferimento ambientale

Le carte riportano le riprese fotografiche dei tratti fluviali esaminati e delle formazioni di maggior interesse.

Quale *area di interesse*, come descritto nelle note metodologiche, si intendono le aree direttamente interessate dalla realizzazione dell'impianto e opere connesse: a) superfici in sponda impegnate dai manufatti, tratto di sponda interessato dalle opere di presa e dal canale di restituzione; b) tratto di alveo e sponde a monte dello sbarramento condizionate dal rigurgito.

Nel punto in cui sarà costruito l'impianto, in sponda destra immediatamente a valle dello sbocco del collettore Adda-Maccastorna, la golena ha una ampiezza limitata a neppure 100m; sono presenti due macchie arboree, senza una vera e propria struttura a bosco, entrambe a ridosso di pioppeti razionali; la prima è costituita da poche decine di individui adulti di salici (*Salix alba*), farnie (*Quercus robur*), qualche robinia (*Robinia pseudoacacia*) e pioppo ibrido (*Populus x canadensis*). L'impianto razionale a pioppeto tra l'argine e la macchia non è a maturazione.

La seconda macchia, più estesa della precedente, sicuramente supera i 2000 mq, con forma triangolare, si incastra tra il pioppeto coltivato verso valle e il seminativo verso monte (area di intervento) e risulta in continuità con la fascia vegetata di ripa ad est. Le specie arboree sono medesime della macchia sopra descritta, con una maggior presenza di quercia farnia.

Solo questa seconda è indicata sulle carte del PIF provinciale di Lodi come "bosco non classificato".

Nessuna delle formazioni viene interessata dalla realizzazione delle opere in progetto.

La superficie che sarà impegnata dall'edificio interrato della centrale, tra le due macchie, è oggi impegnata da coltura erbacea foraggera.

La vegetazione di sponda tra lo sbocco del collettore e il deposito sabbioso a valle, che corrisponderà allo sbocco del canale di restituzione della centrale (circa 180 m), è oggi continua, copre completamente la sponda, ed è costituita da specie sia arboree che arbustive, con uno strato erbaceo di scarso interesse, specie a larga ampiezza ecologica.

Questa situazione è generalizzata nei tratti ripari analizzati: dove alberi ed arbusti non sono tanto fitti da inibire lo strato erbaceo, questo è formato da specie a larga ampiezza ecologica, indicatrici comunque di suoli umidi, come *Glechoma hederacea* e *Rubus caesius*; frequente anche le Asteraceae (*Artemisia*, *Ambrosia artemisifolia*); ranunculacee, e la pervinca minore (*Vinca minor*).

Specie presenti nel tratto di sponda interessato:

*arboree:*

*Salix alba*

Quadro di riferimento ambientale

Populus x euroamericana (ibrido da coltivazione)

Populus nigra

Populus alba

Quercus robur

Acer negundo (numerosi gli individui giovani)

Robinia pseudoacacia (specie non autoctona, considerata spontaneizzata)

*arbustive:*

Sambucus nigra

Cornus sanguinea

Viburnum opulus

Crataegus monogyna (non frequente)

Rubus ulmifolius (specie invasiva)

Amorpha fruticosa (specie alloctona invasiva)

Tra le specie alloctone invasive elencate nel PIF del Parco, alcune sono state rilevate nell'area indagata (e viste durante i sopralluoghi ai fini del presente studio):

Acer negundo

Ailanthus altissima

Amorpha fruticosa

Robinia pseudoacacia

Sicyos angulatus

Tra le specie autoctone comunemente oggetto di contenimento, sempre elencate nel piano, quelle viste durante i sopralluoghi sono:

Hedera helix

R. fruticosus

Humulus lupulus

Giovani piante di pioppo ibrido, chiaramente da polloni pervenuti dalle vicine coltivazioni e/o via acqua, sono le uniche presenze sulla formazione sabbiosa allungata emersa a valle della centrale; verso valle, sulla stessa, sono presenti cumuli ingenti di legname fluitato.

In sponda opposta, in questo tratto, la vegetazione ripariale è limitata alla presenza di salici (*Salix alba*) adulti e pochi arbusti, tra cui l'*Amorpha fruticosa*, specie alloctona invasiva.

Nel tratto immediatamente a monte dello sbarramento, dove maggiormente si risentirà dell'aumento del livello dell'acqua in fase di gestione dell'impianto, la fascia riparia nella parte bassa è costituita essenzialmente da salici arborei adulti, in genere poco presente lo strato arbustivo.

Quadro di riferimento ambientale

In sponda destra alla sommità si sviluppa una formazione articolata, con latifoglie di pregio, tra cui emergono farnie associate ad olmi (*Quercus robur*, *Ulmus minor*), platani (*Platanus hybrida*, specie non autoctona ma ampiamente utilizzata nella tradizione agraria), ciliegi selvatici (*Prunus avium*); alcuni pioppi ibridi (*Populus x canadensis*), dalle coltivazioni precedenti. Anche lo strato arbustivo è di interesse; sono frequenti ligustro (*Ligustrum vulgare*), sanguinello (*Cornus sanguinea*), biancospino (*Crataegus monogyna*). Sono presenti diverse bassure, con una fitta vegetazione erbacea tipica delle zone facilmente allagabili.

In sponda sinistra, la fascia è più ridotta; procedendo verso monte (tra le sezioni AD004 e AD003), dove la sponda presenta una sorta di gradone, si sviluppa vegetazione spontanea, indicata nel PIF del Parco come formazione igrofila; la componente erbacea tappezza l'area e infestanti (*Clematis vitalba*, *Sicyos angulatus*) creano fitti grovigli; sono presenti alberi adulti di salice (*Salix alba*) ed è stato rilevato un individuo adulto di gelso nero (*Morus nigra*).

Questa formazione sarà parzialmente sommersa con la realizzazione dell'impianto.

Alle spalle, sulla sommità, il PIF del parco indica come rimboschimento un pioppeto razionale (coltura di *Populus x canadensis*) dove non è eseguita la sarchiatura, dunque con suolo inerbito.

Procedendo verso monte le fasce vegetate di ripa permangono più articolate in sponda destra, sia come struttura che come morfologia; le formazioni interessate dalla variazione del livello dell'acqua sono analizzate nel dettaglio al paragrafo di analisi degli impatti e nelle carte 5, 6 e 7.

Si riportano stralci dalla relazione del Piano di Indirizzo Forestale (in VAS 2015) del Parco Adda Sud, relativi alla descrizione delle tipologie forestali riconosciute nel tratto di fiume in esame.

## **8.2 I TIPI FORESTALI**

### **8.2.7 Formazioni igrofile e formazioni antropogene**

#### **DESCRIZIONE DEL POPOLAMENTO**

*All'interno di queste due categorie forestali rientrano tutte le formazioni boscate, censite durante le fasi di rilievo nella porzione cremonese del Parco Adda Sud, che risultano difficilmente inquadrabili e classificabili in ambito tassonomico: tali formazioni sono infatti eterogenee e frammentarie da un punto di vista floristico e vegetazionale, e non sono caratterizzate da una prevalenza di una specie rispetto ad altre tale da permettere l'attribuzione univoca ad una delle tipologie codificate.*

*Nel primo caso le formazioni boscate si sviluppano principalmente in prossimità del fiume Adda o di altri corsi d'acqua (naturali o artificiali), o comunque in suoli ricchi d'acqua, con falda superficiale o affiorante minori, sono caratterizzate dalla presenza eterogenea di specie igrofile quali salici (arborei e arbustivi), ontani neri, pioppi e olmi.*

*Anche nel secondo caso le formazioni forestali sono, sul territorio analizzato, di limitata estensione e piuttosto frammentate: sono, a differenza delle precedenti, distribuite in prossimità di edifici o centri abitati in cui la pressione antropica ha influito sulla composizione specifica, portando alla mescolanza eterogenea di specie quali robinia, platano, tiglio, ailanto, acero negundo, cedro, cipresso e pioppo.*

#### **TENDENZE EVOLUTIVE**

*Le tendenze evolutive delle formazioni igrofile, così come quelle dei popolamenti ascrivibili ai saliceti o ai pioppeti, o comunque a tutte le formazioni prossime ai corsi d'acqua, sono fortemente influenzate dalla dinamica fluviale e in parte anche dai trattamenti selvicolturali, ormai da considerarsi sporadici o assenti in questi ambiti. Piene e*

Quadro di riferimento ambientale

*alluvioni sono il principale meccanismo di perpetuazione delle formazioni igrofile, in quanto sottraggono e creano terra emersa, ridefinendo la geografia fluviale. Le formazioni igrofile esistenti vengono danneggiate od estirpate mentre più a valle trovano spazio per vegetare nuove formazioni anche originatesi dai tronchi di pioppo o salice trasportati dalle acque del fiume.*

*Non sono invece affatto prevedibili le evoluzioni di ecosistemi così fortemente disturbati come quelle delle formazioni antropiche.*

### 8.3 GLI IMBOSCHIMENTI RECENTI

*La maggior parte dei rimboschimenti realizzati traggono origine da finanziamenti pubblici per l'aumento delle dotazioni verdi delle aree di pianura (finanziamenti regionali o del Programma di Sviluppo Rurale). Nuovi rimboschimenti possono anche essere derivati da interventi compensativi a seguito di trasformazione del bosco.*

*Le caratteristiche degli imboschimenti sono diversificate in funzione sia della destinazione finale, sia delle specifiche richieste dei bandi di finanziamento. In linea di massima sono però tutti costituiti da latifoglie arboree ed arbustive trattate ad alto fusto, variamente combinate, autoctone e scelte rispettando le attitudini stagionali. Le specie più utilizzate negli impianti sono le seguenti: acero campestre, ontano nero, frassino maggiore, frassino meridionale, pioppo bianco, pioppo nero, ciliegio, farnia, salice bianco, salice ripaiolo, olmo campestre oltre ad un elevato corteggio di specie arbustive.*

#### 8.5.3 Altri elementi verdi

##### *Macchie arboree e boschetti*

*Si tratta di piccoli impianti o superfici boscate di estensione inferiore ai 2.000 mq che possono costituire i "nodi" all'incontro di siepi diversamente orientate o di siepi e fasce boscate, o di siepi e fasce tampone, o isolati nel contesto agricolo o, più raramente, urbano.*

### 8.6 LA VEGETAZIONE INVADENTE

....

#### *Specie alloctone oggetto di contenimento*

*Relativamente alle specie della lista nera di cui art. 1, comma 3 della L.R. 10/2008 ed elencate nella D.G.R. 24 luglio 2008 – n. 8/7736, si devono adottare misure per l'individuazione delle aree e delle priorità d'intervento e per il contenimento alla diffusione e l'eradicazione, secondo quanto suggerito dall'Allegato E alla stessa delibera.*

*Le specie di seguito elencate sono quelle che maggiormente interagiscono con la componente Forestale.*

#### 4.1.1.3. La flora protetta e/o minacciata

Nelle aree direttamente interessate dalle opere non sono state rilevate, durante i sopralluoghi, specie protette; gli ambienti a lato delle sponde potrebbero potenzialmente ospitare anche specie protette o rare, come ad esempio il *Leucojum aestivum* L., specie protetta ai sensi della Legge 33/77, inserita nelle Liste Rosse della Regione Lombardia.

#### 4.1.1.4. Altre ipotetiche fonti di pressione sulla componente vegetazione

Non sono emerse altre iniziative programmate nell'area che potrebbero produrre effetti negativi sulla situazione attuale.

#### **4.1.2. Pressioni attese dal progetto**

Con la realizzazione dell'impianto la pressione maggiore attesa è legata all'aumento del grado di antropizzazione e conseguente condizionamento della vegetazione fluviale. Nello specifico:

- da un lato la bacinizzazione del tratto di fiume porta ad una diminuzione in termini di superficie degli ambienti emersi (ghiareti, spiagge) con conseguente diminuzione dei tipi di ambienti
- dall'altro dal conseguente aumento del livello dell'acqua nel fiume e di falda, si attendono benefici per gli ambienti umidi con vegetazione prevalente erbacea presenti a lato del fiume in sponda destra ed un miglioramento della disponibilità idrica per le piante soprattutto in sponda sinistra, dove i terreni soffrono oggi difficili condizioni connesse al tipo di substrato e alla scarsità di acqua nel suolo.

#### **4.1.3. Impatti determinati dall'opera**

Gli impatti attesi sulla componente vegetazione dalla realizzazione del progetto sono sostanzialmente collegabili a:

- a) eliminazione di vegetazione
- b) alterazioni nelle formazioni e loro dinamiche evolutive legate a:
  - b1) sommersione di strati di vegetazione per aumento stabile della quota dell'Adda
  - b2) cambiamenti nelle dinamiche di erosione-deposito per diminuzione della velocità, associato all'aumento della quota idrometrica
  - b3) cambiamenti delle condizioni di disponibilità di acqua per mutamento nel livello della falda
- c) impatti causati dalle polveri in fase di cantiere

##### **a) Eliminazione di vegetazione**

**Impatto negativo, a lungo termine e potenzialmente reversibile** pur con tempi ipotizzabili molto lunghi legati alla dismissione dell'impianto con rimozione dei manufatti.

Carte di riferimento:

3. Ambiente biotico\_vegetazione: le superfici interessate dalle opere

Viene modificato il tratto di sponda fluviale destra (circa 180m) dallo sbocco del Collettore Adda Maccastorna al deposito sabbioso presente a valle, in corrispondenza della macchia boschiva sul terrazzo alluvionale, che non viene in alcun modo interessata.

Viene eliminata la fascia vegetata arboreo arbustiva che ricopre completamente ed in modo continuo la sponda, con uno spessore variabile tra 10 e 12 metri. Per la costruzione della centrale e delle rampe di accesso viene sacrificata solo vegetazione colturale (foraggera).

Non è indicata come formazione di interesse nel PIF di Lodi (2011), tuttavia la valenza ecologica della vegetazione riparia attuale è data sia dalla composizione in specie che dalla morfologia; la fascia prosegue continua fino allo sbocco dell'Adda nel fiume Po, mettendo in collegamento altre macchie boschive nella gola.

Verso monte la discontinuità è data dallo sbocco del collettore, immediatamente a monte del nuovo impianto.

L'impatto è dunque sostanzialmente legato alla interruzione della connessione tra le macchie boschive a valle, che viene mitigato, se non completamente compensato considerata la nuova posizione non più a diretto contatto col fiume, dalla fascia arbustiva-vegetata prevista da progetto, che collegherà le due, pur ridotte, macchie boschive vicine alla centrale (che non vengono in alcun modo interessate dalla realizzazione delle opere).

In sede di studio di impatto, sono state fornite indicazioni circa la struttura e posizione della nuova formazione lineare, e riguardo alla composizione specifica, così da associare alla funzione di "messa in sicurezza del canale di restituzione", richiesta dai progettisti, la valenza ecologica di connessione verde. La mitigazione viene di seguito descritta al paragrafo "ulteriori mitigazioni proposte"; la copertura con terreno della centrale interrata sarà inerbita, anche se non potrà ospitare piante arbustive, né tantomeno arboree per questioni di sicurezza.

Per nessuna delle altre aree legate all'attività di cantiere (deposito materiali, betonaggi,...) si rende necessario intervenire sulla vegetazione esistente.

#### **b) alterazioni nelle formazioni e loro dinamiche evolutive**

**Effetti attesi a lungo termine e potenzialmente reversibili** pur con tempi ipotizzabili molto lunghi legati alla dismissione dell'impianto

##### **b1) sommersione di strati di vegetazione per aumento stabile della quota dell'Adda**

Carte di riferimento

2. Ambiente biotico\_vegetazione: tipologie forestali

4. Ambiente biotico\_vegetazione: I tratto interessato dal rigurgito (AD002 - AD003)

5. Ambiente biotico\_vegetazione: II tratto interessato dal rigurgito (AD004 – AD006)

6. Ambiente biotico\_vegetazione: III tratto interessato dal rigurgito (AD008)

## 7. Ambiente biotico\_vegetazione: IV tratto interessato dal rigurgito (AD0013)

Gli effetti sono attesi, con intensità degradante verso monte, su tutto il tratto fluviale interessato dal rigurgito; gli effetti non sempre sono negativi.

Sulla base dei quadri conoscitivi e delle carte tematiche dei PIF di Lodi (2011) e Parco Adda Sud porzione Cremonese (in VAS 2015 – il PIF vigente della provincia di Cremona non considera la zona in Parco), sono stati individuati i tipi forestali e formazioni lineari indicate nei PIF lungo il tratto di fiume interessato dal rigurgito a monte dello sbarramento (da sezione AD003 a sezione AD019); sono state considerate anche le formazioni a valle, nel breve tratto prima dello sbocco dell'Adda nel fiume Po (A0002).

Ai fini dell'analisi, viene considerata la portata Q124, in quanto è la portata alla quale si ha la massima superficie d'acqua, confermata dai risultati degli studi idraulici allegati al progetto; con Q60, nonostante la differenza tra il livello dell'acqua con e senza progetto sia più evidente (corrispondente alla differenza di profondità dell'acqua tra Q60 e Q124 allo stato di fatto pari a soli 30 cm circa), la quota dell'acqua resta comunque, ovviamente, inferiore a Q124.

Si tratta di vegetazione che normalmente viene sommersa durante le piene ordinarie e il cambiamento è dato dall'aumento del periodo di tempo durante il quale resta sommersa.

Dai dati e calcoli effettuati negli studi idraulici ai fini della valutazione del progetto in esame, emerge che: Q210 la portata indicata per la piena ordinaria; Q140 è considerata la portata semipermanente; Q102 la magra ordinaria; Q124 è la portata che corrisponde alla derivazione di progetto per l'impianto, al di sopra della quale lo sbarramento in progetto viene aperto (parzialmente o totalmente).

Sulla base dei dati idraulici e delle curve di durata delle portate si può verosimilmente ipotizzare che nel primo tratto di rigurgito (primi 2 km a monte dello sbarramento):

- la vegetazione che attualmente si trova nella parte più bassa della riva resterà sommersa costantemente per una profondità di oltre 1 m
- la vegetazione presente nella parte alta della sponda solo dove questa sale gradualmente sarà interessata dagli allagamenti a Q124 (e a tutte le portate inferiori) restando sommersa per una profondità di circa 1 m tra 180 e i 220 giorni all'anno. Si tratta delle formazioni in sponda sinistra, indicate come formazioni igrofile nel redigendo PIF del Parco porzione cremonese;

Quadro di riferimento ambientale

- indicativamente gli stessi periodi di sommersione parziale sono ipotizzati per le spiagge ed i ghiareti che si trovano nelle due ampie anse di Crotta.

Gli effetti attesi sono di degenerazione nel tempo delle condizioni di salute e di stabilità delle piante, in particolare alberi adulti, che resteranno con il tronco sommerso anche per 1 metro. Nonostante si tratti principalmente di salici, specie che resiste ad immersioni anche prolungate, la profondità dell'acqua porterà le radici in anossia, la mancanza di luce inibirà processi di risposte gemmali, indebolendo la piante. I movimenti dell'acqua durante le piene potrebbero scalzare l'albero dalla riva, facilitati dalla massa della chioma, con conseguenze sulla morfologia (e sicurezza) della sponda stessa.

Per questo viene proposto un monitoraggio specifico.

Dalla valutazione dei cambiamenti di quota nelle diverse sezioni sulla vegetazione analizzata, si sono ipotizzate le condizioni attese dalla realizzazione del progetto.

Le carte 4,5,6 e 7 riportano le riprese fotografiche per le sezioni più significative.

Il quadro alla pagina seguente riassume le interferenze attese; alla pagina successiva sono riportate le sezioni con i cambiamenti più significativi relative a situazioni più sensibili e/o vulnerabili.

Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), ai sensi del D.lgs. 152/2006 e s.m.i., relativa alla realizzazione dell'impianto idroelettrico "Budriese" sul Fiume Adda in Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO).

Quadro di riferimento ambientale

Tipi forestali e formazioni lineari indicate nei PIF (PIF Lodi vigente 2011; PIF Parco Adda Sud Cremonese in VAS dal 2015) lungo il tratto di fiume interessato dal rigurgito a monte dello sbarramento e allo sbarramento (da sezione AD002 a sezione AD019 – da tavola: profilo longitudinale)

sezione AIPO	$\Delta$ (m) della profondità acqua (Q 60 mc/s)	$\Delta$ (m) della profondità acqua (Q 124 mc/s)	sponda dx (PIF Lodi)	sponda sn (PIF Parco Adda Sud Cremonese)	interferenza
AD001	0.01	0.01	• pioppeti in fase di rinaturazione	• saliceto di ripa	nessuna
AD002	0.01	0.00	• pioppeti	-	nessuna
valle traversa	0.02	0.05	• formazione lineare in sponda sn	-	nessuna
monte traversa	3.33	3.07	• -	-	eliminazione della vegetazione sulla sponda direttamente interessata dalle opere
AD003	2.53	2.20	• pioppeti • latifoglie di pregio	• formazione igrofila	viene inondata la formazione igrofila in sponda sn, per un'ampiezza di circa 50m
AD004	2.48	2.15	• pioppeti • latifoglie di pregio	• formazione igrofila • rimboscimento di latifoglie	viene parzialmente sommersa la sottile fascia a formazione igrofila
AD005	2.14	1.80	• pioppeti • latifoglie di pregio	• formazione igrofila • rimboscimento di latifoglie	viene parzialmente sommersa la sottile fascia a formazione igrofila
AD006	1.59	1.59	• pioppeti • latifoglie di pregio	• formazione antropogena • saliceto di ripa	vengono parzialmente sommerse le spiagge nel punto di deposito all'interno della curva La sponda sinistra è alta, il saliceto viene di fatto appena toccato
AD007	1.84	1.41	• querceto di farnia di pianura	• saliceto di ripa frammisto a nuovi rimboscimenti	per entrambe le sponde la sommersione interesserà una sottile fascia di 2-3m in sponda sinistra di 3-4 in sponda destra
AD008	1.65	1.23	• querceto di farnia di pianura	• saliceto di ripa frammisto a nuovi rimboscimenti	in sponda sinistra sarà sommersa una sottile fascia di poco più di 1 m; in sponda destra di un paio di metri
AD009	1.52	1.09	• saliceto di ripa rilevato nel 2015 dal Parco (pioppeto nel PIF 2011)	-	sarà parzialmente allagato il ghiareto presente all'interno della curva in fronte all'abitato di Crotta
AD010	1.48	1.04	• saliceto di ripa rilevato nel 2015 dal Parco (robineto misto)	-	La vegetazione su entrambe le sponde verrà sommersa per un'ampiezza di circa 1 m di ampiezza

Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), ai sensi del D.lgs. 152/2006 e s.m.i., relativa alla realizzazione dell'impianto idroelettrico "Budriese" sul Fiume Adda in Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO).

Quadro di riferimento ambientale

			nel PIF 2011)		
AD011	1.29	0.88	▪ pioppeto in fase di rinaturalizzazione	▪ bosco non classificato (PIF Lodi) ▪ rimboscimento di latifoglia	Le formazioni indicate sono alla sommità della sponda e non vengono interessate
AD012	1.08	0.73	▪ pioppeto in fase di rinaturalizzazione	▪ siepe	La fascia di vegetazione sommerse su entrambe le sponde è limitata ad ampiezza inferiore ad 1m
AD013	0.93	0.62	▪ pioppeto in fase di rinaturalizzazione	▪ rimboscimento di latifoglia	Il rimboscimento è alla sommità della ripa
AD014	0,69	0.51	▪ pioppeto in fase di rinaturalizzazione	▪ saliceto di ripa	La sponda in questo tratto è piuttosto ripida, è interessata solo la prima fila di alberi nella parte bassa
AD015	0.47	0.37	▪ pioppeto in fase di rinaturalizzazione	▪ sistemi arborei di interesse paesistico	La variazione del livello di sommersione diventa limitato, non più significativo, anche in considerazione delle formazioni presenti
AD016	0.33	0.27	▪ robineto misto	▪ saliceto di ripa	
AD017	0.32	0.26	▪ robineto misto	-	
AD018	0.25	0.21	▪ bosco non classificato ▪ robineto misto	▪ formazione a pioppo nero (adiacente a robineto puro)	
AD019	0.24	0.20	▪ robineto misto	▪ formazione a pioppo nero	

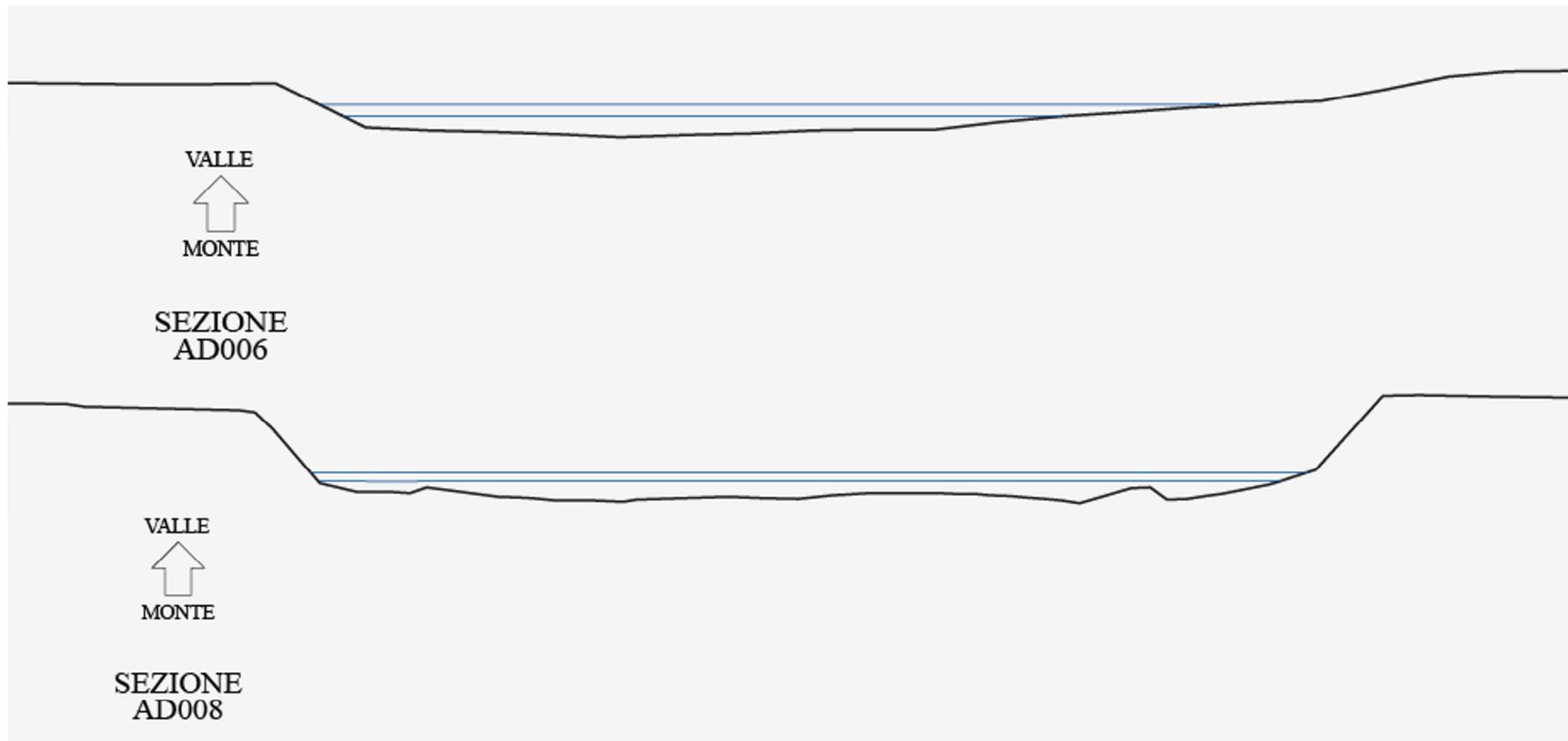
*Confronto di situazioni per le sezioni risultate più significative per la vegetazione*

Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), ai sensi del D.lgs. 152/2006 e s.m.i., relativa alla realizzazione dell'impianto idroelettrico "Budriese" sul Fiume Adda in Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO).

Quadro di riferimento ambientale



Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), ai sensi del D.lgs. 152/2006 e s.m.i., relativa alla realizzazione dell'impianto idroelettrico "Budriese" sul Fiume Adda in Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO).  
Quadro di riferimento ambientale



**b2) cambiamenti nelle dinamiche di erosione-deposito per diminuzione della velocità, associato all'aumento della quota idrometrica**

I cambiamenti portano alla perdita di parti oggi vegetate, alla sommersione di parti sabbiose oggi emerse, in particolare la parte a monte dell'isola poche centinaia di metri a monte dello sbarramento, spiagge e ghiareti nella parte interna delle ampie curve che il fiume disegna a valle di Crotta (sezioni AD006 e AD009, circa). La diminuzione della velocità potrebbe indurre nuovi depositi (comunque condizionati dalla traversa a monte del ponte di Pizzighettone).

**b3) cambiamenti delle condizioni di disponibilità di acqua per mutamento nel livello della falda**

Effetti positivi potrebbero derivare dall'innalzamento della falda per gli ambienti umidi vicini al fiume e legati alle sue dinamiche e per le formazioni più naturali soprattutto in sponda sinistra, oggi in sofferenza. Nel tratto direttamente interessato dal rigurgito non sono presenti zone umide quali lanche o morte; dai risultati degli studi idraulici si può escludere una interferenza con la Morta di Pizzighettone, tutelata come SIC IT20A0001; gli ambienti in sponda destra più vicine allo sbarramento non saranno comunque allagate e potrebbero trarre vantaggi dall'innalzamento della falda, così come anche le riserve a monte (Bi.11 e Bi.12).

**c) impatti causati dalle polveri in fase di cantiere**

**Impatti temporanei, reversibili** legati alla sola fase di cantiere.

Le polveri disturbano le piante in quanto si depositano sul fogliame ocludendone gli stomi. La ridotta funzionalità metabolica e protratta nel tempo indebolisce la pianta.

Il piano di cantiere del progetto prevede l'adozione delle classiche misure di contenimento delle polveri prodotte (si veda il capitolo su aria e traffico).

*4.1.3.1. Elementi di attenzione specifica legati alle zone tutelate*

Si tratta del SIC IT20A0001, denominato Morta di Pizzighettone, in sponda sinistra e delle due zone naturalistiche parziali biologiche Bi11 e Bi12, in sponda sinistra, descritti alla scala di riferimento.

La morta non più in comunicazione diretta con il corso dell'Adda, ne dista alcune centinaia di metri; in ogni caso gli effetti del rigurgito si considerano nulli dopo al sezione AD019, circa 2 km a valle della morta.

In riferimento alle variazioni della falda, sulla base dei modelli idrologici applicati, è atteso un leggero aumento a sud della morta; gli effetti non potrebbero che essere positivi, considerato che uno degli elementi di vulnerabilità indicati nel formulario del sito è il prosciugamento; non si trovano ulteriori indicazioni nel piano di gestione; l'intervento non risulta in contrasto con le indicazioni del piano (pubblicato <http://www.parcoaddasud.it/portale/it/piani-di-gestione.html>)

Riguardo alle zone Bi11 e Bi12, dai modelli idrologici entrambe le aree non risultano direttamente interessate dall'innalzamento della quota dell'acqua; l'alveo in questo tratto presenta sponde abbastanza ripide (indicativamente le sezioni di riferimento sono AD008 per Bi11 e AD007 per Bi12).

Gli effetti attesi dall'intervento non risultano in contrasto con gli obiettivi fissati dal piano per queste zone:

*1.2. Gli interventi devono mirare alla tutela, al ripristino, alla valorizzazione delle potenzialità naturali, rispettivamente botaniche, zoologiche e biologiche, e delle potenzialità paesaggistiche in funzione educativa e culturale, nonché alla prevenzione degli effetti nocivi d'origine antropica*

*In particolare, gli interventi ammessi sono finalizzati a: - per le zone naturalistiche parziali biologiche, al mantenimento e miglioramento della biocenosi, tutelando flora e fauna e regolamentando il prelievo eventuale, con interventi mirati alla tradizionale gestione (nel caso dei fontanili) ed al raggiungimento di migliori condizioni di equilibrio ecologico.*

#### **4.1.4. Risposte tecniche previste e potenziali**

##### **4.1.4.1. Mitigazioni specifiche previste dal progetto**

La localizzazione delle opere a terra su una superficie coltivata e lungo un tratto fluviale dove non fossero già state rilevate formazioni vegetali di interesse (nei recenti PIF), la scelta progettuale di interrimento della struttura della centrale e della copertura erbosa, sono da considerarsi mitigazioni sugli effetti negativi attesi sulla vegetazione.

Le indicazioni, in sede di SIA, di mitigazioni specifiche per il contenimento delle polveri in fase di costruzione (sia in termini di riduzione del traffico, che di azioni adottate in cantiere e all'impianto betonaggio) sono state assunte dal piano/programma di cantiere.

La previsione di una siepe a ridosso dei manufatti a terra, trasformata in formazione lineare più consistente adottando le indicazioni emerse in questa sede, mitiga il danno causato dalla eliminazione della vegetazione di sponda, ristabilendo il collegamento tra le macchie alberate vicine e dunque con la fascia di ripa a valle.

#### 4.1.4.2. Ulteriori mitigazioni proposte

Il carattere di per sé dinamico dell'ambiente fluviale, ed in particolare dell'alveo, complica valutazione e progettazione delle risposte tecniche a livello vegetazionale.

Durante le **fasi di cantiere**, non si ritiene di indicare ulteriori azioni mitigative per quanto riguarda la vegetazione; sarà importante l'applicazione di tutte quelle previste da progetto e specificate nei capitoli di questo stesso studio relativi ad aria e traffico indotto, finalizzate al contenimento delle polveri (impatto a medio termine, temporaneo, reversibile). Non si ritiene di fornire indicazioni specifiche circa le tempistiche di cantiere.

#### **In fase di esercizio**

Per il contenimento dell'impatto generato dall'interruzione della fascia vegetata riparia con la eliminazione della vegetazione (impatto a lungo termine – di fatto permanente – reversibile solo alla dismissione dell'impianto), in sede di SIA si è proposta la realizzazione di una formazione lineare mista, in prevalenza arbustiva con presenze arboree, da realizzare lungo la riva del canale di restituzione, con la duplice funzione di messa in sicurezza (protezione dalla scarpata del canale stesso - richiesta dai progettisti) e di collegamento tra le macchie boschive naturaliformi presenti sulla sponda, che non sono in alcun modo toccate dal progetto. La macchia a valle è contigua alla vegetazione di ripa a sud dello sbocco del canale di restituzione.

La nuova formazione lineare assume valenza ecologica di connessione verde sia per la posizione che per le specie, che saranno strettamente autoctone, scelte tra quelle eliminate e comunque indicate negli elenchi del parco Adda Sud per la zona.

Sono riproposte alcune delle specie presenti nella formazione eliminata, ovviamente escludendo le specie alloctone e/o invasive quali ad esempio acero negundo, robinia e indaco bastardo.

Specie indicate:

*arbustive*: sambuco (*Sambucus nigra*), biancospino (*Crataegus monogyna*), sanguinello (*Cornus sanguinea*), viburno opalo o pallon di maggio (*Viburnum opalus*), ligustro vulgare (*Ligustrum vulgare*) le cui foglie persistono in buona parte durante la stagione invernale.

*arboree*: acero campestre (*Acer campestre*), olmo campestre (*Ulmus minor*).

Nell'immagine seguente è riportato lo stralcio di tavola di progetto – planimetria generale - con indicata la formazione lineare proposta di collegamento.

Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), ai sensi del D.lgs. 152/2006 e s.m.i., relativa alla realizzazione dell'impianto idroelettrico "Budriese" sul Fiume Adda in Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO).  
Quadro di riferimento ambientale

Tavola di progetto – planimetria generale. Stralcio con indicazione della fascia a verde



Ortofoto AGEA 2011 – area di intervento



#### 4.1.4.3. Monitoraggi e controlli specifici

Durante le **fasi di cantiere**, si raccomanda il controllo della applicazione delle mitigazioni previste dal progetto, per il contenimento delle emissioni di polveri, sia nell'area di costruzione dell'impianto, sia nell'area esterna alla golena dove sarà sistemato l'impianto di betonaggio.

In **fase di esercizio** sarà importante il **monitoraggio dell'evoluzione della vegetazione** che rimarrà sommersa costantemente e/o per periodi lunghi, in relazione a due aspetti di diverso carattere:

- a) Sicurezza idraulica per il nuovo impianto ed idrogeologica (principalmente stabilità della sponda).

I controlli dovranno verificare il grado di stabilità e condizione di salute degli alberi, soprattutto di grandi dimensioni, presenti sulla parte bassa delle sponde e che resteranno sommersi per oltre 1 m dal piede; il controllo visivo dovrà essere svolto trimestrale, con particolare attenzione nel primo tratto a monte dello sbarramento (per 2 km fino alla piccola isola) e nei punti più critici; controlli almeno annuali si dovranno effettuare lungo tutto il tratto interessato dal rigurgito in occasione dei lavori di manutenzione dell'impianto, a sbarramento abbassato.

A seguito dei controlli saranno effettuati tagli selettivi di quegli alberi, insediati sulla sponda sommersa, che dimostreranno condizioni fitosanitarie e/o statiche precarie. Saranno mantenute *in situ* le piante morte e di interesse ecologico, previa verifica che non costituiscano pericolo idraulico. L'abbassamento dello sbarramento per la manutenzione dell'impianto costituirà momento privilegiato per i controlli puntuali e gli eventuali interventi sulla vegetazione.

- b) Evoluzione delle formazioni vegetate di ripa e sulle sponde.

Considerato che nel sistema fluviale nel tratto condizionato dalla realizzazione del progetto le variabili che mutano per lunghi periodi sono la quota dell'acqua, che aumenta, e la velocità, che diminuisce, ci si attende nuove situazioni anche in relazione alle diverse dinamiche nei depositi/erosioni ed una conseguente evoluzione delle nuove colonizzazioni, difficili da prevedere. Il monitoraggio ha, essenzialmente, fini di studio e ricerca.

Attenzione sarà posta alle situazioni già indicate come più soggette a variazioni: l'isoletta a monte dello sbarramento, per la quale dovrebbe restare sommersa solo la punta sabbiosa; la zona indicata come formazione igrofila sulle carte del redigendo PIF del Parco (tra le sezioni AD003 e AD004), sia per la parte che sarà sommersa costantemente (copertura erbacea con

salici isolati) che per la parte più interna, dove sono più numerosi i salici con presenza di altre latifoglie autoctone.

Sarà interessante anche monitorare le formazioni sulla sommità delle sponde, che sono in qualche modo legate alle dinamiche del fiume e della falda, per le quali sono attesi effetti positivi (ad es. le bassure in sponda destra, la vegetazione spontanea in sponda sinistra, oggi scarsa).

#### *4.1.4.4. Compensazioni potenziali degli impatti residui*

Con riferimento alla sola componente vegetazione, date le mitigazioni previste da progetto e proposte in questa sede, sulla base di considerazioni più generali relative alla generazione di energia da fonte rinnovabile che rientrano nel bilancio ambientale complessivo, non si ritiene di indicare compensazioni.

## **4.2. Ambiente biotico: fauna ittica**

Ai fini della valutazione della fauna ittica sono stati considerati i seguenti studi:

- Carta ittica provinciale di Lodi;
- Carta ittica provinciale di Cremona;
- Relazione tecnica su ecologia e ittiofauna allegata al progetto.

### ***4.2.1. Descrizione dell'ambiente biotico***

All'interno del quadro programmatico, al quale si rimanda per un maggiore dettaglio, è stata descritta la componente biotica del tratto fluviale, valutato nelle carte ittiche delle due province di Lodi e di Cremona, per le quali il fiume Adda costituisce l'elemento di separazione.

Dalle indagini ittiofaunistiche, relative alla **carta ittica di Lodi**, condotte dal 2002 al 2007, è emerso che il tratto denominato "Po e confluenza affluenti", che comprende il tratto dell'Adda tra la briglia a Maleo-Pizzighettone alla confluenza in Po, presenta uno stato delle cenosi con elevato grado di alterazione. Complessivamente sono state riscontrate 25 specie non sporadiche di cui 12 alloctone.

La qualità naturalistica espressa dall'indice ittico che attribuisce al tratto in oggetto la IV classe e in prossimità della confluenza la V classe, la quale corrisponde alla situazione peggiore osservata nell'intera asta fluviale in territorio provinciale.

Nella **carta ittica di Cremona** viene descritto uno scenario simile, con dati risalenti a monitoraggi effettuati nella stazione di prelievo a Crotta d'Adda, nel 2007. Lo scenario descritto corrisponde di conseguenza alla situazione nel tratto compreso tra le due briglie, a Maleo e a Castelnuovo Bocca d'Adda.

Il fiume si presenta in questo tratto ampio e in condizioni prossime alla naturalità. Rispetto ai tratti a monte è presente una maggiore variabilità ambientale.

La comunità ittica appare fortemente compromessa, con netta dominazione delle specie alloctone (principalmente siluro, rodeo amaro e barbo europeo).

L'indice ittico ricade in classe V.

Dalle carte ittiche emerge quindi che il tratto meridionale è caratterizzato da qualità naturalistica (indice ittico) in classe IV-V con la presenza di numerose specie alloctone che risultano dominanti anche come numero di individui riscontrati.

In entrambe le carte ittiche viene sottolineata la presenza, nel tratto considerato, delle due briglie a Maleo e a Castelnuovo Bocca d'Adda che costituiscono un ostacolo invalicabile per la ittiofauna e proposta, ai fini della tutela della fauna ittica, il ripristino della percorribilità longitudinale dei corsi d'acqua.

La **relazione tecnica su ecologia e fauna ittica**, allegata al progetto, è finalizzata alla valutazione delle opportunità e delle modalità di messa in opera di un passaggio per pesci atto a ripristinare la percorribilità longitudinale dell'Adda sia verso monte che verso valle, in corrispondenza dello sbarramento in progetto. Nello studio viene sottolineata la necessità di prevenire la diffusione delle specie alloctone e di prevedere di conseguenza un eventuale passaggio per pesci progettato in modo da permettere gli spostamenti delle specie autoctone. Lo studio si basa sulle indagini effettuate all'interno della carta ittica di Lodi e individua le seguenti specie target per la progettazione del passaggio per pesci:

- alborella (*Alburnus alborella*)
- cavedano (*Squalius squalus*)
- savetta (*Chondrostoma toxostoma masoeta*)
- anguilla (*Anguilla anguilla*)

- cheppia (*Alosa fallax*)
- storione cobice (*Acipenser naccarii*)

#### ***4.2.2. Interferenze del progetto con la componente biotica***

L'innalzamento di sbarramenti in alveo fluviale, quale che ne sia la finalità ultima, ha come effetto l'innalzamento della quota del pelo libero, determinando rigurgito a monte la cui entità dipende dagli effetti congiunti della morfologia e pendenza dell'alveo e dai regimi idrici del corso d'acqua, oltre che dall'altezza dello sbarramento stesso. L'estensione lineare della porzione di asta fluviale interessata dal rigurgito, a parità di altre condizioni, è attesa essere maggiore nei corsi d'acqua di pianura. Ne consegue che, in particolare nei tratti planiziali dei fiumi, la alterazione dei regimi idrodinamici a monte delle opere di sbarramento può essere un importante ed esteso effetto, intrinsecamente conseguente alla esecuzione dell'opera di sbarramento.

L'alterazione dei regimi idrodinamici determina una costellazione di effetti che vengono nel complesso designati come bacinnizzazione. Tali effetti riguardano processi geomorfologici di modellamento dell'alveo fluviale e delle sponde, la alterazione o obliterazione della preesistente alternanza fra 'riffle' e 'pool' longitudinale al fiume, la modificazione dei regimi di sedimentazione, con aumento della frazione fine nel sedimento, le dinamiche termiche del fiume e gli scambi di gas (ed in particolare ossigeno) con l'atmosfera. Il complesso degli effetti di natura fisica e chimica della bacinnizzazione giunge di conseguenza ad interessare le componenti biotiche dell'ecosistema fluviale, sia in termini di fito- che di zoocenosi, anche per effetto della riduzione della diversità strutturale di habitat.

Come detto, la bacinnizzazione è un fenomeno che ineluttabilmente risulta, sia pure con intensità variabile, da qualsiasi intervento di sbarramento. Nel caso in esame, l'applicazione di un modello idraulico bidimensionale conduce a prevedere che lo sbarramento di Budriesse potrà determinare rigurgito per un tratto fluviale di estensione lineare pari a circa 9,5 km, che si estinguerà quindi circa 3,5 km a valle dell'esistente sbarramento di Pizzighettone.

Gli effetti prevedibili della bacinnizzazione a monte di Budriesse sulla fauna ittica potranno consistere nella riduzione della abbondanza locale delle specie reofile, quali ad esempio cavedano, savetta, gobione e ghiozzo padano, a causa della inevitabile riduzione della velocità della corrente e delle conseguenze che essa determina sulla struttura dell'habitat e sui popolamenti delle specie che sono implicate in interazioni ecologiche con le specie ittiche reofile e che sono a loro volta influenzate dalla variazione dei regimi idrodinamici. Tali effetti potranno essere mediati da

interferenza con le attività riproduttive in caso di oblitterazione di microhabitat il cui mantenimento dipende dal regime di corrente, o dagli effetti sulla disponibilità di prede la cui abbondanza dipende dal regime idrodinamico e, ad esempio, dalla ossigenazione dell'acqua. Deve tuttavia essere sottolineato che non è possibile effettuare alcuna inferenza fondata su evidenze scientifiche sull'effetto netto della bacinizzazione sulla abbondanza locale delle specie ittiche dei diversi livelli trofici in quanto tale fenomeno potrebbe sortire effetti differenziali sui popolamenti di prede e predatori. Ad esempio, una intensa interferenza negativa della alterazione del regime idrodinamico sul popolamento di una specie reofila potrebbe in linea di principio consentire un incremento netto del popolamento di altre specie reofile dello stesso livello trofico, per effetto di fenomeni di 'rilascio competitivo', pur in presenza di moderati effetti negativi della bacinizzazione su queste ultime specie.

Pur essendo la conservazione o, là dove possibile, il ripristino di vocazionalità faunistiche per specie autoctone una finalità primaria, si osserva che nel tratto del fiume Adda interessato dal rigurgito il guild delle specie strettamente reofile ed autoctone annovera le sole cavedano, gobione, ghiozzo padano e savetta. Da questo punto di vista, la bacinizzazione potrebbe determinare effetti negativi su di un ristretto novero di specie autoctone reofile, il cui popolamento locale tuttavia versa già in precarie condizioni.

D'altronde, la bacinizzazione condurrà verosimilmente all'incremento dei popolamenti delle specie limnofile o che esprimono preferenza per acque lentiche (di seguito dette 'specie limnofile' tout court). Anche in questo caso, l'effetto netto atteso sulle specie limnofile dipenderà tuttavia dagli effetti complessivi della bacinizzazione sulle specie ecologicamente interagenti.

In sostanza, per quanto attiene alle specie ittiche la bacinizzazione può determinare con maggiore verosimiglianza un incremento delle specie limnofile ed un decremento dei popolamenti delle specie reofile, pur nell'incertezza determinata dalle considerazioni riguardanti la sinecologia delle specie ittiche di cui sopra. Gli effetti negativi più rilevanti, relativi alle specie autoctone, sono attesi esprimersi su cavedano, savetta, gobione e ghiozzo padano in quanto specie strettamente reofile. D'altronde, effetti positivi sul popolamento sono attesi per specie autoctone tipicamente limnofile quali ad esempio l'alborella e il persico reale.

Per quanto attiene a specie di vertebrati di altre classi, che frequentano a loro volta habitat fluviali per l'espletamento di una o più delle loro funzioni principali, è verosimile attendersi effetti idiosincratici per le diverse specie ed i diversi taxa di ordine superiore. E' infatti verosimile che alcune specie di uccelli, ed in particolare quelle che frequentano il greto del fiume per l'attività di foraggiamento e la cui dieta comprende specie di invertebrati la cui ontogenesi prevede fasi di sviluppo in ambiente acquatico lotico, patiranno di una riduzione della disponibilità di habitat e/o di

risorse trofiche. D'altronde, altre specie quali ad esempio anati, alcune specie di rallidi, diverse specie di ardeidi, alcune specie di caradriformi ed alcune specie di passeriformi potranno beneficiare dell'esistenza di un esteso corpo lenco direttamente per l'attività di sosta o di foraggiamento o in seguito alla costituzione di fitocenosi acquatiche e ripariali idonee alla attività di foraggiamento o di riproduzione.

Pertanto, la bacinnizzazione comporterà di necessità un complesso di conseguenze che in ultima analisi dipendono dalla alterazione dei regimi idrodinamici e che si tradurranno in una riduzione del livello di naturalità dell'ecosistema fluviale e perfluviale. Questo effetto è tuttavia intrinseco a qualsiasi opera di sbarramento fluviale e non ammette interventi di prevenzione né utili azioni di mitigazione. La parziale compromissione della struttura dell'habitat fluviale preesistente e delle funzioni ecologiche che vi si esprimono potrà sortire effetti negativi sui popolamenti di specie ittiche e di altri taxa legati ad ambienti di acque lotiche, incluse alcune specie di rilevanza conservazionistica. Tuttavia, si avranno effetti positivi su altre componenti delle biocenosi fluviali, che potranno a loro volta esprimersi anche a carico di specie di rilevanza conservazionistica. Se, dunque, l'effetto della bacinnizzazione sul livello di naturalità del fiume nel tratto di interesse sarà negativo, l'effetto sui popolamenti faunistici sarà ancipite, dipendente dallo specifico taxon in esame e non necessariamente negativo nel suo complesso.

#### ***4.2.3. Mitigazioni per la componente biotica***

Lo studio svolto dal Dipartimento di Bioscienze dell'Università di Milano ha consentito di individuare la soluzione proposta nel progetto definitivo in grado di assicurare la funzionalità idraulica ed ecologica del manufatto in funzione dell'ittiofauna del corso d'acqua, riducendo notevolmente le dimensioni dell'opera: la ridotta estensione longitudinale della struttura fa sì che il canale di restituzione possa scaricare le portate turbinate al piede della traversa, il che garantisce un'ulteriore effetto di attrazione dell'ittiofauna. Inoltre, il fatto di rilasciare parte della portata come richiamo anziché dal passaggio contribuisce a ridurre le dimensioni minime necessarie per i bacini e quindi l'ingombro dello stesso manufatto di risalita.

La configurazione della scala pesci è un esempio di come tutte le componenti siano un tutt'uno funzionale: la paratoia piana (con ventolino in sommità) di sghiaimento della traversa serve anche a scaricare verso valle il materiale allontanato dall'opera di presa e, tramite lo sfioro continuo di circa 400 l/s, assolve alla funzione di richiamo per l'ittiofauna, che risalirà attraverso la scala di rimonta, strutturalmente integrata con il canale di scarico della luce sghiaiatrice. Lo sfioro continuo

risulterà molto importante, in quanto fungerà da richiamo e attenuerà l'effetto di disorientamento della fauna ittica causato da quello diffuso dal ciglio dello sbarramento utilizzato per mitigare gli impatti paesaggistici

#### **4.2.4. Monitoraggio dell'ittiofauna**

Data l'entità dell'opera di sbarramento, la complessità della comunità ittica interessata e l'importanza ecologica del Fiume Adda, si ritiene altamente desiderabile la conduzione di un programma di monitoraggio della funzionalità del PPP mediante alcune delle più innovative e funzionali, tecniche proposte dalla letteratura scientifica specializzata.

In primis, si prevede di condurre un censimento ittiofaunistico *ante operam*, sia a monte che a valle dell'attuale traversa fluviale, teso a verificare i popolamenti ittici dell'area interessata e ad aggiornare i dati pregressi desunti dalla stesura più recente della Carta Ittica della Provincia di Lodi. I campionamenti ittici saranno effettuati mediante elettropesca nei due anni precedenti alla messa in opera dell'impianto idroelettrico in questione, con cadenza trimestrale. Il periodo di campionamento sarà identificato a seconda delle condizioni idrologiche e meteo-climatiche del tratto fluviale in questione in modo da massimizzare l'efficienza di cattura. Il maggior sforzo di campionamento sarà comunque focalizzato sui periodi dell'anno interessati dalle attività migratorie delle specie individuate come target. Le indagini ittiofaunistiche di cui sopra consentiranno di acquisire dati rappresentativi ed affidabili, sia a livello qualitativo che quantitativo, dei popolamenti ittici locali (es. lista delle specie, abbondanze relative, struttura demografica delle popolazioni).

*Successivamente alla realizzazione dell'opera*, il monitoraggio del transito delle specie ittiche all'interno del passaggio per pesci sarà in primo luogo effettuato mediante i più aggiornati sistemi di video-tracking. In fase progettuale è stata infatti predisposta una apposita stanza di visualizzazione in prossimità dell'imbocco dell'ultima camera del tratto 'meandriforme' (a monte) del passaggio per pesci. Il transito delle diverse specie ittiche sarà quindi registrato in continuo mediante una videocamera collegata a un computer, dotato di uno specifico software in grado di registrare e, successivamente, analizzare i dati digitali acquisiti quale ausilio per l'identificazione delle specie in transito lungo il passaggio. Il monitoraggio mediante video-tracking è utile per una valutazione complessiva del transito dei pesci attraverso il passaggio su ampia scala temporale e per stimarne la variabilità stagionale o in relazione al regime idrico contingente del fiume. La sua accuratezza dipende tuttavia da alcuni fattori ambientali, quali illuminazione e torbidità dell'acqua, oltre che da fattori inerenti alle singole specie ittiche in transito, quali ad esempio taglia e velocità di

attraversamento del passaggio. Inoltre, esso non consente l'identificazione individuale dei soggetti in transito e, conseguentemente, non consente la stima del numero assoluto di individui che utilizzano il passaggio nei due sensi di percorrenza.

Per ottenere stime sulla numerosità assoluta di individui in transito, i dati forniti dal sistema di video-tracking saranno integrati mediante l'applicazione di tecniche di 'cattura-marcatura-ricattura'. In periodo pre-migratorio, si prevede quindi la marcatura di individui delle principali specie target catturati a valle del passaggio per pesci e il loro rilascio nella stessa porzione fluviale. Successivamente, in periodo post-migratorio, saranno eseguiti dei campionamenti a monte e a valle del passaggio stesso al fine di verificare la proporzione di individui marcati transitati rispetto a quelli che ancora stazionano a valle dello sbarramento. La marcatura sarà effettuata mediante la applicazione di elastomeri, sostanze colorate a base di silicone che, dopo essere state iniettate sottocute, solidificano, conservando tuttavia caratteristiche di duttilità, biocompatibilità e visibilità nel tempo. Il monitoraggio mediante tecniche di cattura-marcatura-ricattura basato sulla applicazione di elastomeri è idoneo allo studio di specie anche di piccola taglia e consente la stima della frequenza di passaggio grazie alla applicazione di modelli statistici per l'analisi di dati di cattura e ricattura.

Per le specie target della massima importanza conservazionistica, quali ad esempio lo storione cobice, ci si propone inoltre di monitorare l'efficacia del passaggio per pesci tramite biotelemetria, basandosi sulla tecnica del radio-tracking. A tal fine, saranno acquistati individui adulti di storione cobice (circa 1 m di lunghezza) da un allevamento certificato, a cui sarà impiantata nella cavità ventrale, previa anestesia, una trasmittente radio impostata su frequenze diverse per ciascun individuo sperimentale. Gli individui saranno rilasciati a valle dello sbarramento al fine di monitorarne l'eventuale risalita attraverso il passaggio per pesci. Tale tecnica consentirà di identificare e localizzare in modo univoco ciascun individuo focale, oltre a consentire di analizzarne il comportamento nell'approccio al passaggio (identificazione dell'ingresso da valle, transito attraverso il passaggio, uscita a monte, ed altro) e nelle successive fasi della migrazione. Saranno utilizzate due stazioni automatiche di rilevamento, mobili o fisse in dipendenza delle specifiche, contingenti necessità operative, a monte ed a valle del passaggio per pesci. Esse consentiranno di monitorare in continuo la posizione dei singoli individui sulle frequenze radio loro associate e di ricostruirne adeguatamente le dinamiche del transito lungo il passaggio per pesci.

Al fine di ottenere informazioni esaustive sulla funzionalità del passaggio per pesci per tutte le specie ed in particolare per le specie target individuate, le operazioni di monitoraggio sopra descritte saranno protratte per un lasso temporale pari a tre anni dalla messa in opera dell'impianto idroelettrico. Il monitoraggio sarà effettuato con cadenza stagionale, così da interessare la intera varietà di periodi migratori che esibiti dalle specie. Data la notevole mole di lavoro che esse

comporteranno, le operazioni di video- e radio-tracking, oltre a quelle di 'cattura-marcatura-ricattura', saranno gestite da uno studente del Corso di Dottorato in Scienze Ambientali dell'Università degli Studi di Milano, che sarà reclutato ad hoc per sviluppare un progetto di ricerca triennale finalizzato alla identificazione della migliore soluzione tecnica per la verifica della funzionalità del passaggio per pesci in questione.

#### **4.3.Ambiente biotico: verifica delle interferenze con la rete natura 2000**

Il percorso logico della valutazione d'incidenza è delineato nella guida metodologica *"Assessment of plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites. Methodological guidance on the provisions of Article 6 (3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC"* redatto dalla Oxford Brookes University per conto della Commissione Europea DG Ambiente.

In riferimento alla metodologia procedurale proposta nella guida della Commissione (percorso di analisi e valutazione progressiva di 4 fasi principali), la presente si riferisce alla FASE 1: verifica (screening): processo che identifica la possibile incidenza significativa su un sito della rete Natura 2000 di un piano o un progetto, singolarmente o congiuntamente ad altri piani o progetti, e che porta all'effettuazione di una valutazione d'incidenza completa qualora l'incidenza risulti significativa.

(<http://www.minambiente.it/pagina/la-procedura-della-valutazione-di-incidenza>

<http://www.minambiente.it/pagina/la-procedura-della-valutazione-di-incidenza#sthash.OZFIXx8U.dpuf>)

##### ***4.3.1. Posizione dell'intervento rispetto alle reti ecologiche***

Trattandosi di intervento sul corso d'acqua tra i principali in Lombardia, l'area di intervento si trova interna ad un corridoio ecologico di importanza regionale (RER 2010); lungo l'Adda sono collocati più siti facenti parte della Rete Natura 2000 (SIC e ZPS); il fiume li collega ai siti che si sviluppano lungo il fiume Po.

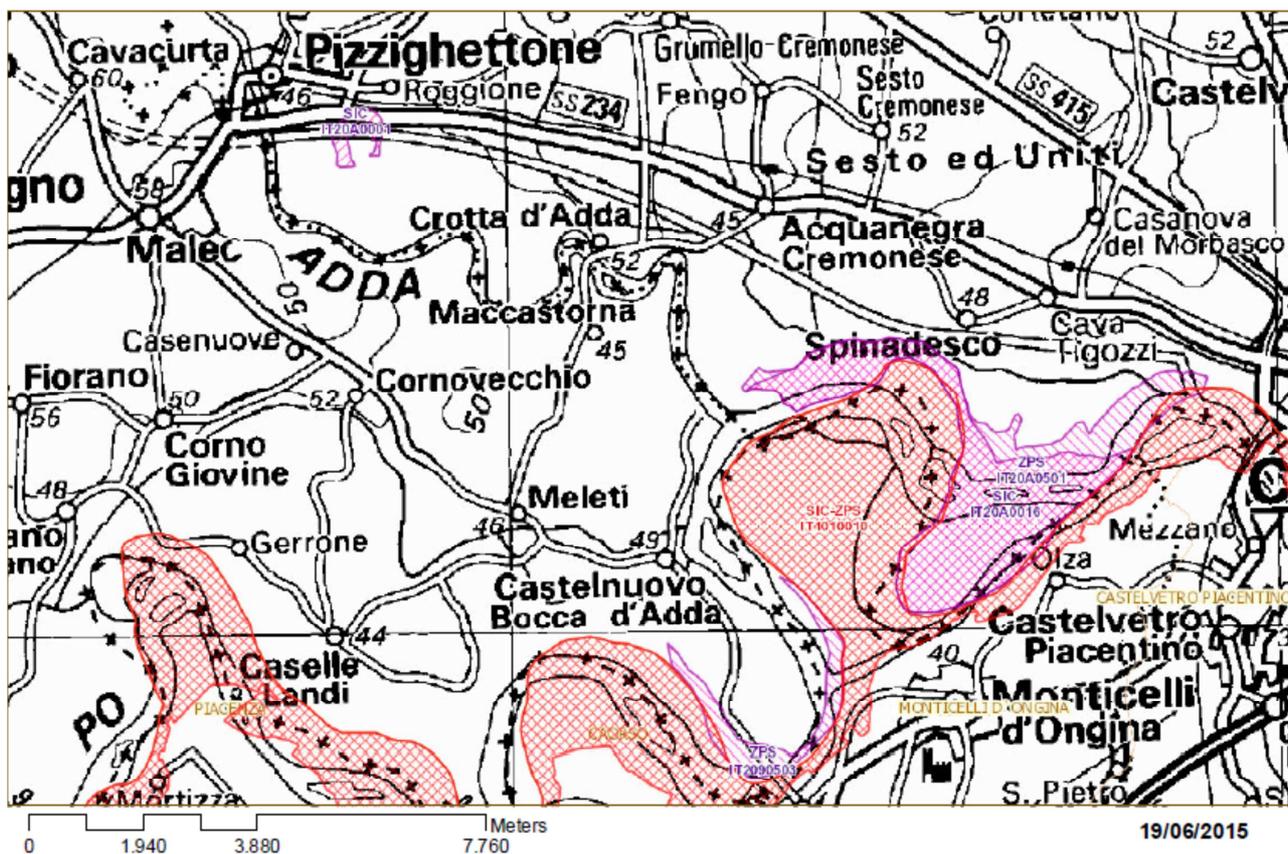
La *Morta di Pizzighettone* è il sito più a valle lungo l'Adda, gestore è il Parco Adda Sud.

Rispetto alla potenziale interferenza con i siti lungo il Po (gestori: le Provincia di Cremona e Piacenza territorialmente competenti), è già stata valutata con esito positivo la potenziale incidenza del progetto in esame, con prescrizioni che sono state rispettate dal progetto (si veda il quadro sinottico programmatico); pertanto in questa sede non vengono più considerati.

Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), ai sensi del D.lgs. 152/2006 e s.m.i., relativa alla realizzazione dell'impianto idroelettrico "Budriese" sul Fiume Adda in Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO).  
Quadro di riferimento ambientale

La posizione del sito rispetto al fiume e all'impianto in progetto è riportata nella carta di inquadramento della vegetazione: 1\_area di riferimento.

L'immagine sotto riportata mostra le relazioni tra i siti Natura 2000 lombardi ed emiliani, nel tratto fluviale in esame. Da cartografia interattiva in <https://servizimoka.regione.emilia-romagna.it>



#### 4.3.2. Il SIC IT20A0001

Nell'area interessata dai potenziali effetti attesi dalla realizzazione del progetto in esame, si trova il SIC IT20A0001, denominato Morta di Pizzighettone. Si tratta di una zona umida, corrispondente ad una Morta sul tracciato di un antico meandro, in sponda sinistra, a valle della città murata.

Il sito si trova ad oltre 10 km a monte dello sbarramento in progetto (seguendo il corso del fiume), in corrispondenza della sezione AD024, dunque ben oltre la sezione AD0019 indicata come chiusura degli effetti del rigurgito.

La morta non è più in comunicazione in diretta con il corso dell'Adda e ne dista alcune centinaia di metri.

Si allega la carte dal piano di gestione del sito (pubblicato in <http://www.parcoaddasud.it/portale/it/piani-di-gestione.html>).

PIANO DI GESTIONE S.J.C. MORTA DI PIZZIGHETTONE - CODICE SIC: IT20A0001



Legenda

 perimetro del S.J.C.

progetto finanziato da:  
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare  
Ente Parco Adda Sud  
Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda  
Consorzio di Bonifica dell'Adda  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Pavia  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Mantova  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Cremona  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Lodi  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Bergamo  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Brescia  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Sondrio  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Varese  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Lecco  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Milano  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Monza e della Brianza  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Piacenza  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Parma  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Reggio Emilia  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Modena  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Ferrara  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Ravenna  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Bologna  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Forlì-Cesena  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Rimini  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Grosseto  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Livorno  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Pisa  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Arezzo  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Firenze  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Siena  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Grosseto  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Livorno  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Pisa  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Arezzo  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Firenze  
Unione degli Enti Locali della Provincia di Siena

*Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), ai sensi del D.lgs. 152/2006 e s.m.i., relativa alla realizzazione dell'impianto idroelettrico "Budriese" sul Fiume Adda in Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO).*

*Quadro di riferimento ambientale*

#### *4.3.2.1. Particolarità del sito*

Dal formulario del sito:

##### ***Qualità e importanza***

*Sito di rilevante interesse naturalistico per la presenza di un paleo meandro abbandonato (detto "morta") che ospita diversi habitat idro-igrofilo. Significative le componenti floristica e faunistica, in particolare di avifauna ed ittiofauna. Presenti alcune specie di interesse comunitario, in particolare alcune specie di Ardeidi, Rana latastei ed Emys orbicularis.*

##### ***Vulnerabilità***

*Il principale elemento che minaccia gli ecosistemi presenti consiste nell'impoverimento della falda acquifera con conseguente abbassamento del corso del fiume e prosciugamento della "morta". Si segnala la massiccia presenza dell'esotica Myocastor coypus che arreca gravi danni sia alla fauna (in particolare all'avifauna e, soprattutto, alle specie che nidificano nei canneti) che alla vegetazione riparia.*

#### *4.3.2.2. Considerazioni valutative sugli effetti attesi*

In riferimento alle variazioni della falda, sulla base dei modelli idrologici applicati, è atteso un leggero aumento a sud della morta; gli effetti non potrebbero che essere positivi, considerato che uno degli elementi di vulnerabilità indicati nel formulario del sito è il prosciugamento; non si trovano ulteriori indicazioni nel piano di gestione.

L'intervento non risulta in contrasto con alcuna delle indicazioni del Piano di Gestione.

#### **4.4.Fonti**

- PIF Provincia di Lodi 2011
- PIF Parco Adda Sud (in VAS 2015)
- Formulario e Piano di Gestione del SIC IT20A0001
- D'Auria G., Zavagno F., 2008. Aspetti floristici e vegetazionali dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) in provincia di Cremona. *Pianura*, 22: 15-84.
- Cavani M.R., Sartori F., Zucchetti R., 1981. I boschi planiziali del basso corso dell'Adda. *Not. Soc. It. Fitosoc.*, 17: 19-25.
- Franco Daniel, 2000. Paesaggio, reti ecologiche ed agroforestazione. Il Verde Editoriale.
- Groppali R., 1989. Alberi e arbusti del Parco Naturale Adda Sud. I LIBRI DEL PARCO ADDA SUD 2
- Groppali R., 1985. Parco del Po, studi e proposte. Comune di Cremona Assessorato all'Urbanistica di piano.
- Groppali R., 1999. La biodiversità nel Comune di Cremona. Sistema museale della città di Cremona.
- Losi G., 1989. L'agricoltura del Parco Naturale Adda Sud. I LIBRI DEL PARCO ADDA SUD 3
- Malcevschi S., Bisogni L.G., Gariboldi A., 1996. Reti ecologiche ed interventi di miglioramento ambientale. *Ecological Networks and habitat restoration*. Il Verde Editoriale.
- Marchetti G., Sartori F., Terzo V., Carulli I., 1999. Natura e antropizzazione in Pianura Padana. *Archivio Geobotanico* 5 (1-2)
- Martini F., Paiero P., 1988. I salici d'Italia. Edizioni LINT Trieste
- Sartori F., Bracco F., 1993. Foreste e fiumi nel bacino padano del Po. Estratto dalla rivista *Acqua Aria* n. 7
- Ortofoto AGEA 2011 – Regione Emilia Romagna
- Immagini satellitari Google
- AA.VV. 1984. Progettazione di passaggi artificiali per la risalita dei pesci nei fiumi – Atti del seminario tecnico regionale di Modena. Regione Emilia Romagna e Provincia di Modena.
- AA.VV. 1995. Fish passage technology: Protection for hydropower facilities. OTA-ENV-641 Washington DC, U.S. Government Printing Office.
- AA.VV. 2009. Linee guida per la progettazione, valutazione tecnica e pianificazione di passaggi artificiali per pesci. Regione Toscana.

Quadro di riferimento ambientale

- 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.
- APAT – Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi tecnici. 2003. Atlante delle opere di sistemazione fluviale – Manuale e linee guida. APAT.
- Arlati G., Bronzi P. 2001. Acquacoltura Responsabile – verso le produzioni acquatiche del terzo millennio. A cura di S. Cataudella e P. Bronzi, UNIPROM, cap. 4.6, pp. 532–546.
- Beach M.H. 1984. Fish pass design. Criteria for the design and approval of fish passes and other structures to facilitate the passage of migratory fishes in rivers. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Lowersoft, Fish. Res. Tech. Rep.
- Bernini F., Nardi P.A. 1992. Gli storioni: riflessioni e proposte di tutela. Pianura 4, 11–18.
- Boubée J.A.T., Williams E.K. 2006. Downstream passage of silver eels at a small hydroelectric facility. Fisheries Manag. Ecol. 13, 165-176.
- Bruno S., 1987. Pesci e crostacei d'acqua dolce. Giunti Barbèra, Firenze.
- Calows P., Petts G. 1992. The rivers handbook. Hydrological and ecological principles. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Citrini D., Nosedà G. 1999. Idraulica, Milano, Casa Editrice Ambrosiana;
- Clay C. 1995. Design of fishways and other fish facilities. Lewis Publisher, London.
- da Deppo L., Datei C., Salandin P. 2013. Sistemazione dei corsi d'acqua, Cortina, Libreria
- FAO/DVWK. 2002. Fish passes – design, dimensions and monitoring. Rome, FAO.
- Ferro V., Pagliara S. 2003 Contributo al dimensionamento idraulico delle rampe in pietrame. Riv. Ing. Agr. 24, 23-31.
- Fortini N., 2011. Atlante dei pesci delle acque interne italiane. ARACNE ed. S.r.l., 457 pp.
- Gregoretto C., Corso di Idraulica, Università di Padova. Dispense.
- Jungwirth M., Schmutz S., Weiss S. (Editors) 1998. Fish migration and fish bypass channels. Fishing News Books, Blackwell Science, Oxford.
- Kemp P.S., Gessel M.H., Sandford P.B., Williams J.G. 2008. Fish behavior and fish passage efficiency: lessons from North America. Hydrobiologia 609, 205-217.
- Marmulla G. (Editor) 2001. Dams, fish and fisheries. Opportunities, challenges and conflict resolution. FAO Fisheries Technical Paper, FAO, Rome.
- McKeown B.A. 1984. Fish migration. Croom Helm.

Quadro di riferimento ambientale

- Mooney D.M., Holquist-Johnson C.L., Borderick S. 2007. Rock ramp design guidelines. US Department of the Interior, Denver, CO.
- Nikolsky G.V. 1993. The ecology of fish. Academy Press, London.
- Odeh M. 1999. Innovation in fish passage technology. American Fisheries Society, USA.
- Orabona E. 2010. Appunti di costruzioni idrauliche. Adriatica Editrice, Bari
- Pagliara S. 2003. Il progetto delle rampe di massi, Atti del corso di aggiornamento 2002 "La progettazione di opere idrauliche in zona montana". Editrice Bios.
- Pagliara S., Chiavaccini P. 2004. Stability of reinforced block ramp. International Conference River Flow 2004, Napoli, Italy.
- Pini Prato, E., 2001. Le scale di risalita per la tutela del patrimonio ittico. Provincia di Firenze - Assessorato Agricoltura Caccia e Pesca, Ufficio Pesca: 96 pp.
- PROGETTO LIFE 04NAT/IT/000126, 2007. "Conservation and Breeding of Italian Cobice Endemic Sturgeon", pp. 162.
- Quiros R. 1989. Structures assisting the migrations of non-salmonid fish: latin America. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)
- Rossi R. 1991. Osservazioni sulla biologia e la pesca dello storione cobice *Acipenser naccarii* nella parte terminale del Fiume Po. Atti della Società di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano 132, 121-142.
- Rossi S., Modesti A, Filippini S. 2009. Carta Ittica della Provincia di Lodi. Amm.ne Prov.le di Lodi, 204 pp. + CD-Rom allegato
- Videler J. 1993. Fish swimming. Chapman and Hall, Fish and fisheries series.
- Wardle C.S. 1975. Limit of fish swimming speed. *Nature* 225, 725-727
- Wardle C.S. 1980. Effects of temperature on the maximum swimming speed of fishes. In M.A. Ali (Editor). *Environmental Physiology of fishes*, Plenum Press, New York and London.
- Zerunian S. 2007. Problematiche di conservazione dei pesci d'acqua dolce italiani. In. *La fauna ittica dei corsi d'acqua: qualità ambientale, ricerca e conservazione della biodiversità*. *Biol. Amb.* 21, 49-55.
- Zerunian S. 2002. *Condannati all'estinzione? Biodiversità, biologia, minacce e strategie di conservazione dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia*. Edagricole ed, Bologna, 220 pp.