



December
2012
-
June
2017



Life 1 nat/it/188

Restoring connectivity in Po River basin
opening migratory route for *Acipenser naccarii**
and 10 fish species in Annex II



Codice Azione	A.3
Titolo Azione	Progettazione degli interventi di ripristino della continuità del corridoio fluviale, del sistema di controllo e degli altri interventi infrastrutturali previsti
Tipo di elaborato	Relazione – Formato A4
Titolo elaborato	<u>a – RELAZIONE GENERALE E TECNICA</u>
Fase progettuale	Progetto Esecutivo
Data - Revisione	30.04.2014 - Revisione 2 del 09.06.2014
Team di progetto	<p>Leader: Dott. Ing. Massimo SARTORELLI</p> <p>Dott. Ing. Beniamino BARENGHI Dott. For. Silvia CLERICI Dott. Ing. Maria Elena LACAPRA Dott. Ing. Stefano MOLINARI Dott. Cesare Mario PUZZI Dott. Stefania TRASFORINI</p> <p>Dott. Ing. Roberto BENDOTTI Dott. Gaetano GENTILI Dott.ssa Chiara LUVIÈ Dott. Arch. Pietro NICOLINI Dott.ssa Chiara REDAELLI Dott. Daniele TAMBORINI</p>
Responsabile Unico del Procedimento (RUP)	Dott. Ing. Ivano GALVANI (AIPo)
Responsabile dell’Azione	G.R.A.I.A. S.r.l. – Gestione e Ricerca Ambientale Ittica Acque





LIFE+ Nature project

Life11nat/it/188

Project title: Restoring connectivity in Po river basin opening migratory route for *Acipenser naccarii and 10 fish species in Annex II**

Project acronym: CON.FLU.PO.

Name of the Member State: IT - Italy

Start date: 01-12-2012 End date: 30-06-2017

Coordinating beneficiary:

Regione Lombardia - DG Agricoltura (abbrev. RL)

Associated beneficiaries:

Regione Emilia-Romagna - Direzione Generale Agricoltura, Economia Ittica, Attività Faunistico venatorie (abbrev. RER)

Agenzia Interregionale per il fiume (abbrev. AIPO)

Autorità di bacino del fiume Po (abbrev. AdbPo)

Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino (abbrev. ParcoTic)

Provincia di Piacenza (abbrev. PC)

Provincia di Rovigo (abbrev. RO)

G.R.A.I.A. srl - Gestione e Ricerca Ambientale Ittica Acque (abbrev. GRAIA)

Sommario

1	PREMESSA	5
2	INTRODUZIONE.....	7
3	INQUADRAMENTO AMBIENTALE	12
3.1	AREA DI INTERVENTO	12
3.1.1	Pianificazione territoriale	13
3.1.2	Obiettivi di deframmentazione strategica del corridoio acquatico	38
3.1.3	Proprietà delle aree.....	43
3.2	LA COMUNITA' ITTICA	43
3.2.1	Concetti di corridoio ecologico fluviale applicabili.....	44
3.2.2	La comunità ittica del Fiume Po e le specie <i>target</i>	45
3.2.3	Migrazioni ittiche e stagionalità degli spostamenti.....	56
4	VINCOLI PER LA PROGETTAZIONE ED ESIGENZE ECOLOGICHE	58
5	DEFINIZIONE DELLA SOLUZIONE REALIZZATIVA	59
5.1	TIPOLOGIE DI PASSAGGI ARTIFICIALI PER PESCI.....	59
5.1.1	Passaggi a bacini successivi	59
5.1.2	Passaggi funzionali alla risalita dell'anguilla	60
5.1.3	Scale a rallentamento o di tipo "Denil"	64
5.1.4	Rapide artificiali	66
5.1.5	Corsi d'acqua diversivi	67
5.1.6	Chiusa per pesci.....	68
5.1.7	Ascensore per pesci.....	69
5.2	TIPOLOGIE A CONFRONTO: LA SCELTA DI PROGETTO.....	71
5.3	CRITERI GENERALI DI LOCALIZZAZIONE.....	75
5.4	VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO.....	77
5.4.1	La soluzione planimetrica dello Studio di Fattibilità originario – Progetto LIFE presentazione anno 2012.....	78
5.4.2	I nuovi tracciati planimetrici compatibili con il progetto della nuova centralina idroelettrica – Progetto Preliminare marzo 2013	79
5.4.3	Modificazione delle condizioni al contorno e nuovo Progetto Preliminare ottobre 2013.....	89
5.5	INSERIMENTO PLANIMETRICO DEL PROGETTO ESECUTIVO	99
5.6	DIMENSIONAMENTO DEI PASSAGGI PESCI	100
5.6.1	Determinazione delle condizioni al contorno	100

5.6.2	Caratteristiche idrauliche dei setti	101
5.6.3	Dimensionamento geometrico dei bacini	104
5.6.4	Calcolo della portata transitante e del profilo idraulico.....	106
5.6.5	Verifiche di funzionamento idraulico in condizione limite.....	115
5.7	DESCRIZIONE DELLE OPERE	118
5.7.1	Tratto di collegamento tra il Fiume Po a monte dello sbarramento ed i due rami di valle ..	119
5.7.2	Passaggio per pesci in corrispondenza del ramo naturale	121
5.7.3	Passaggio per pesci in corrispondenza del canale artificiale.....	122
5.7.4	Edificio adibito al monitoraggio e alla didattica	124
5.7.5	Sistema per il contenimento delle specie alloctone.....	127
5.7.6	Opere accessorie e di completamento.....	129
6	RELAZIONI ED INDAGINI SPECIALISTICHe	132
7	LA CANTIERIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	137
7.1	FASI TEMPORALI	137
7.2	GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO	146
7.2.1	Introduzione	146
7.2.2	Campionamento ed analisi delle terre e rocce da scavo.....	147
7.2.3	Destinazione del materiale di scavo	150
8	BIBLIOGRAFIA DI SETTORE.....	151

1 PREMESSA

Il presente documento illustra il Progetto Esecutivo di un passaggio per pesci volto a ricostituire la connessione fluviale del Po interrotta dalla presenza della diga di Isola Serafini, localizzata a monte della confluenza del Fiume Adda a circa 300 Km dal mare, secondo quanto previsto dall’Azione A3 del presente progetto Life Natura CONFLUPO.

La Relazione Generale descrive l’opera in tutte le sue componenti e riassume gli studi specialistici e le indagini tecniche effettuate nell’ambito della fase di progettazione.

Le soluzioni progettuali adottate hanno tenuto conto di pareri ed osservazioni emerse nel percorso di analisi ed approvazione del progetto preliminare, nei successivi incontri del Comitato di Coordinamento e del Gruppo Passaggio per Pesci e, da ultimo, nell’ambito della Conferenza dei Servizi (sul progetto definitivo) del 06 marzo 2014 conclusasi con parere favorevole espresso dagli Enti interessati.

Le specie ittiche migratrici, dagli anni '50 del secolo scorso, non possono superare la diga in entrambe le direzioni, in quanto sprovvista di passaggio artificiale per pesci; questo fattore determina una frammentazione delle popolazioni e un conseguente declino o addirittura scomparsa di alcune di queste. Si ricordano in particolare gli Storioni, che un tempo popolavano il Po con tre specie (Storione ladano, *Huso huso*, Storione comune, *Acipenser sturio*, Storione cobice, *Acipenser naccarii*) mentre oggi è presente con certezza il solo Storione cobice – sia pure con una popolazione molto rarefatta - e la Lampreda di mare (*Petromyzon marinus*), oggi scomparsa. Il Po è ancora oggi risalito sino alla diga da specie eurialine come la Cheppia (*Alosa alosa*) e il Cefalo calamita (*Liza ramada*). La deframmentazione fluviale consentirà di rendere percorribile il Po per altri 100 Km, sino allo sbarramento di Casale Monferrato (AL), dove esiste un passaggio per pesci con alcune criticità che lo rendono solo parzialmente valicabile, e permetterà l’accesso a numerosi suoi tributari. Primo fra tutti il Ticino, area elettiva di riproduzione dello Storione cobice, interamente percorribile per i suoi 110 Km fino al Lago Maggiore in seguito alla realizzazione di due passaggi artificiali per pesci presso gli unici due sbarramenti che lo riguardano: la diga di Panperduto e la diga di Porto della Torre, oggi funzionanti anche grazie a due precedenti Progetti Life realizzati dal Parco del Ticino.

La deframmentazione del Po a Isola Serafini non interesserà le sole specie grandi migratrici, come gli Storioni, la Cheppia o l’Anguilla, ma anche molte specie ittiche d’acqua dolce, che per compiere il loro ciclo vitale devono comunque compiere movimenti migratori: la strategia riproduttiva dei pesci d’acqua dolce che popolano gli ambienti fluviali è comunque quella di risalire il fiume e deporre le uova a monte, per contrastare il costante flusso verso il mare che porterebbe nel tempo, con i diversi eventi di piena, sempre più a valle i pesci del fiume. Andare a deporre le uova a monte permette di ripopolare anche questi tratti, ma se una frammentazione lo impedisce è evidente il potenziale danno che si arreca a quelle specie. La grande biodiversità ittica del Po comprende anche molte specie incluse nella Direttiva Habitat, e ben 10 di esse potranno avere benefici dalle attività di deframmentazione realizzate da questo progetto Life Natura. Ve ne sono anche altre, non contemplate dalle liste della Direttiva Habitat, che parimenti utilizzeranno il passaggio per pesci, prima fra tutte l’Anguilla, oggi in declino e oggetto di uno specifico Regolamento europeo per la sua conservazione attuato tramite un piano nazionale che comprende i piani regionali di Veneto, Emilia Romagna e Lombardia.

La realizzazione di questo intervento di deframmentazione va ad interessare un’area molto vasta, comprendente le Regioni Veneto, Emilia Romagna, Lombardia e Piemonte, sino a comprendere il Canton

Ticino, che vedrebbe nuovamente collegato il Lago di Lugano al reticolo di valle, grazie alle deframmentazioni realizzate sul Fiume Tresa e sul Fiume Ticino. Localmente poi l'intervento insiste sulle opere esistenti realizzate per la costruzione della diga di Isola Serafini, ad uso idroelettrico, che hanno previsto il taglio di un meandro fluviale generando 2 aste fluviali separate per circa 14 Km. Tale condizione incide direttamente sul progetto che dovrà necessariamente individuare soluzioni per entrambe le direttrici, presupponendo la realizzazione di opere che ricolleghino i due rami di valle con il fiume a monte.

La realizzazione di questo passaggio per pesci si pone quindi l'obiettivo di riapertura del corridoio d'acqua del Fiume Po per quest'area particolarmente strategica.

2 INTRODUZIONE

Il presente Progetto è previsto dal progetto LIFE+ Nature – Project Life11nat/it/188 – “Restoring connectivity in Po river basin opening migratory route for *Acipenser naccarii* and 10 fish species in Annex II” - CON.FLU.PO. all’Azione A3 “Progettazione degli interventi di ripristino della continuità del corridoio fluviale, del sistema di controllo e degli altri interventi strutturali previsti”.

Questa attività, svolta da Gestione Ricerca Ambientale Ittica Acque (G.R.A.I.A.) srl come Beneficiario responsabile di questa Azione, supportata dal Gruppo Passaggio per Pesci¹ costituito nell’ambito dell’Azione A1, è ricondotta alla progettazione delle opere strutturali previste dal progetto in due diverse aree: sbarramento di Isola Serafini sul Fiume Po, e sbarramenti di Porto della Torre e Panperduto sul Fiume Ticino.

La documentazione a seguire è inerente alle attività tecniche di Progetto Definitivo per le opere di deframmentazione del corridoio ecologico del Fiume Po oggi interrotto dalla Diga di Isola Serafini. Analoga attività di progettazione, autonoma rispetto alla presente, viene redatta parallelamente per lo sviluppo delle opere fruizionali previste sul Fiume Ticino e fa capo ad un’altra specifica relazione tecnica.

Le attività di lavoro sono state avviate nel dicembre 2012 ed in questo lasso di tempo – a tutto il dicembre 2013 - hanno seguito un iter che è possibile sintetizzare per fasi e che viene riportato a memoria di quanto fino ad oggi sviluppato nella logica di permetterne una completa ripercorribilità delle scelte e degli accadimenti.

- Fase uno: l’idea progettuale preliminare prevedeva la realizzazione di un passaggio per pesci a forma di Y a servizio di entrambi i rami dello sbarramento, come illustrato in Figura 1.



Fig.1 : proposta preliminare per il passaggio per pesci a Y

- Fase due: successivamente all’avvio di questo progetto Life, Enel Green Power ha comunicato di aver elaborato un progetto di un nuovo impianto per lo sfruttamento del Deflusso Minimo Vitale rilasciato dalla centrale di Isola Serafini; questo ha portato i tecnici di progetto, congiuntamente a quelli di Enel Green Power, ad una nuova progettazione di 2 passaggi separati (Figura 2).



Fig.2: proposta del doppio passaggio per pesci

Questa soluzione è stata seguita in quanto permetterebbe sia di avere sempre una struttura funzionante anche in caso eventuali manutenzioni, che di rendere più agevoli le attività da svolgersi presso le strutture per la didattica annesse ai passaggi, in quanto con questa nuova soluzione queste si verrebbero a trovare in posizione periferica alla centrale Enel Green Power e quindi con maggiore facilità di accesso e gestione.

Questa nuova soluzione comportava però un aggravio dei costi, ben oltre quanto previsto dal progetto, ma operando congiuntamente con Enel Green Power è quindi emersa la possibilità di realizzare uno dei due passaggi in contemporanea con la realizzazione della struttura Enel Green Power per lo sfruttamento del Deflusso Minimo Vitale attualmente rilasciato dalla centrale di Isola Serafini; in questo modo Enel Green Power si sarebbe fatta carico della realizzazione della parte comune alle due opere (parte della soglia e dei muri di contenimento) con la conseguente ottimizzazione dei lavori ma soprattutto permettendo di restare nei costi previsti dal progetto.

- Fase tre: a seguito di questa possibilità, a livello di progettazione si è quindi optato verso la realizzazione di due passaggi separati, seguendo l'iter progettuale dettagliato contenuto nell'Annex 5 del *Grant Agreement*, che è strutturato in risposta al quesito Q21a richiesto dalla DG Ambiente della CE nel marzo 2012, a cui si rimanda.

- Fase quattro: come previsto dall'Annex 5 del progetto si è quindi passati alla fase di presentazione della bozza del progetto preliminare ai gruppi tecnici e agli *stakeholders* per raccogliere eventuali suggerimenti e integrazioni;

Una prima presentazione del progetto preliminare è stata fatta durante la riunione dello *Steering committee* del 22/02/2013 per condividere l'impostazione progettuale, a cui è seguita il 16/05/2013 una revisione critica di una bozza avanzata con il *Gruppo passaggio per pesci*.

Si è poi completata la progettazione preliminare dei due passaggi per pesci previsti dal progetto, che è stata effettuata sulla base dei contenuti dello studio di fattibilità ed ha permesso di definire degli aspetti di dettaglio quali:

- tracciati definitivi dei due passaggi tenendo conto delle diverse condizioni al contorno (presenza di sottoservizi e centrale DMV – Enel Green Power in progetto);
- caratteristiche geometriche e strutturali dei manufatti con particolare riferimento alle dimensioni dei bacini ed alla tipologia di setti adottata;
- caratteristiche dell'edificio adibito alla didattica ed alla ricerca scientifica;
- caratteristiche dei locali adibiti al monitoraggio;
- caratteristiche dei sistemi per il contenimento delle specie alloctone transistanti nei passaggi.

Sempre all'interno del percorso di condivisione con gli *stakeholders*, risulta importante segnalare quanto segue.

In un progetto precedente a questo Life e funzionale alla realizzazione di una Conca di navigazione sul Po nell'area adiacente all'impianto EGP di Isola Serafini, era prevista la realizzazione di una scala di risalita per pesci. La Regione Emilia-Romagna con deliberazione n. 2183 del 27/12/2007 ha concluso con esito favorevole la VIA relativa al progetto di questa nuova Conca di navigazione individuando la Provincia di PC e AIPO come enti di riferimento per la valutazione del progetto della scala di risalita originariamente prevista a servizio di questa struttura, avvalendosi del supporto di un apposito *Comitato tecnico*.

Dato che la realizzazione dei passaggi per pesci da parte del presente progetto Life CONFLUPO, va di fatto ad assorbire la progettualità della scala di risalita necessaria per la Conca di navigazione, la Provincia di PC con deliberazione n.92 del 9/05/2013 ha provveduto alla ricostituzione del *Comitato tecnico* per chiudere la procedura.

In data 21/06/2013 si è ritenuto importante effettuare una riunione del *Gruppo passaggio per pesci* allargata a una rappresentanza del *Comitato tecnico* istituito da PC, in cui è stato effettuato un riesame congiunto di quanto progettato. Le indicazioni migliorative emerse da questo incontro sono state recepite e verranno utilizzate per la redazione della prima bozza del progetto definitivo-esecutivo, secondo l'iter previsto nell'Annex 5 del *Grant agreement*.

- Fase cinque: nell'ambito dell'iter autorizzativo per la realizzazione dell'impianto EGP sul Deflusso Minimo Vitale, il Ministero dell'Ambiente del Territorio e del Mare, in una riunione tenutasi a Roma il 21 giugno 2013, indicava la necessità di far ricorso ad uno studio di Valutazione di Impatto Ambientale. Questo

comporterebbe di fatto uno slittamento della tempistica tra le due opere (notevole ritardo per la realizzazione dell'impianto Enel Green Power rispetto al passaggio per pesci adiacente), non consentendone quindi la realizzazione in contemporanea. Questo implica di non poter contare sulla realizzazione da parte di Enel Green Power delle parti comuni come concordato, cosa che rende problematica la realizzazione dei due passaggi distinti con i soli fondi disponibili da progetto.

Per cercare di risolvere questa situazione mantenendo la realizzazione dei due passaggi per pesci, in data 3 luglio è stato convocato un incontro con EGP e il Comitato di Coordinamento del progetto Life affiancato dal Gruppo passaggio per pesci; durante la riunione, al fine di consentire senza eccessive interferenze di realizzare anche successivamente la centralina per lo sfruttamento del DMV, è stata sottoposta ad Enel Green Power una nuova variante dell'originario passaggio per pesci ad Y (Figura 3) in funzione di diminuire da circa 2.000.000 di euro a 1.000.000 euro i fondi aggiuntivi a carico di Enel Green Power per la realizzazione delle opere, oltre al cofinanziamento di € 500.000 già assegnato al progetto. Enel Green Power, pur condividendo le indicazioni tecniche, si è riservata di dare indicazioni riguardo gli aspetti economici dopo una valutazione con la propria Direzione generale.



Fig.3: proposta per il nuovo passaggio per pesci a Y

In data 9/07/2013 i responsabili di Enel Green Power asserivano che per l'incertezza della contemporaneità dei lavori l'idea del doppio passaggio non pareva più percorribile, mentre la nuova variante del passaggio a Y comporta comunque extracosti tali che, se interamente attribuiti ad Enel Green Power, potrebbero non trovare certezza di copertura nel loro Business Plan.

- Fase sei: in data 3 ottobre 2013 è stata effettuata una riunione congiunta tra Comitato di Coordinamento del Progetto ed Enel Green Power, a seguito della quale è stato ritenuto che la soluzione che meglio riscontri gli obiettivi di certezza di realizzazione del Progetto nei tempi e modi e obiettivi previsti, sia quella di adottare il semplice tracciato ad Y originario (Figura 1). EGP in sede di progettazione definitiva della centrale DMV terrà conto del passaggio e si farà carico di adottare le opportune soluzioni progettuali, accollandosi a quel punto gli extracosti conseguenti.

Si è dunque deciso e comunicato ufficialmente ai progettisti di sviluppare un nuovo Progetto Preliminare sulla base dell'originaria proposta contemplata nella prima stesura del Progetto LIFE (Studio di Fattibilità).

- Fase sette: nello stesso mese di ottobre 2013 GRAIA Srl ha completato il Progetto preliminare, sviluppato secondo i criteri decisi nelle fasi precedenti.

- Fase otto: alla fine del mese di ottobre il Gruppo passaggio per pesci ed il Responsabile Unico del Progetto, secondo le specifiche competenze, hanno approvato il Progetto Preliminare.
- Fase nove: alla fine del mese di dicembre 2014 il Gruppo dei Progettisti ha consegnato il progetto definitivo dell'opera recependo osservazioni e pareri emersi nella precedente fase istruttoria.
- Fase dieci: il giorno 06 marzo 2014 si è svolta la Conferenza dei Servizi decisoria, conclusasi con parere favorevole espresso dagli Enti interessati (si precisa che Autorizzazione Paesaggistica del Comune di Monticell d'Ongina è pervenuta il 4 aprile 2014). Le osservazioni/prescrizioni emerse in tale sede sono state recepite nell'ambito del presente progetto esecutivo.

3 INQUADRAMENTO AMBIENTALE

Il presente capitolo, seguendo il processo logico progettuale atto a costruire il quadro dei vincoli al contorno indispensabile alla scelta delle soluzioni progettuali, analizza lo stato dei luoghi ed il suo sistema, per individuare gli elementi restrittivi nella scelta delle realizzazioni maggiormente funzionali agli obiettivi di progetto.

3.1 AREA DI INTERVENTO

Isola Serafini è un'isola fluviale, la maggiore del Fiume Po, situata nel territorio del comune di Monticelli d'Ongina, in provincia di Piacenza, in prossimità del punto in cui l'Adda confluisce nel Po. Si trova tra la città di Piacenza, una ventina di chilometri a ovest, e Cremona, pochi chilometri ad est. È collegata alla terraferma da un ponte sulla sponda emiliana che la mette in comunicazione con Monticelli, distante 3,5 Km. L'isola ospita una centrale idroelettrica che produce energia sfruttando il dislivello creato dallo sbarramento artificiale del Po, a valle della frazione di San Nazzaro, e del taglio di meandro fluviale. Lo sbarramento, costituito da undici luci di 30 m ciascuna, regolate da paratoie a carrelli, crea un dislivello utile per la produzione di energia idroelettrica di circa 11 metri. La centrale, costruita agli inizi degli anni '60 dalla Società Idroelettrica Medio Adige (S.I.M.A.) e successivamente acquistata e gestita oggi da Enel Green Power S.p.a., utilizza 4 turbine Kaplan di eccezionali dimensioni, di cui due prodotte nel 1957 dalla Riva Calzoni di Milano, della potenza unitaria di 12,5 MW, con una portata unitaria fino a 300 mc/s. Le giranti delle turbine sono a 5 pale e sono realizzate in acciaio al carbonio, parzialmente rivestite in acciaio inossidabile e del diametro di 8,6 m. L'energia è prodotta da quattro alternatori ad asse verticale, da 12,5 MW ciascuno, i rotori dei quali hanno il diametro di 10 m. La centrale ha una produzione annua di 484 GWh, dei quali oltre 120 durante il periodo invernale.



Reticolo idrografico nelle adiacenze di Isola Serafini. Ben visibile il taglio di meandro generato dal ramo di rilascio idrico generato dalla centrale idroelettrica.

Anche per lo sbarramento di Isola Serafini dal 2010 è in essere il rilascio del Deflusso Minimo Vitale. Il rilascio avviene dalle due paratoie centrali dello sbarramento. I circa 98 mc/s di Deflusso Minimo Vitale hanno permesso di rivitalizzare il tratto di Fiume Po fino all'immissione in sponda sinistra del Fiume Adda, che prima di tale periodo risultava snaturato dalla carenza idrica tutta convogliata nel ramo artificiale scavato per accogliere una portata fino a 1.000 mc/s. La nuova condizione ha permesso quindi un elevato recupero di habitat acquatico, di fatto aumentando la disponibilità ecosistemica del ramo naturale del Fiume Po.



Particolare dello sbarramento. In destra idrografica la centrale che genera il ramo artificiale che sfrutta il salto idraulico dato dal taglio di meandro. In sinistra idrografica lo sbarramento sull'alveo naturale e l'alveo a valle dello stesso generato dal rilascio del Deflusso Minimo Vitale.

3.1.1 Pianificazione territoriale

L'intervento ricade nell'ambito amministrativo della Regione Emilia-Romagna, Provincia di Piacenza, nel territorio del Comune di Monticelli d'Ongina. Di seguito viene presentato l'inquadramento pianificatorio dell'intervento sulla base degli strumenti di pianificazione territoriale e paesistica vigenti a scala interregionale, regionale, provinciale e comunale.

3.1.1.1 Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n° 18 del 26 aprile 2001, il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico - PAI – è entrato in vigore con la sua pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale n° 183 dell'8 agosto 2001 con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 24 maggio 2001.

Obiettivo prioritario del PAI è la riduzione del rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti. Il PAI consolida e unifica la pianificazione di bacino per l'assetto idrogeologico: esso coordina le determinazioni assunte con i precedenti stralci di piano e piani straordinari (PS 45, PSFF, PS 267), apportando in taluni casi le precisazioni e gli adeguamenti necessari a garantire il carattere interrelato e integrato proprio del piano di bacino.

I contenuti del Piano si articolano in interventi strutturali (opere), relativi all'assetto di progetto delle aste fluviali, dei nodi idraulici critici e dei versanti, e interventi e misure non strutturali (norme di uso del suolo e regole di comportamento). Si tratta di misure che non incidono direttamente sulla piena, ma tendono ad evitare o ridurre l'impatto e i danni, attraverso operazioni sia di carattere preventivo che di gestione del decorso degli eventi critici; tra di essi si evidenzia la regolamentazione dell'uso del suolo nelle aree a rischio, con particolare riferimento alle fasce fluviali A, B e C.

Il metodo di delimitazione delle fasce fluviali, approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino con Deliberazione n° 19/1995, definisce:

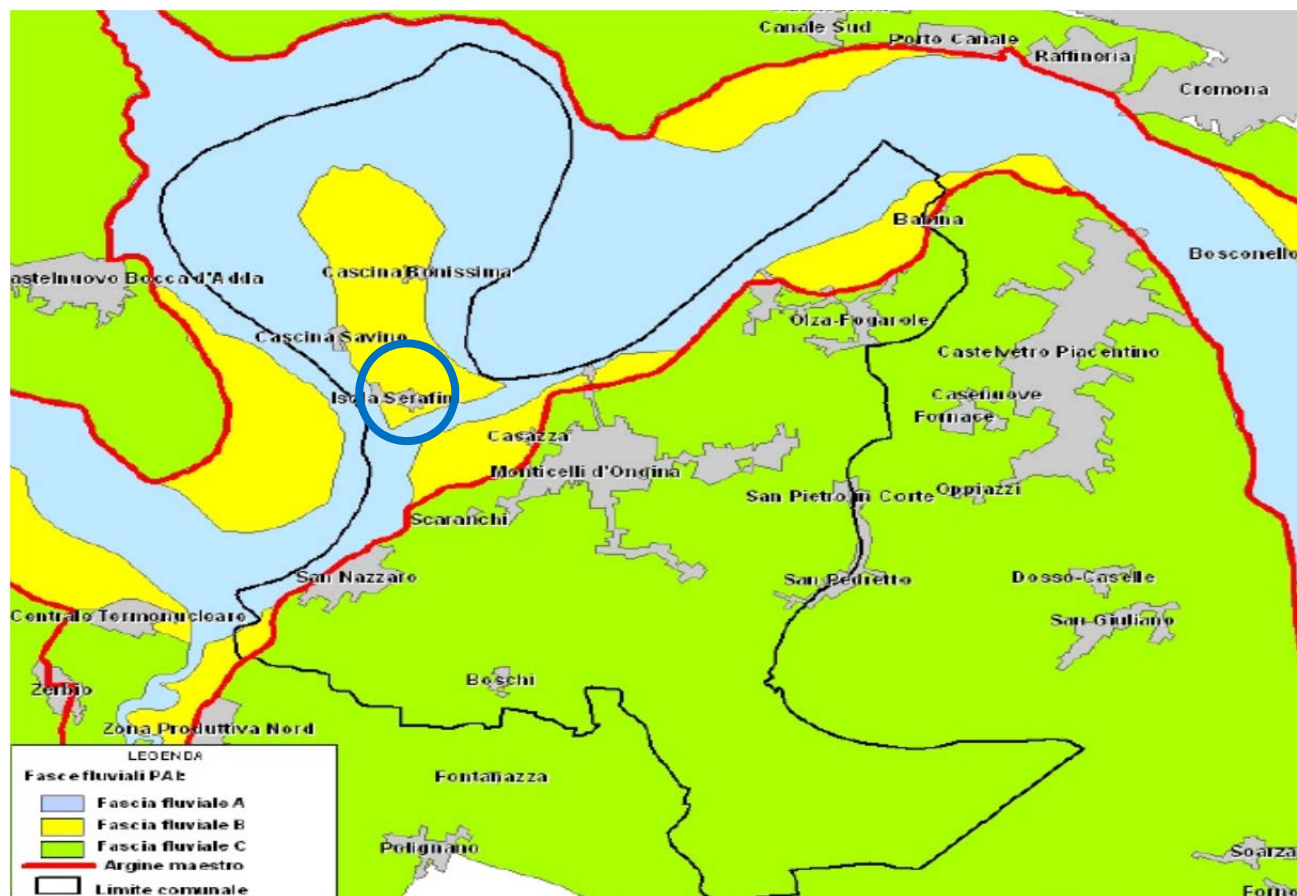
- la « Fascia A » o Fascia di deflusso della piena; è costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- la « Fascia B » o Fascia di esondazione; esterna alla precedente, è costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento. Il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata;
- la « Fascia C » o Area di inondazione per piena catastrofica; è costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente, che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento.

L'individuazione delle fasce rappresenta l'assetto di progetto dei corsi d'acqua, determinando i caratteri idraulici dell'alveo in condizioni di piena e le modalità di uso della regione fluviale dalle stesse perimetrata.

Per quanto riguarda il caso specifico in studio, **tutta l'area di progetto si trova all'interno della Fascia A (imbocchi di monte e valle delle opere) e della Fascia B (sviluppo dei principali tracciati di collegamento tra monte e valle) del PAI. La scelta localizzativa relativamente alla perimetrazione PAI è del resto obbligata stanti gli obiettivi dell'opera in progettazione: riconnettere idraulicamente, permettendo la risalita della fauna ittica, i rami d'alveo interferiti dalle opere idrauliche di sbarramento trasversale.**



Delimitazione delle fasce fluviali nell'area di progetto (tratto da: "Tavole di delimitazione delle fasce fluviali" n.162-1 e 162-2 scala 1: 25.000, fonte: sito ufficiale Adbpo – www.adbpo.it). Nel cerchio rosso le aree interessate dal progetto comprese tra le opere idrauliche di sbarramento del Fiume Po ovvero Diga di Isola Serafini e omonima Centrale Idroelettrica.



Nel cerchio blu la localizzazione dell'area di progetto nella divisione PAI. Le aree che insistono sulla fascia A sono gli imbocchi di monte e valle che collegano l'opera ai rispettivi rami fluviali mentre il corpo centrale dell'opera con la maggior parte del suo sviluppo insiste sulla fascia B nelle aree all'interno dell'isola.

La realizzazione delle opere di progetto – passaggi artificiali per pesci funzionali alla riconnessione ecologica del corridoio acquatico - rientrano nella tipologia di interventi di rinaturazione previsti dalla “Direttiva per la definizione degli interventi di rinaturazione” di cui all’art. 36 delle norme di attuazione del PAI. (Allegata alla Deliberazione n° 8/2006 del 5 aprile 2006). In particolare le opere rientrano nella casistica delle tipologie di interventi definiti al paragrafo 3, punto 5, lettera h. Infatti, come riportato in premessa alla citata Direttiva, “la rinaturazione e la riqualificazione ambientale dei corsi d’acqua è individuata nel Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico quale azione prioritaria ed essenziale per il raggiungimento degli obiettivi strategici posti alla base della pianificazione di bacino”. In particolare l’Art. 36 “Interventi di rinaturazione”, riguarda nello specifico il reticolo idrografico principale delimitato dalle fasce fluviali.

3.1.1.2 Piano di gestione del distretto idrografico del Fiume Po

L’Autorità di Bacino del fiume Po, in attuazione della Direttiva 2000/60/CE, ha adottato il Piano di Gestione del distretto idrografico del Fiume Po (PdGPo) con deliberazione del Comitato Istituzionale n° 1 in data 24 febbraio 2010; attualmente per esso è stata avviata nel dicembre 2012 l’attività di revisione e aggiornamento, prevista dall’art. 12, comma 7 della stessa Direttiva.

All’interno del piano sono contenuti, oltre agli obiettivi di qualità ambientale e chimica, anche degli obiettivi specifici, i quali hanno lo scopo di integrare e/o potenziare – a livello di distretto – quanto già in atto nelle Regioni del bacino del Po attraverso l’attuazione di Piani e Programmi di settore e di livello nazionale e regionale. In particolare, per quanto attiene al progetto in studio, si sottolinea che **nel Piano di**

gestione del distretto idrografico del fiume Po è prevista una misura specifica, finalizzata a contribuire ad arrestare la perdita di biodiversità a livello distrettuale, che è proprio la “realizzazione del Passaggio artificiale per la risalita dell'ittiofauna in corrispondenza dello sbarramento di Isola Serafini”. L’opera in progetto risponde quindi a questa esigenza di pianificazione e realizzazione di opere strategiche essendo peraltro indicata specificatamente nelle misure dello scenario B, cui afferiscono le azioni integrative delle misure dello scenario A e che sono ritenute indispensabili per il raggiungimento degli obiettivi specifici del Piano - e quindi degli obiettivi della Direttiva Quadro sulle Acque.

3.1.1.3 PTPR - Piano Territoriale Paesistico Regionale

Il Piano Territoriale Regionale vigente è stato approvato dall’Assemblea Legislativa Regionale dell’Emilia Romagna con delibera n° 276 del 3 febbraio 2010 ai sensi della Legge Regionale 24 Marzo 2000, n° 20 così come modificata dalla L.R. n° 6, del 6 luglio 2009. Il Piano territoriale regionale (PTR) è lo strumento di programmazione con il quale la Regione delinea la strategia di sviluppo del territorio regionale definendo gli obiettivi per assicurare la coesione sociale, accrescere la qualità e l’efficienza del sistema territoriale e garantire la qualificazione e la valorizzazione delle risorse sociali ed ambientali.

Comuni interessati	<i>Integralmente:</i>	-		
	<i>Parzialmente:</i>	Boretto, Brescello, Calendasco, Caorso, Castelvetro Piacentino, Colorno, Gualtieri, Guastalla, Luzzara, Mezzani, Monticelli d'Ongina , Piacenza, Polesine Parmense, Roccabianca, Rottofreno, Sarmato, Sissa, Villanova sull'Arda, Zibello		
Province interessate	Reggio Emilia, Parma, Piacenza			
Inquadramento territoriale	<i>Superficie territoriale (KmQ)</i>	271,59		
	<i>Abitanti residenti (tot.)</i>	37.487		
	<i>Densità (ab/kmq)</i>	138,02		
	<i>Distribuzione della popolazione</i>	Centri	30.433 (81%)	
		Nuclei	-	
		Sparsa	7.054 (19%)	
	<i>Temperatura media/annua (C°)</i>	12,8		
<i>Precipitazione media/annua (mm)</i>	759			
Uso del suolo (ha)	<i>Sup. agricola</i>	24.316 (89,54%)		
	<i>Sup. boscata</i>	644 (2,37%)		
	<i>Sup. urbanizzata</i>	990 (3,65%)		
	<i>Aree marginali</i>	-		
	<i>Altri</i>	1.205 (4,44%)		
Altimetria s.l.m.	< 0	-		
(per superfici in ha)	0 ÷ 40	22.025 (81,1%)		
	40 ÷ 600	5.134 (18,9%)		
	600 ÷ 1200	-		
	> 1200	-		
Capacità d'uso superfici in ha)	<i>Suoli con poche limitazioni</i>	1.434		
	<i>Suoli con talune limitazioni</i>	9.000		
	<i>Suoli con intense limitazioni</i>	3.624		
	<i>Suoli con limitazioni molto forti</i>	-		
	<i>Suoli con limitazioni ineliminabili</i>	6.847		
	<i>Suoli inadatti alla coltivazione</i>	-		
	<i>Suoli con limitazioni molto intense</i>	-		
	<i>Suoli inadatti a qualsiasi tipo di produzione</i>	5.165		

Clivometria (per superfici in ha)	<i>Superfici occupate da fosse</i>	846
	<i>Superfici con pendenze > 35%</i>	-
Geologia	<i>Classe litologica prevalente</i>	Suoli argillosi
	<i>Superficie in ha</i>	25.725
Stato di fatto della strumentazione urbanistica	<i>Comuni privi di strumento o con P.d.F.</i>	6 (31%)
	<i>Comuni con P.R.G. approvato ante L.R. 47/78</i>	2 (11%)
	<i>Comuni con P.R.G. approvato post L.R. 47/78 e ante D.M. 21/9/84</i>	4 (21%)
	<i>Comuni con P.R.G. approvato post D.M. 21/9/84</i>	7 (37%)
Vincoli esistenti	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vincolo militare ➤ Vincolo paesistico ➤ Zone soggette alla L. 615/1966 ➤ Oasi di protezione della fauna 	
Componenti del paesaggio ed elementi caratterizzanti	Elementi fisici	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Andamento meandriforme del fiume con presenza di meandri abbandonati, isole fluviali ed ampie zone golenali sfruttate quasi costantemente con pioppeti specializzati; ➤ Canali e diversi ordini di argini
	Elementi biologici	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fauna degli ambienti umidi palustri e fluviali; ➤ Vegetazione e colture golenali
	Elementi antropici	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Centri costieri tipici con porti fluviali; ➤ colture pioppicole specializzate
Invarianti del paesaggio	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Argini, zone golenali; ➤ centri costieri 	
Beni culturali di particolare interesse	Beni culturali di interesse biologico - geologico	Bosco Tosca, Monticelli d'Ongina (meandri del Po)
	Beni culturali di interesse socio – testimoniale	Centri storici di: Monticelli, Roccabianca, Colorno (reggia), Gualtieri, Guastalla, Luzzara, Brescello (zone archeologiche, antica viabilità romana, guadi)
Programmazione	Programma e progetti esistenti	F.I.O.'83: progetto del Po disinquinamento idrico

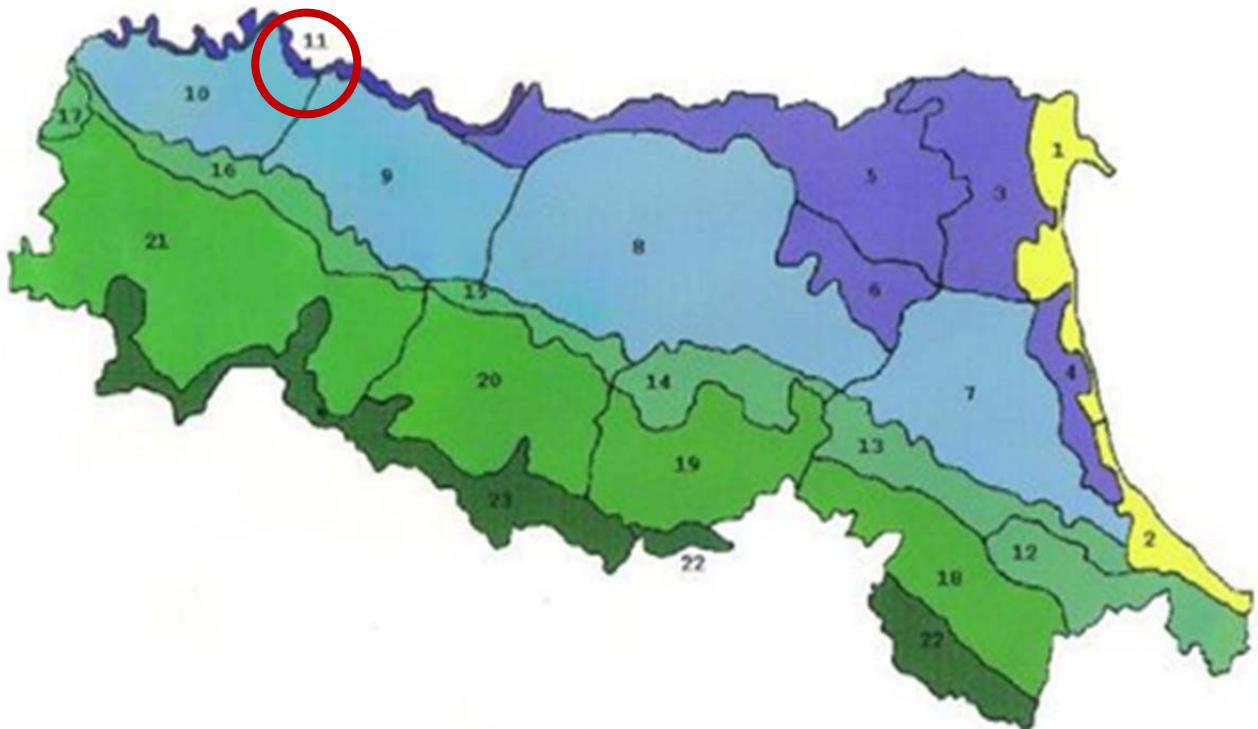
Parte tematica del Piano Territoriale Regionale è il Piano Territoriale Paesistico Regionale (P.T.P.R.) e si pone come riferimento centrale della pianificazione e della programmazione regionale dettando regole e obiettivi per la conservazione dei paesaggi regionali.

Esso influenza le strategie e le azioni di trasformazione del territorio sia attraverso la definizione di un quadro normativo di riferimento per la pianificazione provinciale e comunale, sia mediante singole azioni di tutela e di valorizzazione paesaggistico - ambientale.

Assumendo tale premessa il Piano Paesistico è stato realizzato con riferimento a due principi generali:

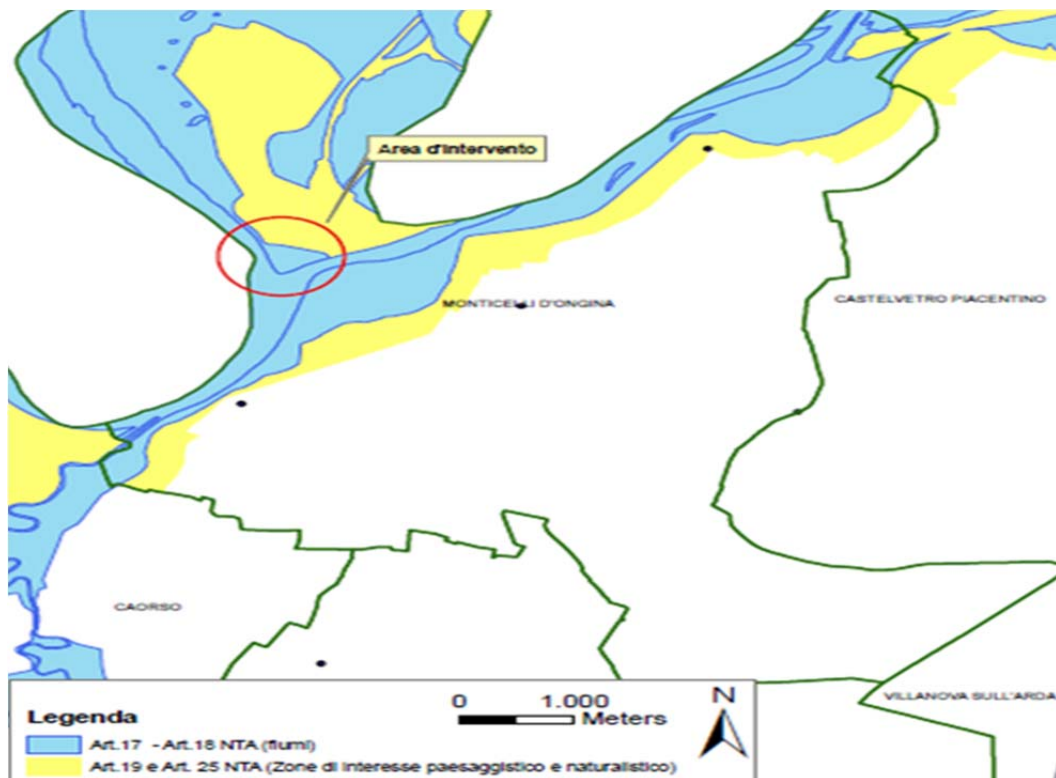
- integrare nella disciplina paesaggistica i contenuti ambientali che stanno alla base delle espressioni fisiche, biologiche e antropiche percepibili, così da interpretare il paesaggio non in termini statici ed estetici, bensì come aspetto tangibile di processi ed equilibri che si stanno sviluppando o che si sono sedimentati nel tempo sul territorio;
- caratterizzare il Piano Paesistico non come un punto di arrivo immodificabile ma, al contrario, come l'avvio di un processo di assimilazione e attuazione dei principi e degli obiettivi in esso contenuti.

Il Piano paesistico regionale individua 23 Unità di paesaggio su tutto il territorio regionale, identificate sulla base dell'analisi di una serie complessa di fattori (costituzione geologica, elementi geomorfologici, quota, microclima ed altri caratteri fisico-geografici, vegetazione espressioni materiali della presenza umana ed altri). **L'area di intervento ricade – agli effetti del Piano Territoriale Paesistico Regionale - totalmente nell'Unità di paesaggio n° 11 denominata "Fascia fluviale del Po".**



Unità di paesaggio individuate dal PTPR Regione Emilia Romagna (Tratto da: <http://www.regione.emilia-romagna.it/paesaggi/ptpr/>, scarico del 12/01/2012).

Nelle Norme Tecniche di Attuazione del Piano, l'area di intervento è trattata in due specifici articoli: zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua (Art.17); invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua (Art. 18). **A seguire verranno quindi riportate le specifiche prescrizioni e gli indirizzi previsti dei citati articoli del Piano Territoriale Paesistico Regionale relativamente alle destinazioni previste per l'area di intervento e che divengono condizione vincolante di progetto.**



Inquadramento dell'area di intervento all'interno delle NTA del PTPR della Regione Emilia Romagna.

3.1.1.3.1 Art. 17: Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua (*Modificato dal PTCP di Forlì-Cesena approvato con la deliberazione di Giunta regionale n° 1595 del 2001, dalla variante al PTCP di Forlì-Cesena approvato con deliberazione del Consiglio provinciale del 14 settembre 2006, n° 68886/146, previa intesa con la Regione Emilia Romagna espressa con la deliberazione della Assemblea legislativa del 26 febbraio 2006, n° 1424*).

1. Le disposizioni di cui al presente articolo valgono:

- a) per le zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua individuate e perimetrare come tali nelle tavole contrassegnate dal numero 1 del presente Piano;
- b) relativamente alle aste principali dei corsi d'acqua lungo i quali tali zone sono indicate nelle predette tavole, nei tratti dove le medesime zone non sono perimetrare, compresi tra la sorgente del corso d'acqua interessato e l'inizio delle perimetrazioni delle predette zone, per una larghezza di 150 metri lineari dai limiti degli invasi ed alvei di piena ordinaria; qualora tali fasce laterali interessino altre zone individuate, delimitate e disciplinate dal presente Piano, valgono comunque le prescrizioni maggiormente limitative delle trasformazioni e delle utilizzazioni.

2. Gli strumenti di pianificazione subregionale di cui all'art. 12 della legge regionale 5 settembre 1988, n° 36, provvedono ad articolare le zone di cui alla precedente lettera a. nonché a definire cartograficamente le zone di tutela per i tratti di cui alla lettera b., fermo restando che qualora le relative perimetrazioni vengano ad interessare altre zone individuate, delimitate e disciplinate dal presente Piano, valgono comunque le prescrizioni maggiormente limitative delle trasformazioni e delle utilizzazioni. Non sono peraltro soggette alle disposizioni di cui ai successivi commi del presente articolo, ancorché ricadenti nelle zone di cui alla lettera a., ovvero nelle fasce laterali di cui alla lettera b., del primo comma, le previsioni dei P.R.G. vigenti alla data di adozione del presente Piano, ricomprese nei seguenti casi:

- a) le aree ricadenti nell'ambito del territorio urbanizzato, come tale perimetrato ai sensi del numero 3 del secondo comma dell'articolo 13 della legge regionale 7 dicembre 1978, n° 47; i Comuni, ove non siano dotati di tale perimetrazione, possono definirla con specifica propria deliberazione alla quale si applicano i disposti di cui ai commi quinto e seguenti dell'articolo 14 della legge regionale 7 dicembre 1978, n° 47, e successive modificazioni ed integrazioni;
- b) le aree incluse dagli strumenti urbanistici generali in zone di completamento, nonché in zone aventi le caratteristiche proprie delle zone C o D ai sensi del quarto comma dell'articolo 13 della legge regionale 7 dicembre 1978, n° 47, e/o ai sensi dell'articolo 2 del Decreto ministeriale 2 aprile 1968, n° 1444, che siano ricomprese in programmi pluriennali di attuazione alla data di adozione del presente Piano;
- c) le aree incluse dagli strumenti urbanistici generali, vigenti alla data di adozione del presente Piano, in zone aventi le caratteristiche proprie delle zone F o G ai sensi del quarto comma dell'articolo 13 della legge regionale 7 dicembre 1978, n° 47, e/o in zone F ai sensi dell'articolo 2 del Decreto ministeriale 2 aprile 1968, n° 1444;
- d) le aree ricadenti in piani particolareggiati di iniziativa pubblica, o in piani per l'edilizia economica e popolare, o in piani delle aree da destinare agli insediamenti produttivi, o in piani di recupero di iniziativa pubblica, vigenti alla data di adozione del presente Piano;
- e) le aree ricadenti in piani di recupero di iniziativa privata, vigenti alla data di adozione del presente Piano;
- f) le aree ricadenti in piani particolareggiati di iniziativa privata ai sensi dell'articolo 25 della legge regionale 7 dicembre 1978, n° 47, e/o in piani di lottizzazione ai sensi della Legge 6 agosto

1967, n° 765, e successive modificazioni ed integrazioni, ove la stipula delle relative convenzioni sia intercorsa in data antecedente a quella di adozione del presente Piano.

4. Per le aree ricadenti nelle zone di cui alla lettera a., ovvero nelle fasce laterali di cui alla lettera b., del primo comma, diverse da quelle di cui al terzo comma, trovano applicazione le prescrizioni di cui ai successivi commi quinto, sesto, settimo, ottavo, nono, decimo, undicesimo e quattordicesimo e le direttive di cui ai successivi commi dodicesimo, tredicesimo e quindicesimo.

5. Le seguenti infrastrutture ed attrezzature:

- a) linee di comunicazione viaria, ferroviaria anche se di tipo metropolitano ed idroviaria;
- b) impianti atti alla trasmissione di segnali radiotelevisivi e di collegamento nonché impianti a rete e puntuali per le telecomunicazioni;
- c) invasi ad usi plurimi;
- d) impianti per l'approvvigionamento idrico nonché quelli a rete per lo scolo delle acque e opere di captazione e distribuzione delle acque ad usi irrigui;
- e) sistemi tecnologici per la produzione di energia idroelettrica e il trasporto dell'energia e delle materie prime e/o dei semilavorati;
- f) approdi e porti per la navigazione interna;
- g) aree attrezzabili per la balneazione;
- h) opere temporanee per attività di ricerca nel sottosuolo che abbiano carattere geognostico; sono ammesse nelle aree di cui al quarto comma qualora siano previste in strumenti di pianificazione nazionali, regionali o provinciali.

I progetti di tali opere dovranno verificarne oltre alla fattibilità tecnica ed economica, la compatibilità rispetto alle caratteristiche ambientali e paesaggistiche del territorio interessato direttamente o indirettamente dall'opera stessa, con riferimento ad un tratto significativo del corso d'acqua e ad un adeguato intorno, anche in rapporto alle possibili alternative. Detti progetti dovranno essere sottoposti alla valutazione di impatto ambientale, qualora prescritta da disposizioni comunitarie, nazionali o regionali.

6. La subordinazione alla eventuale previsione mediante gli strumenti di pianificazione di cui al quinto comma non si applica alle strade, agli impianti per l'approvvigionamento idrico e per le telecomunicazioni, agli impianti a rete per lo smaltimento dei reflui, ai sistemi tecnologici per la produzione di energia idroelettrica e il trasporto dell'energia, che abbiano rilevanza meramente locale, in quanto al servizio della popolazione di non più di un comune ovvero di parti della popolazione di due comuni confinanti. Nella definizione dei progetti di realizzazione, di ampliamento e di rifacimento delle infrastrutture lineari e degli impianti di cui al presente comma si deve comunque evitare che essi corrano parallelamente ai corsi d'acqua. Resta comunque ferma la sottoposizione a valutazione di impatto ambientale delle opere per le quali essa sia richiesta da disposizioni comunitarie, nazionali o regionali.

7. La pianificazione comunale od intercomunale, sempre alle condizioni e nei limiti derivanti dal rispetto delle altre disposizioni del presente Piano, può localizzare nelle aree di cui al quarto comma:

- a) parchi le cui attrezzature siano amovibili e/o precarie, con l'esclusione di ogni opera comportante impermeabilizzazione di suoli;
- b) percorsi e spazi di sosta pedonali per mezzi di trasporto non motorizzati;
- c) corridoi ecologici e sistemazioni a verde destinabili ad attività di tempo libero;
- d) chioschi e costruzioni amovibili e/o precarie per la balneazione nonché depositi di materiali e di attrezzi necessari per la manutenzione di tali attrezzature, esclusivamente nelle aree di cui alla

lettera g. del quinto comma del presente articolo;

e) infrastrutture ed attrezzature aventi le caratteristiche di cui al precedente sesto comma.

8. Nelle aree di cui al quarto comma, fermo restando quanto specificato ai commi quinto, sesto e settimo, sono comunque consentiti:

- a) qualsiasi intervento sui manufatti edilizi esistenti, qualora definito ammissibile dal piano regolatore generale in conformità alla legge regionale 7 dicembre 1978, n. 47;
- b) gli interventi nei complessi turistici all'aperto eventualmente esistenti, che siano rivolti ad adeguarli ai requisiti minimi richiesti;
- c) il completamento delle opere pubbliche in corso, purché interamente approvate alla data di adozione del presente Piano;
- d) l'ordinaria utilizzazione agricola del suolo e l'attività di allevamento, quest'ultima esclusivamente in forma non intensiva qualora di nuovo impianto, nonché la realizzazione di strade poderali ed interpoderali di larghezza non superiore a 4 metri lineari, di annessi rustici aziendali ed interaziendali e di altre strutture strettamente connesse alla conduzione del fondo e alle esigenze abitative di soggetti aventi i requisiti di imprenditori agricoli a titolo principale ai sensi delle vigenti leggi regionali ovvero di dipendenti di aziende agricole e dei loro nuclei familiari;
- e) la realizzazione di infrastrutture tecniche di bonifica montana e di difesa del suolo, di canalizzazioni, di opere di difesa idraulica e simili, nonché le attività di esercizio e di manutenzione delle stesse;
- f) la realizzazione di impianti tecnici di modesta entità, quali cabine elettriche, cabine di decompressione per il gas, impianti di pompaggio per l'approvvigionamento idrico, irriguo e civile, e simili, di modeste piste di esbosco e di servizio forestale, di larghezza non superiore a 3,5 metri lineari, strettamente motivate dalla necessità di migliorare la gestione e la tutela dei beni forestali interessati, di punti di riserva d'acqua per lo spegnimento degli incendi, nonché le attività di esercizio e di manutenzione delle predette opere.

9. Le opere di cui alle lettere e. ed f. nonché le strade poderali ed interpoderali di cui alla lettera d. dell'ottavo comma non devono in ogni caso avere caratteristiche, dimensioni e densità tali per cui la loro realizzazione possa alterare negativamente l'assetto idrogeologico, paesaggistico, naturalistico e geomorfologico degli ambiti territoriali interessati. In particolare le piste di esbosco e di servizio forestale, qualora interessino proprietà assoggettate a piani economici ed a piani di coltura e conservazione, ai sensi della legge regionale 4 settembre 1981, n° 30, possono essere realizzate soltanto ove previste in tali piani regolarmente approvati.

10. Nelle aree esondabili e comunque per una fascia di 10 metri lineari dal limite degli invasi ed alvei di piena ordinaria dei laghi, bacini e corsi d'acqua naturali è vietata la nuova edificazione dei manufatti edilizi di cui alle lettere d. ed f. dell'ottavo comma, l'utilizzazione agricola del suolo, i rimboschimenti a scopo produttivo e gli impianti per l'arboricoltura da legno, al fine di favorire il riformarsi della vegetazione spontanea e la costituzione di corridoi ecologici, nonché di consentire gli accessi tecnici di vigilanza, manutenzione ed esercizio delle opere di bonifica, irrigazione e difesa del suolo.

11. Sui complessi industriali e sulle loro pertinenze funzionali, ove i detti complessi ricadano, anche parzialmente, nelle aree di cui al quarto comma, e fossero già insediati in data antecedente al 29 giugno 1989, sono consentiti interventi di ammodernamento, di ampliamento, e/o di riassetto organico, sulla base di specifici programmi di qualificazione e sviluppo aziendale, riferiti ad una dimensione temporale di medio termine. Tali programmi specificano gli interventi previsti di trasformazione strutturale e di processo, ivi

compresi quelli volti ad adempiere a disposizioni e/o ad obiettivi di tutela dell'ambiente, nonché i conseguenti adeguamenti di natura urbanistica ed edilizia, facendo riferimento ad ambiti circostanti gli impianti esistenti. Previa approvazione da parte del consiglio comunale dei suddetti programmi, il sindaco ha facoltà di rilasciare i relativi provvedimenti abilitativi in conformità alla disciplina urbanistica ed edilizia comunale ed in coerenza con i medesimi suddetti programmi.

12. Nelle zone di cui al presente articolo, gli strumenti di pianificazione dei Comuni possono, previo parere favorevole della Provincia, prevedere ampliamenti degli insediamenti esistenti limitatamente all'ambito collinare e montano, ove si dimostri l'esistenza di un fabbisogno locale non altrimenti soddisfabile e l'assenza di rischio idraulico, purché le nuove previsioni non compromettano elementi naturali di rilevante valore e risultino organicamente coerenti con gli insediamenti esistenti.

13. I Comuni, mediante i propri strumenti di pianificazione, nel rispetto delle eventuali indicazioni degli strumenti di pianificazione infraregionale individuano:

- a) i complessi turistici all'aperto, insistenti entro le zone di cui al primo comma del presente articolo, che devono essere trasferiti in aree esterne a tali zone, essendo comunque tali quelli insistenti su aree esondabili, o soggette a fenomeni erosivi;
- b) le aree idonee per la nuova localizzazione dei complessi turistici all'aperto di cui alla precedente lettera a. potendosi, se del caso, procedere ai sensi dell'articolo 24 della legge regionale 7 dicembre 1978, n° 47, e successive modificazioni ed integrazioni;
- c) i complessi turistici all'aperto, insistenti entro le zone di cui al primo comma del presente articolo, che, in conseguenza dell'insussistenza di aree idonee alla loro rilocalizzazione, possono permanere contro le predette zone di cui al primo comma, subordinatamente ad interventi di riassetto;
- d) gli interventi volti a perseguire la massima compatibilizzazione dei complessi turistici all'aperto di cui alla precedente lettera c. con gli obiettivi di tutela delle zone cui ineriscono, dovendo essere in ogni caso previsti: il massimo distanziamento dalla battigia o dalla sponda delle aree comunque interessate dai predetti complessi, e, al loro interno, delle attrezzature di base e dei servizi; l'esclusione dalle aree interessate dai predetti complessi degli elementi di naturalità, anche relitti, eventualmente esistenti; il divieto della nuova realizzazione, o del mantenimento, di manufatti che non abbiano il carattere della precarietà, e/o che comportino l'impermeabilizzazione del terreno, se non nei casi tassativamente stabiliti dalle vigenti disposizioni di legge;
- e) gli interventi, da effettuarsi contestualmente ai trasferimenti, od ai riassetto, di cui alle precedenti lettere, di sistemazione delle aree liberate, e volti alla loro rinaturalizzazione;
- f) le caratteristiche dimensionali, morfologiche e tipologiche, sia dei complessi turistici all'aperto di nuova localizzazione ai sensi delle precedenti lettere a. e b., che di quelli sottoposti a riassetto ai sensi delle precedenti lettere c. e d.;
- g) i tempi entro i quali devono aver luogo le operazioni di trasferimento, ovvero quelle di riassetto, fermo restando che essi: non devono eccedere i cinque anni dall'entrata in vigore delle indicazioni comunali, salva concessione da parte dei Comuni di un ulteriore periodo di proroga, non superiore a due anni, in relazione all'entità di eventuali investimenti effettuati per l'adeguamento dei complessi in questione ai requisiti minimi obbligatori richiesti dalla relativa disciplina, per i complessi insistenti in aree facenti parte del demanio o del patrimonio indisponibile dello Stato, della Regione, della Provincia o del Comune; sono definiti, non dovendo comunque eccedere i dieci anni, tramite specifiche convenzioni, da definirsi contestualmente alle indicazioni comunali, e da stipularsi tra i Comuni ed i soggetti titolari dei complessi, per i complessi insistenti su aree diverse da quelle di cui sopra.

14. Dalla data di entrata in vigore del presente Piano a quella di entrata in vigore delle disposizioni comunali di cui al precedente comma, nei complessi turistici all'aperto insistenti entro le zone di cui al primo comma del presente articolo sono consentiti esclusivamente interventi di manutenzione ordinaria, nonché quelli volti ad adeguare i complessi stessi ai requisiti minimi obbligatori richiesti dalla relativa disciplina.

15. Relativamente alle aree di cui al quarto comma, le pubbliche autorità competenti sono tenute ad adeguare, entro tre mesi dall'entrata in vigore del presente Piano, i propri atti amministrativi regolamentari alle seguenti direttive:

- a) l'uso di mezzi motorizzati in percorsi fuori strada, ivi compresi i sentieri e le mulattiere, nonché le strade poderali ed interpoderali e le piste di esbosco e di servizio forestale, è consentito solamente per i mezzi necessari alle attività agricole, zootecniche e forestali, nonché per l'esecuzione, l'esercizio, l'approvvigionamento e la manutenzione di opere pubbliche e di pubblica utilità, di rifugi, bivacchi, posti di ristoro, strutture per l'alpeggio, annessi rustici ed eventuali abitazioni, qualora non siano altrimenti raggiungibili i relativi siti, ed infine per l'espletamento delle funzioni di vigilanza, di spegnimento di incendi, ed in genere di protezione civile, di soccorso e di assistenza sanitaria e veterinaria;
- b) il divieto di passaggio dei predetti mezzi motorizzati nei sentieri, nelle mulattiere, nelle strade poderali ed interpoderali, nelle piste di esbosco e di servizio forestale, è reso noto al pubblico mediante l'affissione di appositi segnali;
- c) le pubbliche autorità competenti possono altresì disporre l'installazione di apposite chiudende, purché venga garantito il passaggio ai soggetti aventi diritto.

3.1.1.3.2 Art.18 Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua

1. Negli invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua, indicati come tali nelle tavole contrassegnate dal numero 1 del presente Piano, valgono le prescrizioni di cui ai successivi commi.

2. Sono ammesse esclusivamente, nel rispetto di ogni altra disposizione di legge o regolamento in materia, e comunque previo parere favorevole dell'ente od ufficio preposto alla tutela idraulica: la realizzazione delle opere connesse alle infrastrutture ed attrezzature di cui ai commi quinto, sesto e settimo nonché alle lettere c., e. ed f. dell'ottavo comma, del precedente articolo 17, fermo restando che per le infrastrutture lineari e gli impianti, non completamente interrati, può prevedersi esclusivamente l'attraversamento in trasversale; il mantenimento, la ristrutturazione e la rilocalizzazione di capanni ed altre attrezzature per la pesca ovvero per il ricovero delle piccole imbarcazioni, purché amovibili e realizzate con materiali tradizionali, solamente qualora previste e disciplinate da strumenti di pianificazione provinciali o comunali od intercomunali, relativi in ogni caso all'intera asta fluviale interessata dalla loro presenza, in maniera da evitare ogni alterazione o compromissione del corso ordinario delle acque, ogni interruzione della normale risalita verso monte del novellame, ogni intralcio al transito dei natanti ed ogni limitazione al libero passaggio di persone e mezzi di trasporto sui coronamenti, sulle banchine e sulle sponde; la realizzazione di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, nonché di restauro e di risanamento conservativo, dei manufatti edilizi isolati aventi interesse storico-artistico o storico-testimoniale, che siano definiti ammissibili dal piano regolatore generale in conformità alla legge regionale 7 dicembre 1978, n. 47; l'effettuazione di opere idrauliche, sulla base di piani, programmi e progetti disposti dalle autorità preposte. Le estrazioni di materiali litoidi negli invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua sono disciplinati dall'art. 2 della legge regionale 18 luglio 1991, n° 17. Sono fatti salvi gli interventi necessari al mantenimento delle condizioni di sicurezza idraulica ed a garantire la funzionalità delle opere pubbliche di bonifica e di irrigazione. L'autorità preposta può disporre che inerti eventualmente rimossi, vengano resi disponibili per i

diversi usi produttivi, unicamente in attuazione di piani, programmi e progetti finalizzati al mantenimento delle condizioni di sicurezza idraulica conformi al criterio della massima rinaturalizzazione del sistema delle acque superficiali, anche attraverso la regolarizzazione plano-altimetrica degli alvei, la esecuzione di invasi golenali, la rimozione di accumuli di inerti in zone sovralluvionate, ove non ne sia previsto l'utilizzo per opere idrauliche e sia esclusa ogni utilità di movimentazione in alveo lungo l'intera asta fluviale.

3.1.1.4 PTCP - Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Piacenza

Il PTCP attualmente vigente è la variante approvata dal Consiglio Provinciale con atto n. 69 del 2 luglio 2010 ed è entrato in vigore il 29 settembre 2010 per effetto della pubblicazione dell'avviso della sua approvazione nel fascicolo del BUR n. 125 (Parte seconda n. 91).

Si caratterizza come un programma strategico che pone al proprio centro il tema dello sviluppo organizzato del territorio piacentino. Nel quadro di questo orientamento gli obiettivi, le scelte e i progetti che compongono il Piano seguono il filo di una sintesi equilibrata tra la competitività del sistema territoriale e la sostenibilità dei processi di crescita, intesa in termini economici, ambientali e sociali.

Il PTCP favorisce la sintesi e la verifica degli strumenti della programmazione e pianificazione settoriale, definendo indirizzi per la loro elaborazione e le loro successive varianti ed orienta l'attività di governo del territorio provinciale e di quello dei Comuni singoli o associati, determinando, con gli strumenti di programmazione e pianificazione territoriale sovraprovinciali, il parametro per l'accertamento di conformità dei Piani strutturali comunali (PSC) e degli strumenti urbanistici di cui al regime transitorio disciplinato dall'art. 41 della L.R. n. 20/2000, nonché per la verifica di compatibilità degli atti comunali di variante al Piano.

Gli assi operativi nei quali si articolano obiettivi e politiche di piano sono 5 si basano sulla qualità ambientale e del paesaggio, la qualità del sistema insediativo e del territorio rurale e la qualità della mobilità e delle reti. Gli assi relativi alla qualità ambientale e del paesaggio corrispondono al sistema delle condizioni per la trasformazione del territorio. Il PTCP, sulla di essi, individua dei vincoli permanenti su elementi o parti del territorio e le azioni volta di tutela delle componenti ambientali (prescrizioni, direttive ed indirizzi). Inoltre individua gli elementi che dal punto di vista ambientale sono da valorizzare attraverso specifiche politiche di governo del territorio.

Vengono di seguito riportati alcuni estratti cartografici derivante dalla consultazione del PTCP della Provincia di Piacenza, in merito alla localizzazione dell'area interessata dagli interventi di progetto e che, nel territorio provinciale, coinvolge il Comune di Monticelli d'Ongina.

L'area di intervento si colloca interamente nella Unità di paesaggio di pertinenza del fiume Po – Sub Unità 1b del fiume Po meandriforme e antico (figura successiva). Tale unità di paesaggio è costituita in parte, da un ambito fluviale recente (Sub Unità 1a), dove l'utilizzo del suolo è prevalentemente di tipo estensivo con presenza diffusa di colture seminative e pioppeti nelle aree golenali, ed in parte, da un ambito fluviale di origine antica (Sub Unità 1b), di minore estensione, che si sviluppa nella zona orientale dell'Unità di Paesaggio ed interessa i Comuni di Caorso, Monticelli, Castelvetro. Tale ambito è caratterizzato dalla compresenza di colture estensive (seminativo) e intensive (frutteti).”

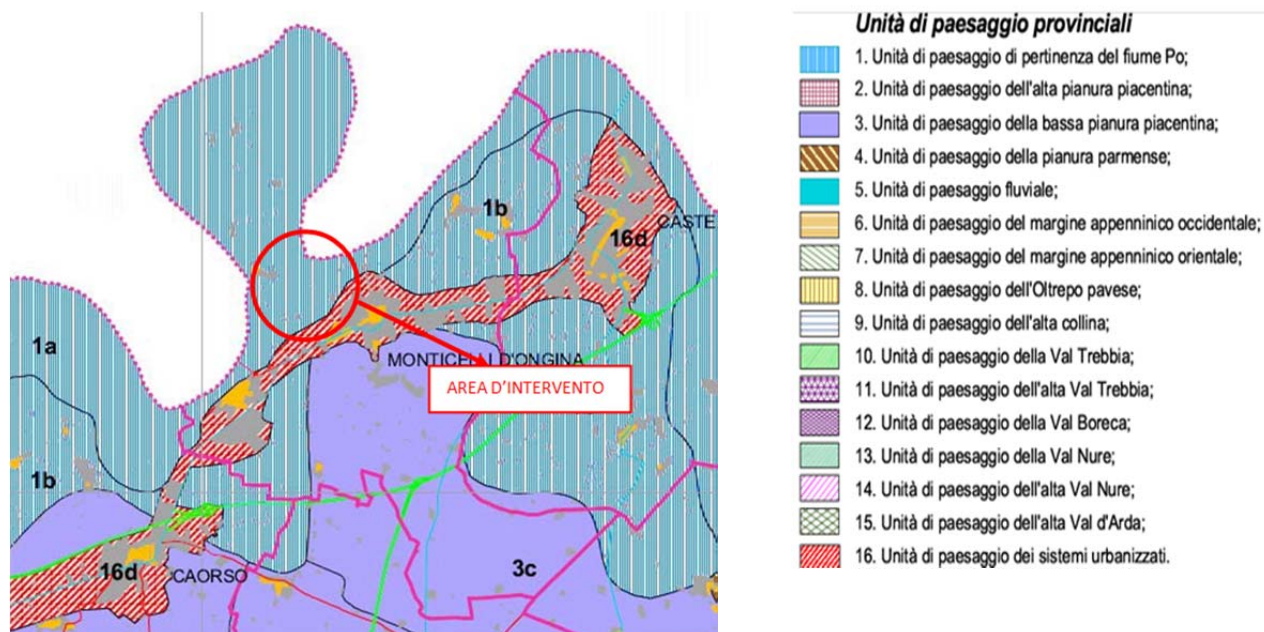
Il sistema insediativo accentrato è costituito da nuclei organizzati secondo schemi morfologici lineari lungo le strade di minor importanza che portano agli antichi approdi fluviali; le tipologie edilizie sono a schiera, prevalentemente di origine rurale.

Dal punto di vista naturale, le emergenze idromorfologiche sono costituite da alvei abbandonati (o lanche fluviali) e paleoalvei del Po, da rilevati arginali principali e secondari. L'idrogeologia è rappresentata da falde freatiche o a pelo libero e/o falde semiconfiniate, i cui livelli statici risultano in diretto equilibrio con le altezze idrometriche del fiume, le quali comportano un'alta ed una media vulnerabilità degli acquiferi. La

rete idrografica principale è costituita dal F. Po e dal tratto finale dei suoi affluenti appenninici, mentre le aree golenali risultano normalmente esondabili, anche per eventi di piena ordinaria.

La vegetazione naturale é di tipo ripariale ed i percorsi panoramici si sviluppano sugli argini maestri e golenali del F. Po.

Inquadramento dell'area di intervento all'interno delle PTCP della Provincia di Piacenza (estratto della tavola T1 – Ambiti di riferimento delle Unità di Paesaggio provinciali).



L'area di Isola Serafini viene annoverata tra le emergenze di valore paesistico-ambientale.

Per questa unità di paesaggio, le criticità rilevate per il contesto naturale rilevato l'assenza di habitat vegetazionali naturali (tranne ristretti ambiti ripariali e perifluviali), poiché la vegetazione naturale o seminaturale del paesaggio agricolo risulta ridotta a pochi lembi residuali, a causa della progressiva trasformazione delle pratiche agronomiche da colture di tipo estensivo a colture di tipo intensivo.

Si rileva la progressiva perdita e l'abbandono degli elementi idro-morfologici invariati (lanche, alvei abbandonati, paleoalvei), con frequenti esondazioni delle aree golenali e conseguente rischio idraulico, a causa delle piene eccezionali, per le zone più prossime all'argine maestro.

Le raccomandazioni contenute all'interno del PTCP, per quanto riguarda l'aspetto antropico, prevedono che le nuove costruzioni, compresi gli edifici di servizio annessi ad attività rurali, dovranno porsi in rapporto di aderenza ed assonanza con le forme strutturali del paesaggio, con l'andamento del terreno e le caratteristiche tipologico architettoniche degli edifici storici presenti.

Nelle zone di rilevante valore paesaggistico, dovrà essere valutata anche l'assonanza dell'opera rispetto alle dimensioni degli edifici e alle caratteristiche degli elementi del paesaggio circostante, seguendo le seguenti indicazioni operative per la progettazione:

- nelle abitazioni saranno da preferire volumi semplici, definiti, privi di sporgenze o rientranze ingiustificate;
- l'impatto visivo dell'opera potrà essere ridotto per mezzo di siepi, arbusteti e/o piante di alto fusto da prevedersi puntualmente nel progetto edilizio.

In tutto il territorio, in particolare nelle zone paesisticamente vincolate, è preferibile ispirarsi al colore delle terre, delle rocce e degli edifici antichi presenti sul posto, evitando cromatismi esasperati e stridenti quanto il ricorso diffuso al colore bianco, che in genere è estraneo alla tradizione costruttiva del territorio rurale.

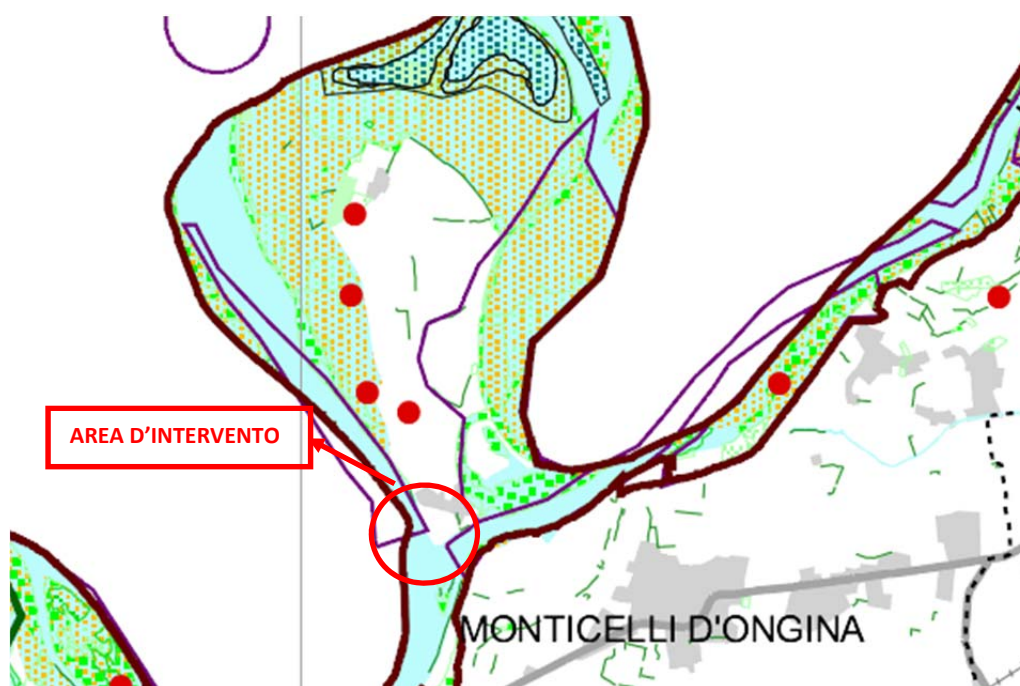
Le opere edilizie e di infrastrutturazione, anche ad uso agricolo, in prossimità degli elementi vegetazionali diffusi, dovranno essere tali da non alterare fisicamente tali elementi e da non modificare le relazioni visive e colturali che gli stessi instaurano con il contesto;

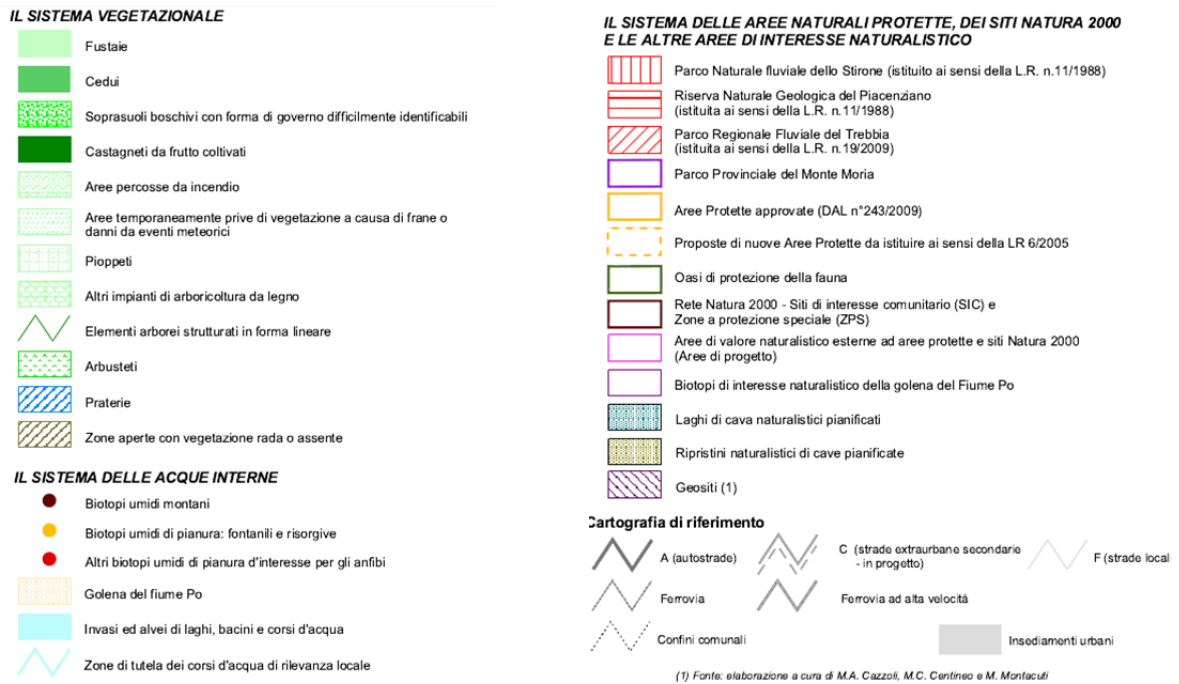
Qualora non sia possibile mantenere le strade bianche nelle caratteristiche originarie, si deve prevedere l'uso del conglomerato bituminoso, eseguito con mescole ed inerti che ne garantiscano una tonalità di adeguata integrazione ambientale;

Per il contesto naturale, le raccomandazioni prevedono il potenziamento degli ambienti fluviali e perifluviali rimasti, soprattutto nelle aree ripariali a ridosso degli alvei attivi e delle lanche ed il recupero degli elementi idromorfologici residuali (paleo alvei principali e storici, lanche fluviali).

Nell'estratto cartografico di seguito riportato sono evidenziate le aree di valore naturale ed ambientale ricadenti nell'area di Isola Serafini. Il Fiume Po appartiene al sistema delle acque interne.

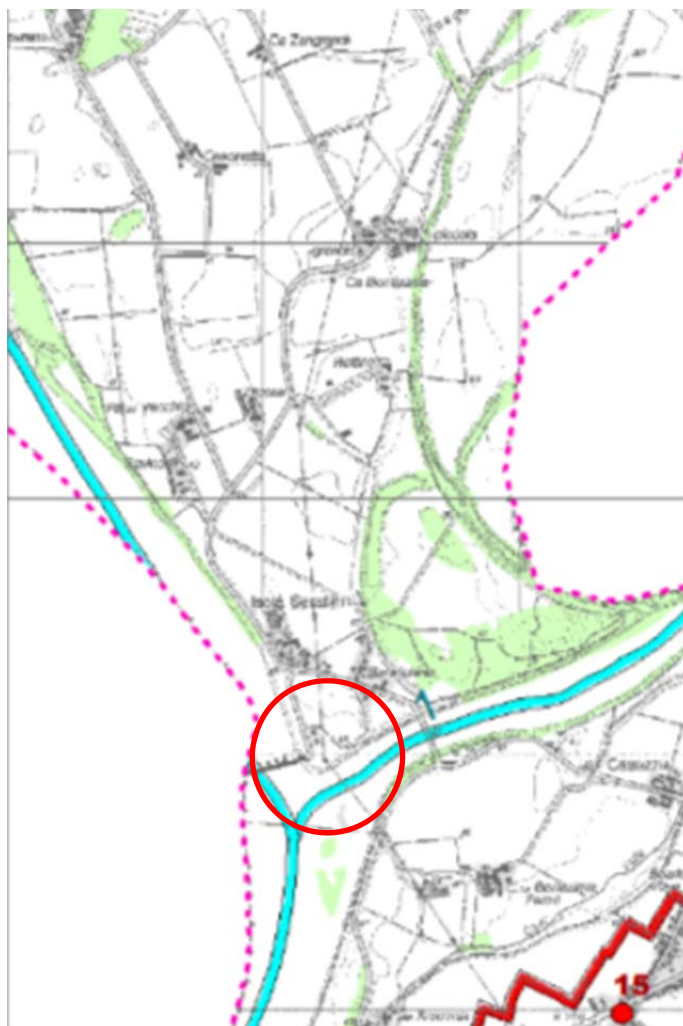
Estratto della tav.B3.a "Aree di valore naturale ed ambientale e ambiti di valorizzazione e gestione del territorio".





Nella figura seguente sono riportati i beni soggetti a vincolo culturale e paesaggistico sulla base del D.Lgs. 42/2004. Il Fiume Po e le rispettive sponde per una fascia di 150 m sono tutelati, sulla base dell'art.142, comma 1, lett. c.

Estratto della tav.D3.a nord "Aree e beni soggetti a vincolo culturale e paesaggistico ai sensi del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.Lgs.22 gennaio 2004 n.42), con localizzazione in rosso dell'area di intervento.



BENI CULTURALI IMMOBILI SOTTOPOSTI ALLE DISPOSIZIONI DI TUTELA DEL D.Lgs.42/2004 - Parte Seconda

Cose immobili che, ai sensi degli art.10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico, bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà

BENI ARCHITETTONICI (art.10 commi 1, 3 e 4 e art.11 comma 1)

BENI ARCHEOLOGICI (art.10 commi 1 e 3)

BENI PAESAGGISTICI SOTTOPOSTI ALLE DISPOSIZIONI DI TUTELA DEL D.Lgs.42/2004 - Parte Terza

immobili ed aree indicati all'articolo 134, costituenti espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge.

IMMOBILI ED AREE DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO Ambiti assoggettati a tutela con specifici provvedimenti ai sensi dell'art.136

*** 1p BELLEZZE INDIVIDUE** (art.136 commi 1 lettere a. e b.)

Sono bellezze individue:

- a) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica;
- b) le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del Codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;

BELLEZZE D'INSIEME (art.136 comma 1 lettere c. e d.)

Sono bellezze d'insieme:

- c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, ivi compresi i centri storici e le zone di interesse archeologico;
- d) le bellezze panoramiche considerate come quadri e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, ai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze

ALTRE AREE TULATE¹

Ambiti tutelati ai sensi dell'art.142

1L TERRITORI CONTERMINI AI LAGHI (art.142 comma 1 lettera b.)

Sulla tavola sono individuati i laghi ma oggetto della tutela sono i territori ad essi contermini compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia.

Sono considerati come laghi:

- gli specchi d'acqua che, indipendentemente dalla dimensione e dall'origine, naturale o artificiale, sono individuabili attraverso un toponimo o di cui è riconosciuta l'importanza;
- gli specchi d'acqua che, al di là della loro denominazione, possiedono le caratteristiche fisiche dei laghi in quanto si configurano come "specchi d'acqua a carattere permanente"

FIUMI, TORRENTI E CORSI D'ACQUA PUBBLICI E RELATIVE SPONDE O PIEDI DEGLI ARGINI (art.142 comma 1 lettera c.)

Sulla tavola sono individuati i fiumi, i torrenti e i corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n.1775, oltre agli stessi corsi d'acqua sono tutelate le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 mt ciascuna. La fascia è individuata a partire dal piede esterno dell'argine; per il F. Po la fascia è misurata dall'argine maestro e dove questo è assente è soggetta a tutela paesaggistica l'intera area golena.

FIUMI, TORRENTI E CORSI D'ACQUA PUBBLICI DICHIARATI IRRILEVANTI AI FINI PAESAGGISTICI

Non sono assoggettati a vincolo paesaggistico quei corsi d'acqua, o parte degli stessi, che, ai sensi dell'art.142 comma 3 siano ritenuti irrilevanti ai fini paesaggistici ed inclusi in apposito elenco individuato dalla Regione Emilia-Romagna con la deliberazione della Giunta regionale n. 2531 del 2000 e per i quali la Soprintendenza per i Beni Architettonici e il Paesaggio dell'Emilia non ha riconfermato il vincolo.

TERRITORI AL DISOPRA DEI 1200 METRI (art.142 comma 1 lettera d.)

Montagne per la parte eccedenti i 2.000 metri sul livello del mare.

PARCHI E RISERVE NAZIONALI E REGIONALI (art.142 comma 1 lettera f.)

Parchi e riserve nazionali-regionali nonché i territori di protezione esterna dei parchi. Il territorio provinciale è interessato da:

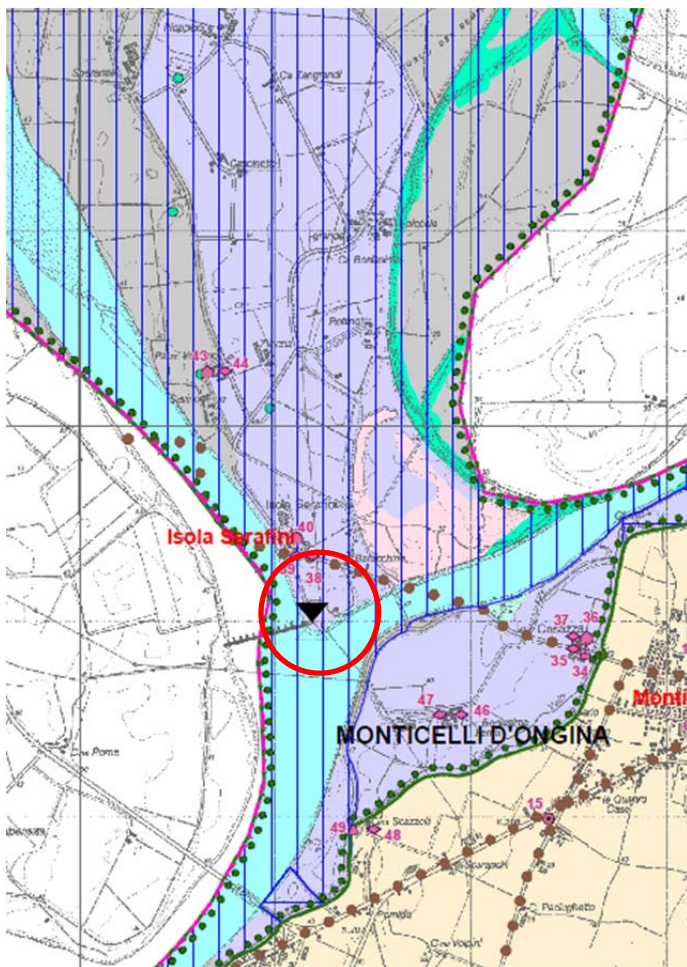
- Parco Fluviale Regionale dello Stivone istituito in base alla Legge regionale 2 aprile 1988, n.11, il cui Piano Territoriale del Parco è stato adottato dalla Provincia di Piacenza con atto C.C. n.12/4 del 10.02.1992;
- Riserva Naturale Geologica del Piacenziano istituita con atto del C.R. n.2328 del 15.02.1995;
- Parco Fluviale Regionale del Trebbia istituito in base alla Legge Regionale 04 novembre 2009, n.19.

TERRITORI COPERTI DA FORESTE E DA BOSCHI (art.142 comma 1 lettera g.)

Il vincolo paesaggistico riguarda i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'art.2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n.227.

La tavola A1.3 del PTCP mostra come l'area di localizzazione del passaggio per pesci ricada in zona B3, zona ad elevato grado di antropizzazione, all'interno della fascia fluviale B "Fascia di esondazione – Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua (Figura seguente).

Estratto della tav. A1.3 "Tutela ambientale, paesaggistica e storico-culturale, con localizzazione in rosso dell'area di intervento.



Legenda

MORFOLOGIA DEL TERRITORIO			art. P.T.C.P.
	Crinale	Sistema dei crinali e della collina	6
	Collina		
	Limite storico all'insediamento umano stabile		7

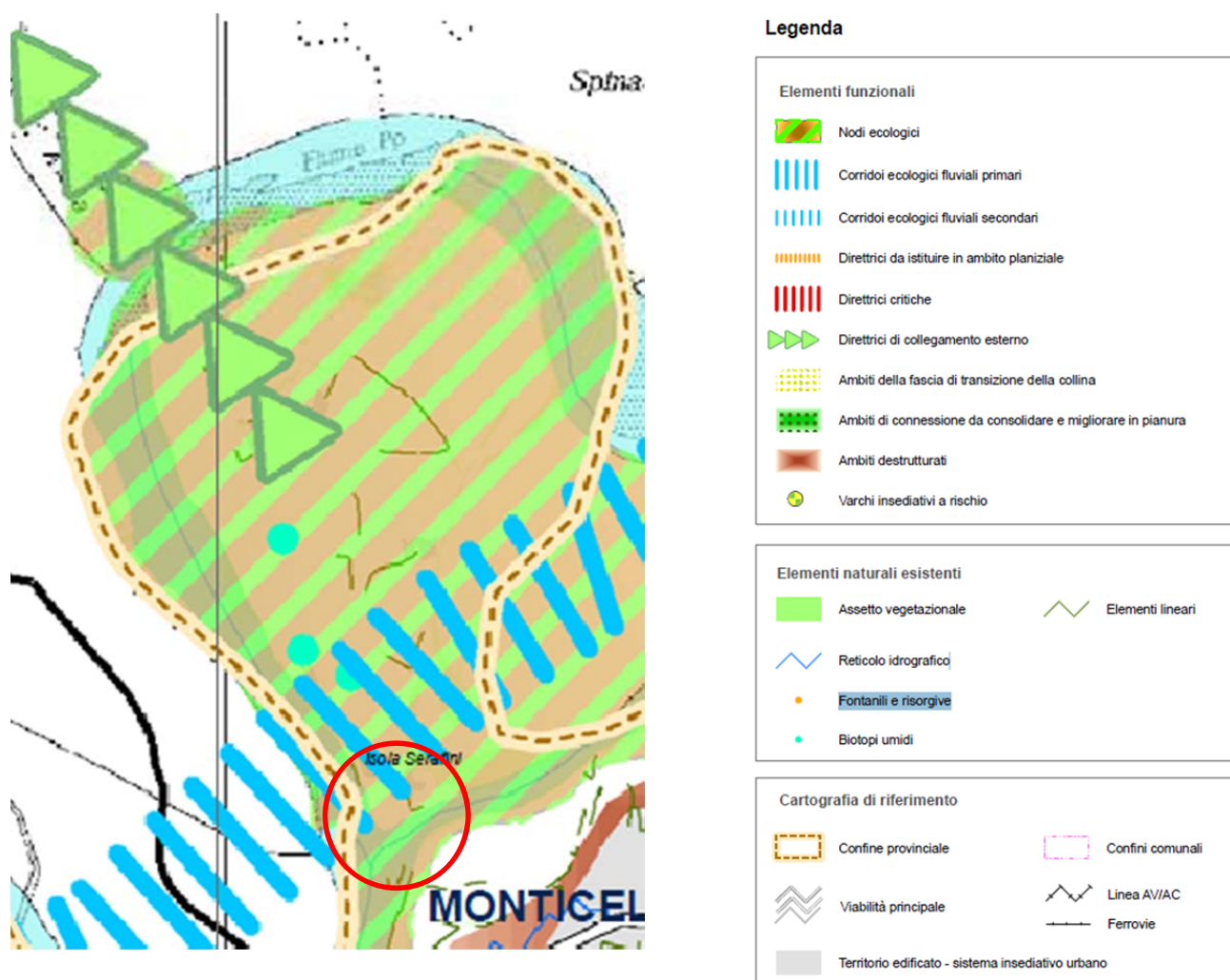
CORPI IDRICI SUPERFICIALI E SOTTERRANEI			
	zona A1 - Alveo attivo o invaso	Fascia fluviale A - Fascia di deflusso. Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua	11
	zona A2 - Alveo di piena		
	zona A3 - Alveo di piena con valenza naturalistica		
	zona B1 - Zona di conservazione del sistema fluviale	Fascia fluviale B - Fascia di esondazione. Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua	12
	zona B2 - Zona di recupero ambientale del sistema fluviale		
	zona B3 - Zona ad elevato grado di antropizzazione		
	zona C1 - Zona extrarivale o protetta da difese idrauliche	Fascia fluviale C - Fascia di inondazione per piena catastrofica. Zone di rispetto dell'ambito fluviale	13
	zona C2 - Zona non protetta da difese idrauliche		
	Fascia di integrazione dell'ambito fluviale		14
	Zone di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei		36bis

AMBITI DI INTERESSE STORICO TESTIMONIALE			
	21 ♦ Architettura religiosa ed assistenziale (chiese, oratori, santuari, monasteri, conventi, ospedali)	Zone ed elementi di interesse storico-architettonico e testimoniale	25
	4 ▲ Architettura votiva e funeraria (edicole, pievi, cappelle, cimiteri)		
	184 ★ Architettura fortificata e militare (castelli, rocche, torri, case-torri)		
	267 ▲ Architettura civile (palazzi, ville)		
	13 ◊ Architettura rurale (residenze coloniali ed annessi agricoli, tipologie dei vari ambienti antropici)		
	10 ⊕ Architettura paleoindustriale (fornaci, mulini, ponti, miniere, pozzi, caseifici, manufatti idraulici ed opifici)		
	175 ♣ Architettura vegetale (parchi, giardini, orti)		
	Architettura geologica		
	Zone interessate da bonifiche storiche di pianura		26
	Percorso consolidato	Viabilità storica	27
	Tracce di percorso		
	Ponte		
	Guado		
	Valico-passo		
	Viabilità panoramica		28

Infine il P.T.C.P. riporta anche gli elementi della Rete Ecologica del territorio provinciale. Dal punto di vista ecologico, nell'area di rileva la presenza del corridoio ecologico fluviale primario legato alla presenza del Fiume Po e di un nodo ecologico, nello specifico l'area di Isola Serafini. In prossimità si riscontra la presenza anche di una direttrice di collegamento esterno, in corrispondenza della confluenza del Fiume Adda nel Po (figura seguente).

In prossimità delle aree di intervento si rileva la presenza di un percorso consolidato, rientrante tra gli ambiti di interesse storico-testimoniale. Si tratta di viabilità storica.

Estratto della tavola A6 "Schema direttore della Rete Ecologica", con localizzazione in rosso dell'area di intervento.

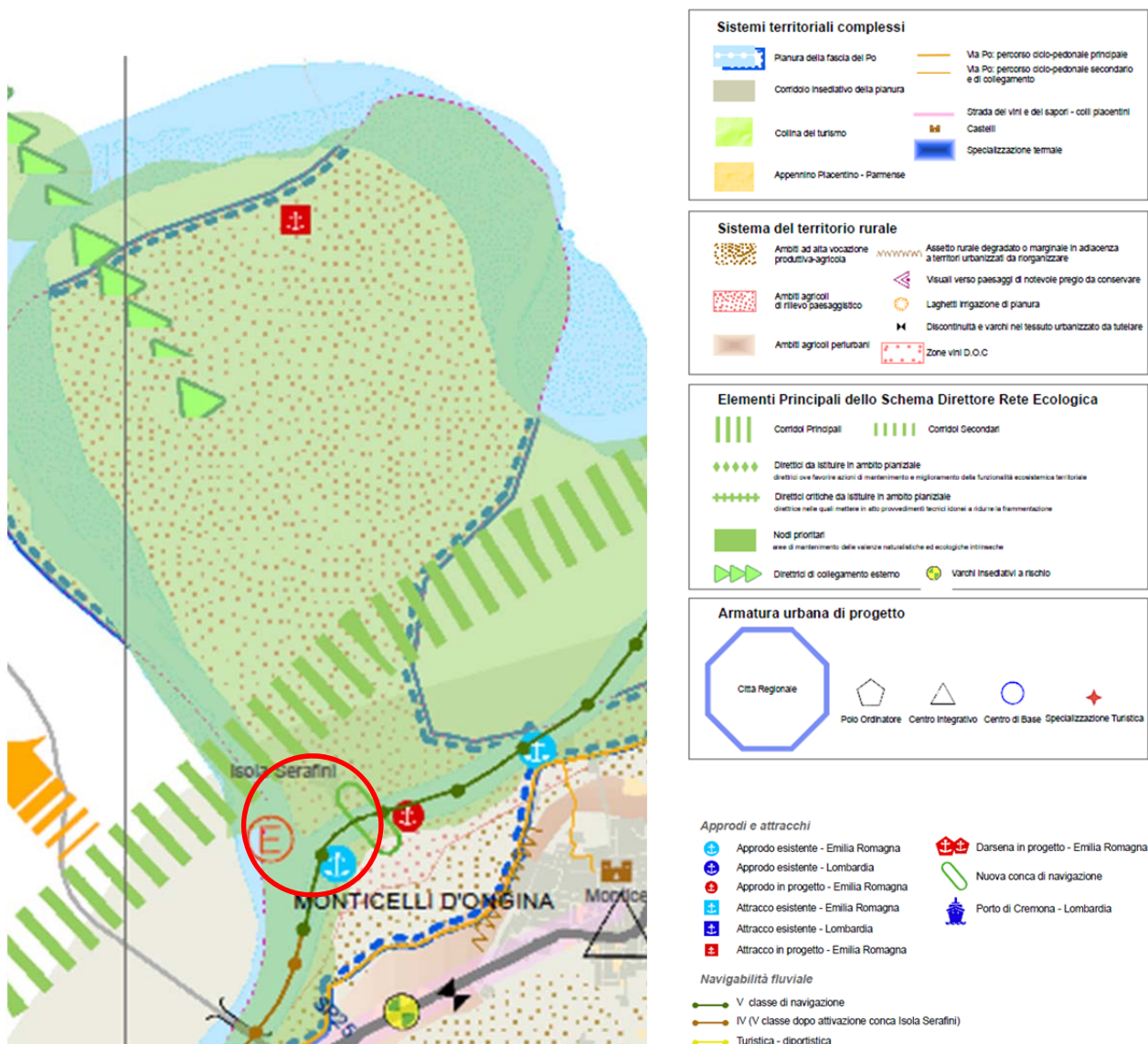


Infine viene riportato un estratto riassuntivo relativo alle vocazioni territoriali dell'area e dello scenario di progetto (tav. T2.1 del PTCP di Piacenza – figura successiva). Anche in questo caso, per quanto concerne la Rete Ecologica, si rileva la presenza del nodo prioritario di Isola Serafini (area di mantenimento della valenze naturalistiche ed ecologiche intrinseche) e del corridoio ecologico primario del Fiume Po.

L'area occupata dal complesso idroelettrico di Isola Serafini (nella cartografia in corrispondenza della E rossa) è identificata anche come "ambito ad alta vocazione produttiva – agricola".

Il ramo artificiale del fiume, in corrispondenza dello scarico della centrale, è attraversato dalla navigabilità fluviale, nello specifico dalla V classe di navigazione. Inoltre nell'area della centrale è presente anche un approdo esistente ed è segnalata il punto di realizzazione della nuova conca di navigazione.

Estratto della tavola T2.1 "Vocazioni territoriali e scenari di progetto", con localizzazione in rosso dell'area di intervento.

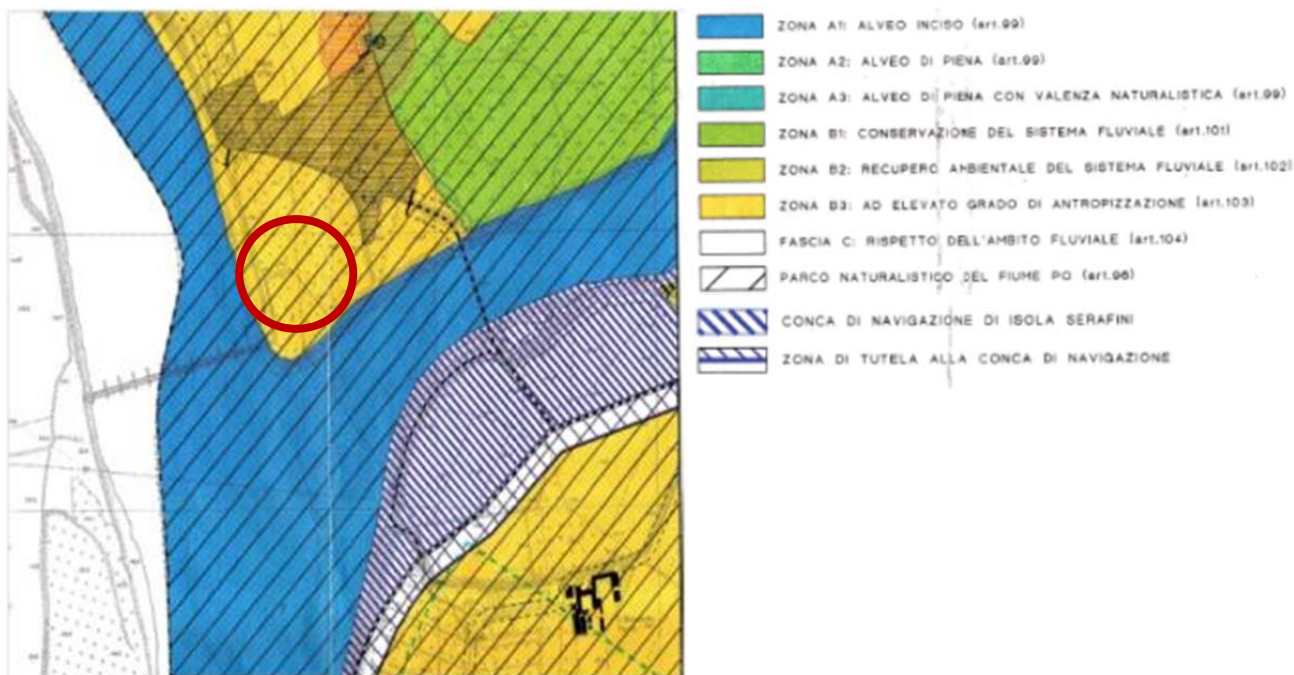


3.1.1.5 PRG - Piano Regolatore Comunale di Monticelli d'Ongina (vigente)

Il Comune di Monticelli d'Ongina è ancora dotato del Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC).

Secondo gli estratti del PRG l'area di interesse ricade:

- all'interno dell'area a Parco Naturalistico del Fiume Po (art.96);
- nella Zona B3 (ad elevato grado di antropizzazione) – art.103 delle NTA, corrispondente alla sponda orografica destra rispetto alla centralina in progetto su Isola Serafini.



Estratto della tavola P27 del PRG di Monticelli d'Ongina (zonizzazione del territorio extraurbano).

Di seguito viene riportato quanto presente nell'art. 96 e 103 delle NTA del PRGC vigente ai dettami dei quali il progetto dovrà conformarsi per la compatibilità urbanistica. Segue quindi l'art. 86 con specifico riferimento alle specifiche di riferimento per le aree di Alveo attivo e territorio rivierasco del Fiume Po.

3.1.1.5.1 ART. 96 – Progetti di tutela, recupero, valorizzazione del Parco naturalistico del Fiume Po.

Il Comune, in collaborazione con la Provincia e nell'ambito delle rispettive competenze provvede a definire progetti di tutela, recupero e valorizzazione riferiti, in prima istanza, agli ambiti territoriali perimetrati nelle tavole del presente Piano contrassegnate con apposita simbologia e finalizzati alla realizzazione di un parco naturalistico del fiume PO. I progetti relativi agli ambiti di cui al comma precedente mirano a specificare le disposizioni dettate dal presente Piano e dal PTCP, per le zone o gli elementi ricompresi, e possono eventualmente prevedere motivate rettifiche degli stessi, senza che ciò ne costituisca variante. In particolare il progetto potrà comprendere in tutto o in parte l'intera area individuata e dovrà perseguire in termini di massima i seguenti obiettivi :

- individuazione di percorsi pedonali o ciclabili e relativi spazi di sosta in grado di assicurare la fruizione del parco realizzando ed integrando la rete viaria esistente;
- individuazione di corridoi ecologici e sistemazioni a verde destinabili ad attività di tempo libero;
- individuazione e previsioni di chioschi ed attrezzature con caratteristiche di precarietà e di amovibilità con esclusione di ogni opera comportante l'impermeabilizzazione dei suoli;
- censimento della dotazione vegetazionale esistente ed individuazione delle colture a pioppeto da rinaturalizzare con essenze autoctone;
- eventuale convenzione tra operatori privati e Amministrazione Comunale per l'attuazione del piano.

3.1.1.5.2 ART.103 - ZONA B3: ad elevato grado di antropizzazione.

1. Sono definite come zone B3 ad elevato grado di antropizzazione, le aree in cui è possibile perseguire il mantenimento dei caratteri attuali e la preservazione dello stato o destinazione d'uso del suolo, anche se

non pienamente compatibile con il sistema fluviale.

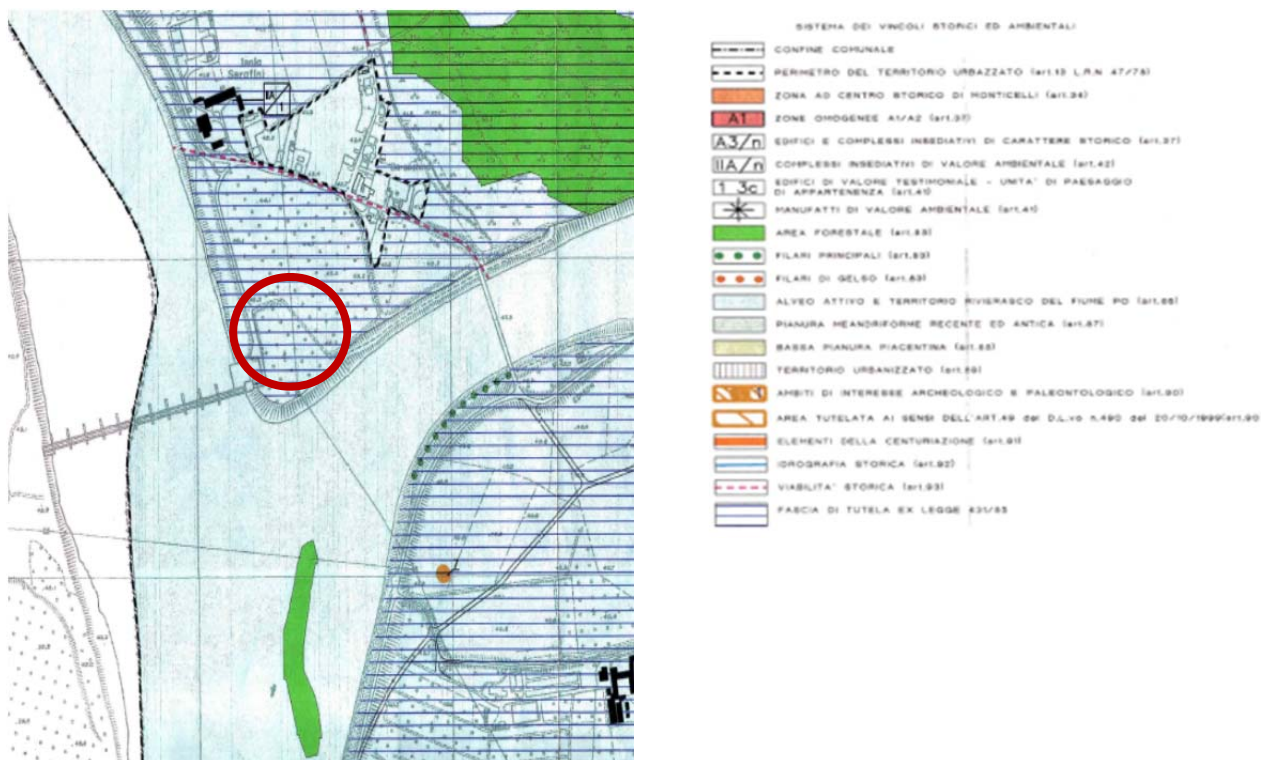
2. Nelle zone B3 sono ammessi:

- tutti gli interventi ammessi nelle zone A1, A2, B1 e B2;
- opere di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, se definite ammissibili dal presente piano, comportanti anche aumento di superficie o volume, interessanti edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale, purché le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento;
- interventi di ammodernamento, di ampliamento, e/o di riassetto organico sui complessi industriali e sulle loro pertinenze funzionali, già insediati in data antecedente al 29 giugno 1989, sulla base di specifici programmi di qualificazione e sviluppo aziendale, riferiti ad una dimensione temporale di medio termine. Tali programmi specificano gli interventi previsti di trasformazione strutturale e di processo, ivi compresi quelli volti ad adempiere a disposizioni e/o ad obiettivi di tutela dell'ambiente, nonché i conseguenti adeguamenti di natura urbanistica e edilizia, facendo riferimento ad ambiti circostanti gli impianti esistenti. Il Sindaco, previa approvazione da parte del Consiglio comunale dei suddetti programmi, ha facoltà di rilasciare i relativi provvedimenti abilitativi in conformità alla disciplina urbanistica e edilizia comunale ed in coerenza con i programmi medesimi.

3. La realizzazione degli interventi ammessi in questa zona è consentita purché vengano rispettati i seguenti indirizzi:

- favorire la massima coerenza possibile tra l'assetto delle nuove aree da edificare e il sistema fluviale e paesaggistico locale;
- favorire la destinazione prevalente della zona ad aree a prioritaria funzione idraulica e di tutela naturalistica ed ambientale, prevedendo destinazioni che ne migliorino le caratteristiche;
- effettuare opere di nuova edificazione e di ristrutturazione edilizia, purché in condizioni di sicurezza idraulica;
- effettuare nuovi impianti di vegetazione con essenze caratteristiche dei luoghi.

Il Piano Regolatore Generale persegue inoltre la valorizzazione e la tutela degli elementi dell'ambiente naturale costituenti il Sistema Ambientale. A tale scopo, anche in applicazione dell'art. 41 PTCP ed alle delimitazioni in esso indicate il territorio comunale è suddiviso nelle seguenti "Unità di Paesaggio" e "Sub Unità" ciascuna caratterizzata dalla presenza di "invarianti ambientali" costituite dal tipo di edificazione prevalente, dalla specifica logica insediativa, dalla qualità degli elementi vegetazionali esistenti, e dalla origine geomorfologica dei luoghi. All'interno delle unità di paesaggio il PRG prevede differenti zonizzazioni la cui edificabilità dovrà raccordarsi con gli orientamenti progettuali indicati dalle successive norme per ogni specifica Unità. Secondo il sistema dei vincoli storici ed ambientali, tutta l'area rientra nell'unità di Paesaggio "Alveo attivo e nel territorio rivierasco del Fiume Po" (art. 86 delle NTA) e ricade all'interno della fascia di tutela della ex Legge 431/65.



Estratto della tavola P27 del PRG di Monticelli d'Ongina (sistema dei vincoli storici ed ambientali).

3.1.1.5.3 ART. 86 – Alveo attivo e territorio rivierasco del Fiume Po.

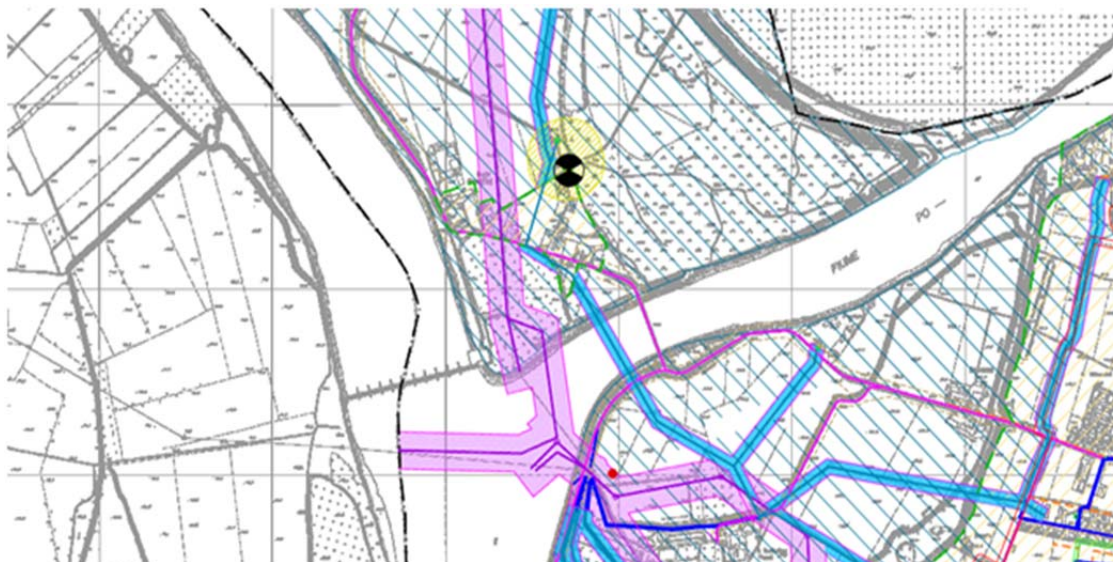
La zonizzazione di PRG di cui al successivo art. 98 lettera d) è sottoposta ai seguenti indirizzi progettuali.

- Logica insediativa e tipologie edilizie.
- Interventi di manutenzione del patrimonio edilizio dovranno salvaguardare le caratteristiche tipiche dell'edilizia rurale minore. I materiali le finiture e le colorazioni (con valori cromatici riconducibili alle terre) utilizzati saranno organici alla tradizione costruttiva tipica dell'architettura rurale locale.
- Gli interventi di ampliamento e di ristrutturazione degli edifici dovranno risultare il più possibile consone alle locali configurazioni edilizie avendo cioè cura di rispettare il sistema edificatorio - storico esistente ed il suo rapporto con l'ambiente naturale ed agricolo circostante .
- Le modifiche alla destinazione d'uso degli edifici rurali ammesse dalle presenti norme andranno accompagnate da accorgimenti finalizzati alla non alterazione degli elementi architettonici di pregio caratterizzanti la tipologia e morfologia originarie .
- I nuovi insediamenti agricoli ammessi si localizzeranno a ridosso degli di quelli esistenti favorendo la formazione di corti a L, a U e chiuse. I nuovi edifici e gli interventi di recupero dovranno salvaguardare le caratteristiche tipiche dell'edilizia rurale minore. I materiali le finiture e le colorazioni (con valori cromatici riconducibili alle terre) saranno organici alla tradizione costruttiva tipica dell'architettura rurale locale.
- Gli edifici e le aree destinate ad insediamenti pubblici e/o di interesse pubblico eventualmente ammessi dal presente PRG, andranno realizzati con la cautela di un loro inserimento rispettoso dell'ambiente circostante sia nell'uso dei materiali che nella localizzazione sul terreno che dovrà salvaguardare la vegetazione esistente e le eventuali visuali di tipo panoramico sul fiume Po.
 - Interventi sull'ambiente naturale.

perseguimento dell'obiettivo di qualità di 0.2 microtesla di induzione magnetica, viene prevista una fascia di rispetto di 20 m nel caso di linea aerea in conduttori nudi , di 3 m nel caso di cavo aereo o cavo interrato in terna singola e 4 m nel caso di terna doppia. Le ampiezze di tali fasce devono essere calcolare a partire dalla proiezione sul terreno dell'asse centrale della linea e risultano complessivamente pari alla somma delle fasce riferite a ciascun lato della linea stessa.

La pianificazione legata al PSC considera anche l'inquadramento relativo ai vincoli paesistici vigenti, relativi al "Codice dei beni culturali e del paesaggio" D.Lgs. 42/2004 ed evidenzia la presenza di aree tutelate per legge (art.142 del D.Lgs. 42/2004) ai sensi D.Lgs. 42/2004, art. 142 comma c): i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna. Si tratta nello specifico del Fiume Po e delle relative sponde, in cui ricade l'area di localizzazione del passaggio per pesci e delle infrastrutture connesse.

Estratto della tavola QC 2.5.1 del PSC di Monticelli d'Ongina (Maggio 2010).



LEGENDA

VINCOLI ANTROPICI E INFRASTRUTTURALI

RETE ELETTRICA (L.R. 30/2000 E RELATIVA DIRETTIVA DI APPLICAZIONE DGR 197/2001)

RETI ELETTRICHE A MEDIA TENSIONE (TENSIONE PARI O INFERIORE A 35 KV) E RELATIVE FASCE DI RISPETTO

RETI A MEDIA TENSIONE, PER LE QUALI, AI SENSI DELLA L.R. 30/2000 E DELLA RELATIVA DIRETTIVA DI APPLICAZIONE (DGR 197/2001), AI FINI DI GARANTIRE IL PERSEGUIMENTO DELL'OBIETTIVO DI QUALITÀ DI 0,2 MICROTESLA DI INDUZIONE MAGNETICA, VIENE PREVISTA UNA FASCIA LATERALE DI RISPETTO DI 30 M NEL CASO DI LINEA AEREA IN CONDUTTORI NUDI, DI TRATTO MET NODI ANGIUNTI, DI 3 M NEL CASO DI CAVO AEREO O CAVO INTERRATO IN TERZA BUNDOLA O 4 M NEL CASO DI TERZA DOPPIA. LE AMPIEZZE DI TALI FASCE DEVONO ESSERE CALCOLEATE A PARTIRE DALLA PROIEZIONE SUL TERRENO DELL'ASSE CENTRALE DELLA LINEA E RISULTANO COMPLESSIVAMENTE PARI ALLA SOMMA DELLE FASCE RIFERITE A OGNUN LATO DELLA LINEA STESSA.

RETI ELETTRICHE AD ALTA TENSIONE (TENSIONE SUPERIORE A 35KV) E RELATIVE FASCE DI RISPETTO

--	--

LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI RADIO-BASE PER TELEFONIA MOBILE (L.R. 30/2000 E ARTT.3-6 DELLA RELATIVA DIRETTIVA DI APPLICAZIONE DGR 197/2001)

LA LOCALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI PER TELEFONIA MOBILE È VINCOLATA DALL'ART.3 DELLA DIRETTIVA DI APPLICAZIONE DGR 197/2001 DELLA L.R. 30/2000, CHE PRENDE IN CONSIDERAZIONE IL PROGRAMMA ANNUALE DELLE INSTALLAZIONI PER IL REALIZZARE, NEL QUALE VIENE INDICATA LA LOCALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI IN SITI PUNTUALI IN AREE DISCRITTE.

VINCOLI "CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO" (D.LGS. 22 GENNAIO 2004, N.42)

BENI CULTURALI (ART.10)

BENI MONUMENTALI
IMPIANTI DI INTERESSE STORICO-ARCHITETTONICO VINCOLATI CON APPRETI DECRETI MINISTERIALI, LE CUI TRASFORMAZIONI RISPUNDO CONDOTTE DA ADEGUATE AUTORIZZAZIONI DELLA COMPETENZA AI SENSI ARCHITETTONICI, I MANUFATTI STORICI. TALE VINCOLO NON POSSONO ESSERE DEMOLITI, RISTRUTTURATI, MODIFICATI O SOSTITUITI SENZA L'AUTORIZZAZIONE DELL'ENTE COMPETENTE.

BENI PUBBLICI VINCOLATI
EDIFICI E STRUTTURE DI PROPRIETÀ PUBBLICA CON UN'ETÀ MASSIMA DI CINQUANT'ANNI CHE COSTITUISCONO ELEMENTI DI PREZIO STORICO O TERRITORIALE. EVENTUALI PROGETTI CHE LI RIGUARDINO DEVONO ESSERE CONCORDATI CON LA COMPETENZA AI SENSI ARCHITETTONICI.

ALTRE AREE TUELATE AI SENSI DEL D.LGS. 42/2004 (ART.142)

FIUMI, TORRENTI E CORSI D'ACQUA PUBBLICI E RELATIVE SPONDE (COMMA 1 LETTERA C.)
INDIVIDUANDO, PER UNA FASCIA DI 150 METRI DALLE SPONDE, LE ZONE DI TUTELA DEI CORPI D'ACQUA, NELLE QUALI, AI SENSI DEGLI ART. 142 DEL D.L.G. 42/04, LE TRASFORMAZIONI SONO SOTTOPOSTE A SPECIFICA AUTORIZZAZIONE PAESISTICA RESPONSABILE LE DESIGNI SOTTOPORNO TALI OPERE A RICERCA INFORMATIVA SUO E DI VALUTAZIONE AMBIENTALE MEDIANTE PIANI TERRITORIALI PAESISTICI O PIANI URBANISTICI TERRITORIALI.

ZONE DI INTERESSE ARCHEOLOGICO (COMMA 1 LETTERA M.)

ZONE B1 : AREE DI ACCERTATA E RILEVANTE CONSISTENZA ARCHEOLOGICA
AREE INTERESSATE DA INTERIORE PRESENZA DI MATERIALI, GIÀ RAVENUTI O NON TROVATI DA REGOLAR COMPAGNIE DI SCAVO MA INDIVIDUALMENTE RITENUTI PRESENTI, LE QUALI SI POSSONO CONFIGURARE COME LUOGHI DI IMPORTANTE DOCUMENTAZIONE STORICA.

AREE DI ACCERTATA E RILEVANTE CONSISTENZA ARCHEOLOGICA VINCOLO ALLARGATO
INDIVIDUAZIONE DELLA SOTTINTENDENZA PER I BENI ARCHEOLOGICI DELL'ETÀ ROMANA VINCOLO ALLARGATO IN LOCALITÀ LA DEDIC. N. 03/14/02

ZONE B2 : AREE DI CONCENTRAZIONE DI MATERIALI ARCHEOLOGICI E DI SEGNALEZIONE DI RINVENIMENTI
AREE DI CONCENTRAZIONE DI MATERIALI ARCHEOLOGICI E DI SEGNALEZIONE DI RINVENIMENTI, AREE DI RISPETTO E INTEGRAZIONE PER LA PALVALGUARDIA DI PAESAGGI, AREE EMPIONE PER LA OSSERVAZIONE DI PARTICOLARI ATTESTAZIONI DI TIPOLOGIE E DI SITI ARCHEOLOGICI, AREE A RILEVANTE RINCHI ARCHEOLOGICI.

3.1.1.7 Pianificazione delle aree protette e/o a valenza ambientale

La Direttiva Habitat (Direttiva 92/43/CEE) ha istituito una rete ecologica europea, composta da un insieme di siti in cui habitat, specie animali e vegetali, hanno un interesse naturalistico di valenza comunitaria. La funzione di tale rete ecologica, definita “Rete Natura 2000”, è quella di garantire la conservazione e la sopravvivenza della biodiversità a lungo termine. La Rete Natura 2000 è composta da due elementi fondamentali:

- Siti di Importanza Comunitaria (SIC): istituiti ai sensi della Direttiva Habitat (Direttiva 92/43/CEE), hanno lo scopo di mantenere un habitat naturale (definiti nell'allegato 1 alla Direttiva) o una specie (definite nell'allegato 2 alla Direttiva) in uno stato di conservazione soddisfacente (lo stato di “conservazione soddisfacente” per un habitat naturale è presente allorché la sua area è stabile o in estensione, la struttura e le funzioni specifiche necessarie al suo mantenimento a lungo termine esistono e si prevede il loro mantenimento e lo stato di conservazione delle specie tipiche è soddisfacente), o ripristinarne le condizioni in caso di alterazioni significative;
- Zone di Protezione Speciale (ZPS): istituite ai sensi della Direttiva Uccelli (Direttiva 79/409/CEE2), sono siti in cui vivono le specie ornitiche minacciate, vulnerabili o rare contenute nell'allegato 1 della medesima Direttiva, che devono essere preservati in virtù della loro valenza ambientale; in tale direttiva vi sono anche le indicazioni per la protezione delle specie migratrici, non riportate nel suddetto allegato 1.



Inquadramento dell'area di interesse rispetto alle Aree Protette ed alle Aree Natura 200 (SIC e ZPS).

L'area di progetto ricade all'interno delle Aree Natura 2000, nello specifico all'interno del SIC/ZPS IT4010018 “Fiume Po da Rio Boriacco a Bosco Ospizio”. Inoltre in prossimità dell'area di intervento è presente anche il SIC IT2090503 “Castelnuovo Bocca d'Adda” pur non essendo lo stesso interessato dal punto di vista strettamente geografico dalle opere.

Le opere di progetto influenzano poi direttamente la Rete Ecologica presente nell'area di interesse ed estrapolata dal PSC di Comune di Monticelli d'Ongina. **La presenza del corridoio ecologico fluviale primario, frammentato dalla Diga di Isola Serafini e dalla omonima Centrale Idroelettrica, permette di concludere circa la compatibilità dei passaggi artificiali per pesci relativamente ai dettami delle prescrizioni ambientali contemplate dalle citate normative.**

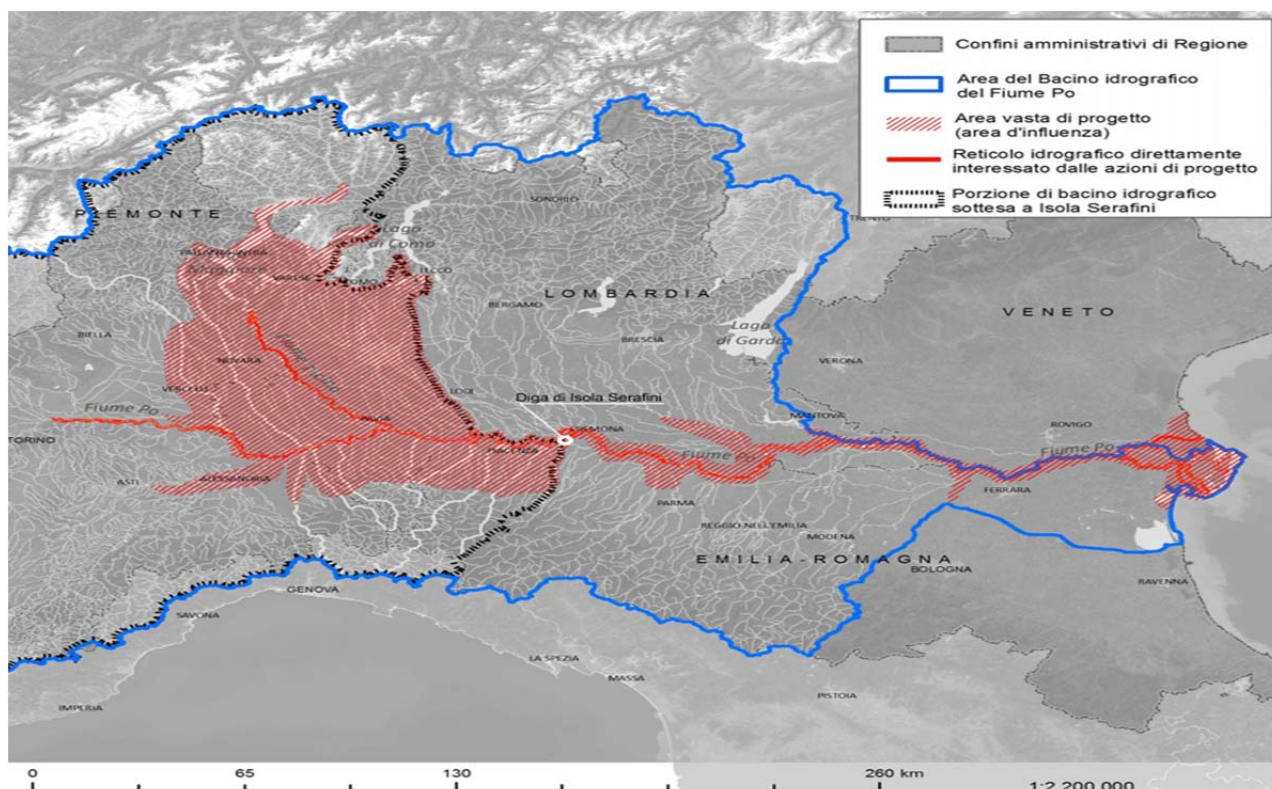


Estratto della tavola PSC 3.9 del PSC di Monticelli d'Ongina (Maggio 2010).

3.1.2 Obiettivi di deframmentazione strategica del corridoio acquatico

Come è possibile comprendere anche dalle prescrizioni pianificatorie introdotte, il Fiume Po riveste un ruolo di assoluta strategicità per la conservazione del ricco patrimonio di biodiversità ittica, non solo nel quadro della regione padana ma nell'intero scenario italiano. La sua estensione e la complessità, insieme alla collocazione geografica, la geomorfologia, la connessione con una vasta e intricata rete idrica che annovera tra gli affluenti numerosi corsi d'acqua di grande importanza, ed il suo collegamento diretto con il mare, rendono il Fiume Po un ecosistema fluviale unico e ineguagliabile, in grado di accogliere, in condizioni di naturalità, la più grande biodiversità esprimibile in un corso d'acqua italiano, nonché in grado di rappresentare, tranne poche eccezioni (specie ad areale particolarmente ristretto), l'intero campionario delle specie ittiche dulcicole autoctone del Nord Italia. La sua evoluzione longitudinale da torrente montano a fiume pedemontano e poi di alta e bassa pianura, fino al delta, lungo un percorso di oltre 650 km; l'apporto da un bacino enorme, veicolato nella gran parte da grossi affluenti come il Sesia, il Ticino, l'Adda, l'Oglio e il Mincio; la ricchezza di ambienti laterali prodotti dalla libera divagazione fluviale quali rami abbandonati, lanche e zone umide, sono elementi sufficienti a spiegare, in assenza di perturbazioni significative, la naturale diversità specifica e abbondanza dell'ittiofauna del Po. Favorite da un'eccezionale disponibilità di habitat e ambienti, nonché dai rapporti di flusso genico con altre metapopolazioni e popolazioni distribuite negli affluenti, le più diverse specie ittiche hanno colonizzato il fiume nel tempo e si sono coevolute con esso. Specie stenoaline dulcicole stenoterme fredde o euriterme, specie eurialine dulcicole o marine, specie sedentarie ad elevata selettività ambientale, specie vagili e specie migratrici obbligate e facoltative, specie stenoecie ed euriecie, specie limnofile, reofile o euritopiche, specie erbivore, bentofaghe, ittiofaghe o onnivore, specie pelagiche, demersali o bentoniche, specie endemiche del bacino padano o subendemiche e specie ubiquitarie, hanno tutte trovato nel Po la possibilità di insediarsi e costruire insieme una comunità ricca e preziosa per l'intero patrimonio ittico italiano. Per alcune specie in particolare il Fiume Po ed il suo bacino rivestono un ruolo di assoluta criticità, tra queste: il barbo canino, *Barbus meridionalis* (HAB.92-2 e 5), subendemico del bacino padano dove è peraltro attualmente gravato da una pesante crisi demografica; il pigo, *Rutilus pigus* (HAB.92-2e5), anch'esso sub-endemico del bacino del Po dove si concentra la stragrande maggioranza dei corsi d'acqua planiziali naturalmente vocati ad

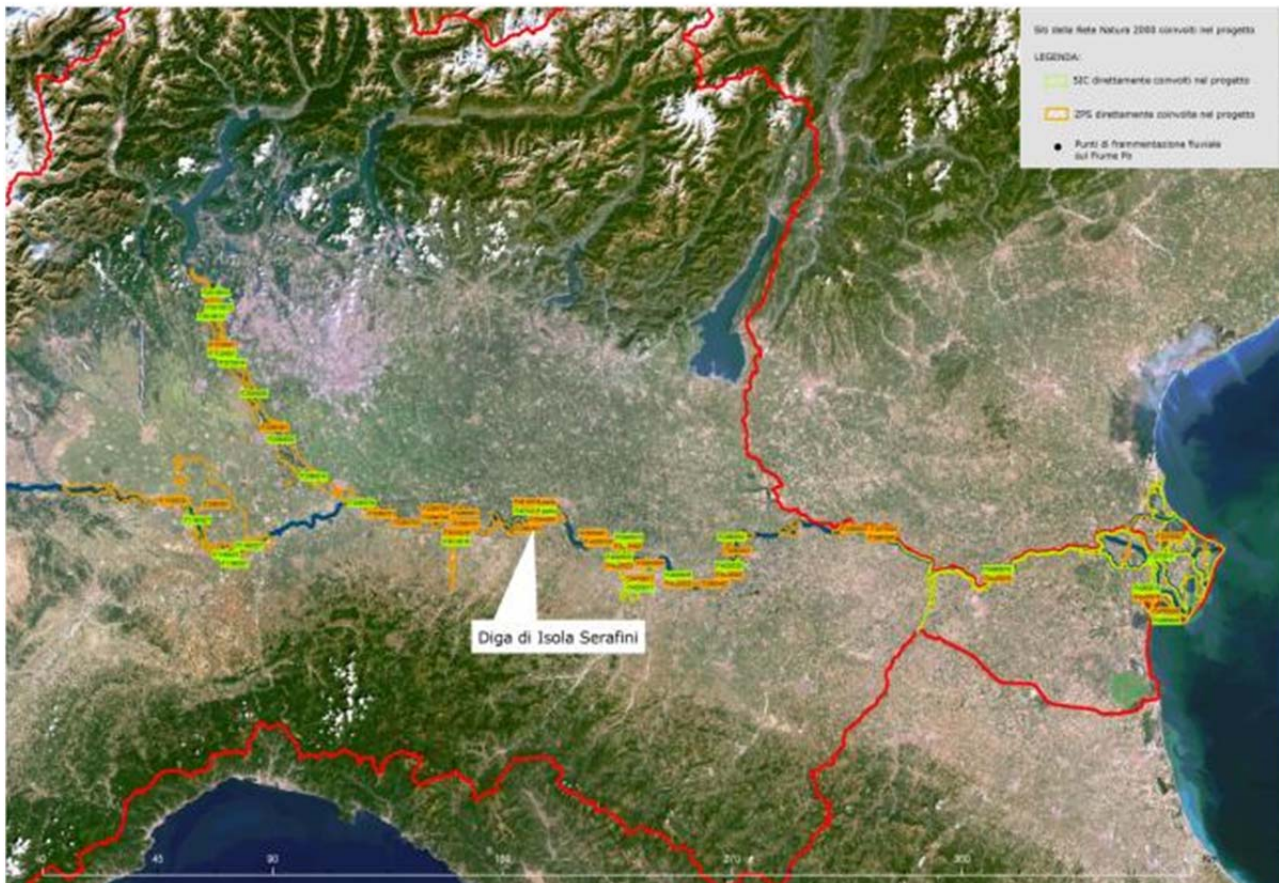
ospitarlo; lo storione cobice, *Acipenser naccarii* (HAB.92-2*e4), endemico dei bacini afferenti all'alto Mare Adriatico, riconosciuto specie prioritaria per via del suo stato di conservazione; la lasca, *Chondrostoma genei* (HAB.92-2) è un'altra specie subendemica italiana ed in Italia originariamente presente solo nei grandi fiumi della Pianura Padana, affluenti del Po; la savetta, *Chondrostoma soetta* (HAB.92-2), che con il congenere si spartisce i tratti fluviali planiziali dei grandi corsi d'acqua padani; la trota marmorata, *Salmo (trutta) marmoratus* (HAB.92-2), subendemica del Nord Italia, come pure il barbo comune, *Barbus plebejus* (HAB.92-2e5), il cobite comune, *Cobitis taenia* (HAB.92-2) e il vairone, *Leuciscus souffia* (HAB.92-2). Queste e molte altre specie ittiche native del Po e dei suoi affluenti diretti ed indiretti potranno beneficiare, con tempi e risultati chiaramente diversi a seconda delle loro caratteristiche autoecologiche e biogeografiche ed anche delle condizioni ambientali al contorno, della riapertura del corridoio fluviale del Po ad Isola Serafini. Le prime a beneficiarne saranno sicuramente le popolazioni di pesci grandi migratori (storione, cheppia, anguilla e così via) e tutte le altre popolazioni insediate nel Po e nei tratti di valle dei suoi maggiori affluenti presenti a monte della diga (a valle del successivo sbarramento presente sul Po, circa 100 km più a monte di Isola Serafini), con le loro reti idriche (naturali ed artificiali) collegate. L'effetto dinamico che la riapertura del corridoio fluviale del Po potrà produrre sulla rete idrica collegata e le sue infinite maglie dipenderà in primo luogo dalla presenza di ulteriori barriere naturali, ma soprattutto artificiali, tuttora presenti nella rete. Tenendo conto di ciò **di fatto si delinea un'area di influenza del progetto estremamente vasta che da est a ovest, dal delta nel Mare Adriatico fino a monte di Isola Serafini, interessa oltre 400 km di Fiume Po e comprende una vasta area con il Fiume Ticino sub lacuale ed il suo bacino, laghi prealpini compresi.**



Area individuata come quella di influenza del progetto.

Quest'area di influenza racchiude un valore di biodiversità ittica naturale molto maggiore delle 11 specie di interesse comunitario *target* del progetto Life, ma che comprende complessivamente più di 40 specie ittiche native, delle quali almeno 15 endemismi o sub-endemismi. Una biodiversità che è anche testimoniata dall'eccezionale densità e diffusione capillare, lungo gli alvei fluviali del Po e dei tratti terminali

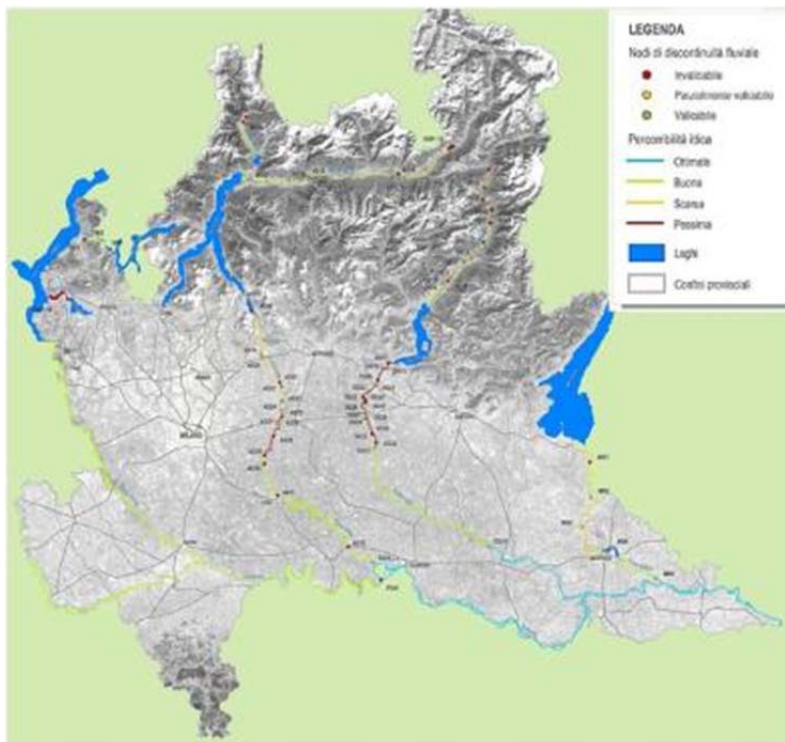
degli affluenti, delle aree riconosciute come SIC della Rete Natura 2000: se ne contano infatti più di 30. Tali aree nei loro stessi formulari standard si caratterizzano per essere accomunate, come naturale, dalla medesima biodiversità ittica e, come logico, anche dalle medesime criticità. Il sistema fluviale è infatti unico e le specie ittiche di interesse comunitario da conservare sono le stesse sia in prossimità della foce sia 400-500 km più a monte; per tutte **la libera percorribilità fluviale non può che essere ritenuta una *condicio sine qua non* per la conservazione nel lungo periodo.**



Siti della Rete Natura 2000 che potranno direttamente e potenzialmente essere favoriti dal progetto nel loro patrimonio di biodiversità ittica.

Il problema della frammentazione fluviale peraltro, come già sottolineato, non riguarda solo l'asta del Fiume Po ma anche il suo reticolo, tra cui i maggiori affluenti ed in particolare quelli di collegamento con i grandi bacini lacustri compresi nel bacino. La deframmentazione del Po non è dunque l'unico intervento che deve essere messo in atto per risollevere le sorti del patrimonio ittico padano; esso però si prefigura di certo come l'intervento prioritario e necessario affinché anche gli interventi di deframmentazione già attuati, oggi in corso oppure da attuare sulla rete collegata sortiscano la loro piena efficacia e agiscano in sinergia nel favorire il recupero della massima biodiversità possibile.

Le due mappe riportate di seguito, tratte da un lavoro di ricerca promosso da Regione Lombardia e realizzato da GRAIA, tradottosi in un manuale della Collana "Quaderni della Ricerca" della Regione (n° 125/2011) per la realizzazione di "Interventi idraulici ittiocompatibili", illustrano, con un approccio pianificatorio e programmatico, il ruolo centrale e prioritario appunto della deframmentazione del Po a Isola Serafini nel processo di riapertura dei corridoi fluviali, che, ai fini del recupero della massima biodiversità possibile del Po e della rete collegata, dovrà poi essere continuato con interventi a scala sempre più locale, per arrivare al ripristino della piena percorribilità ittica naturale di tutta la rete.



Nodi di discontinuità costituiti da tutte quelle opere artificiali di interruzione della continuità fluviale che costituiscono di per sé un ostacolo alla risalita dei pesci (indipendentemente dalla presenza di strutture o impianti atti a consentire il passaggio della fauna ittica); non sono state quindi considerate tutte le opere o manufatti artificiali che risultano valicabili dai pesci senza l'ausilio di impianti di risalita. Percorribilità ittica dei diversi tratti fluviali derivante dall'attuale quadro di frammentazione del reticolo idrografico (Fonte: Regione Lombardia, 2011. Interventi idraulici ittiocompatibili: linee guida. Quaderni della Ricerca, n° 125).

SCENARIO 1 - Breve termine

Intervento di deframmentazione sul Fiume Po presso la Diga di Isola Serafini



Corridoio fluviale (in azzurro) collegato direttamente al mare a seguito della riapertura del Po a Isola Serafini (Fonte: Regione Lombardia, 2011. Interventi idraulici ittiocompatibili: linee guida. Quaderni della Ricerca, n° 125).

Alcuni passi importanti in questa direzione sono già stati compiuti e si stanno tuttora compiendo nell'area di influenza del progetto: per quanto riguarda il Fiume Ticino, per esempio, sono già stati realizzati e sono oggi perfettamente funzionanti due passaggi per pesci costruiti in corrispondenza degli unici due

sbarramenti che non consentivano ai pesci di risalire il corso d'acqua e che oggi di fatto lo rendono interamente percorribile dalla foce in Po fino al Lago Maggiore. Peraltro per entrambi i passaggi gli studi di fattibilità erano stati redatti da GRAIA proprio nell'ambito di un precedente progetto Life-Natura, condotto dal Parco del Ticino negli anni 2001-2004 (Life00nat/it/7268). All'interno dello stesso bacino del Ticino, inoltre, sta per essere definitivamente ripristinata la piena percorribilità del Fiume Tresa, che collega il Lago di Lugano al Lago Maggiore. È già stato realizzato da alcuni anni il passaggio per pesci in corrispondenza dello sbarramento di regolazione dei livelli del Lago di Lugano ed è recentemente completato (settembre 2013) il passaggio per pesci che ripristina la percorribilità ittica in corrispondenza della Diga di Creva, uno sbarramento che impone un'escursione di livello monte-valle di ben 23 m. Oltre agli interventi nel sottobacino del Ticino, alcuni altri sono stati realizzati ed intrapresi nell'area, ma ancora molto deve essere fatto. Un tale obiettivo richiede di certo un oneroso e serio impegno da parte di tutti, enti territorialmente preposti alla gestione delle acque e del territorio in primo luogo. È per questo che proprio gli Enti territorialmente competenti a livello regionale e interregionale in materia di gestione e pianificazione, acque, pesca e conservazione ittiofaunistica nel bacino padano si sono attivati congiuntamente ed impegnati a partecipare al progetto Life, assicurandone peraltro in questo modo una coordinazione, condivisione e continuità sul territorio assolutamente unici, che costituiscono un vero esempio di "governance" su area vasta, esportabile a molte altre realtà europee. Prendendo le 11 specie *target* di progetto come "specie bandiera" a, in realtà, simboleggiare l'intera ittiofauna autoctona del Po, e partendo dal nodo principale di frammentazione artificiale del reticolo idrografico più vasto e diversificato d'Italia, i Beneficiari del progetto Life posano a tutti gli effetti la più importante pietra miliare in favore della conservazione della biodiversità della fauna ittica padana, offrendo il più importante contributo alla conservazione del patrimonio di biodiversità nazionale ed europea, soprattutto in considerazione dei numerosi endemismi e sub-endemismi coinvolti.

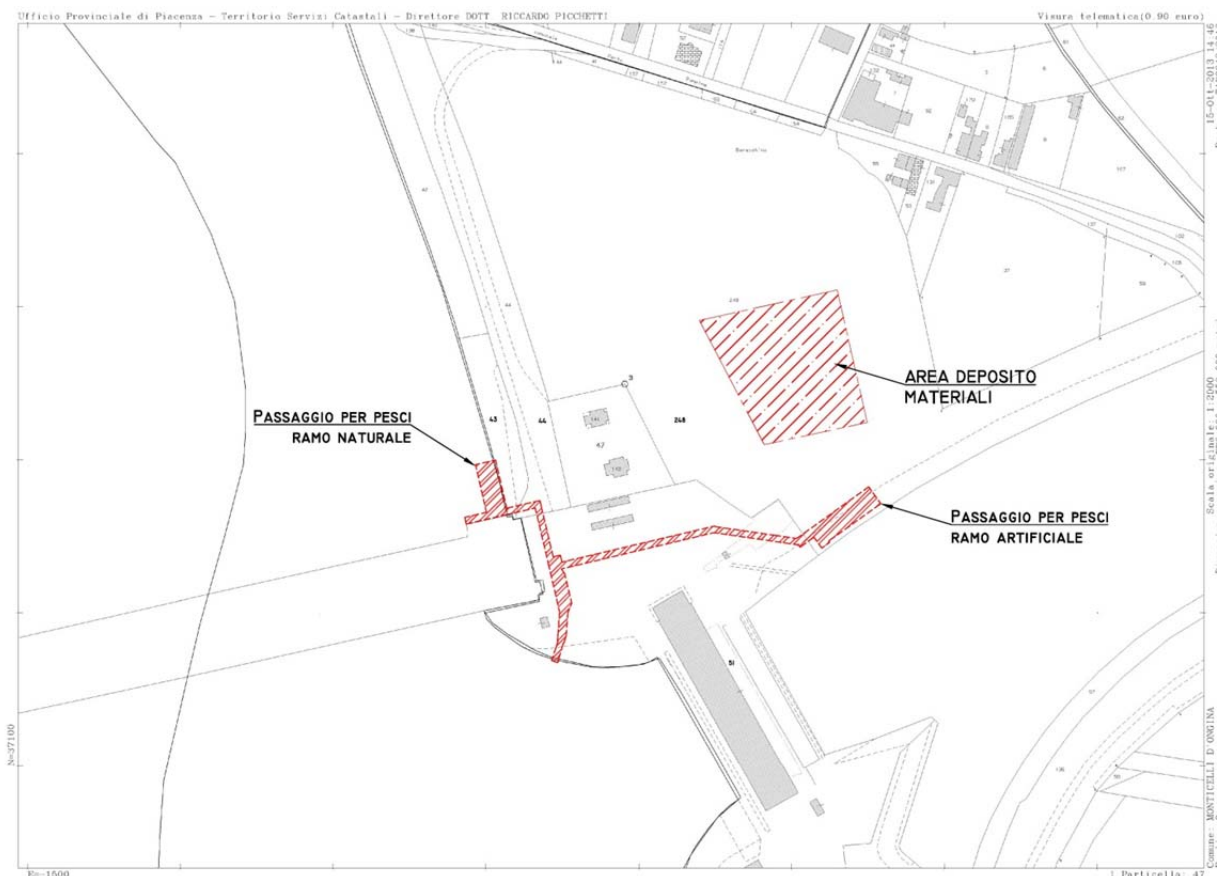


Localizzazione degli interventi già realizzati e in corso nel bacino del Fiume Ticino.

3.1.3 Proprietà delle aree

Nell'ambito dell'approfondimento progettuale è stata anche condotta l'indagine relativa alla proprietà e disponibilità delle aree, in quanto l'Azione B1 di progetto prevede la loro messa a disposizione a tempo indeterminato alla Provincia di Piacenza in quanto Ente Gestore del sito SIC all'interno del quale si trova Isola Serafini.

Pur rimandando allo specifico elaborato di dettaglio (Allegato m – Piano Particellare) è qui possibile sintetizzare planimetricamente la conformazione dei diritti insistenti sulle aree di progetto.



Inserimento catastale planimetrico delle aree di intervento realizzativo.

Le consistenze catastali sono rappresentate in questa fase da 5 mappali per i quali si individuano le seguenti caratteristiche:

- Foglio 8 – Particella 43 – Qualità PRATO – Classe U – Enel Green Power spa;
- Foglio 8 – Particella 44 – Qualità PRATO – Classe U - Demanio Pubblico dello Stato per le opere idrauliche di II categoria;
- Foglio 8 – Particella 51 – Qualità ENTE URBANO (Enel Green Power spa);
- Foglio 8 – Particella 248 – Qualità PRATO – Classe U – Enel Green Power spa.

3.2 LA COMUNITA' ITTICA

La comunità ittica del Fiume Po appare ancora oggi di particolare pregio, nonostante il fiume sia stato spesso oggetto di alterazioni degli habitat e della qualità dell'acqua, oltre che di scriteriate immissioni di specie alloctone, che ne hanno irreversibilmente modificato la composizione originaria. Tra le alterazioni

ambientali, un ruolo particolarmente negativo è giocato dalla presenza, lungo l'asta principale, di sbarramenti che, creando punti di frammentazione spesso invalicabili per la fauna ittica, limitano le possibilità di migrazione. Parte delle specie oramai considerate localmente estinte è infatti rappresentata dai grandi migratori che, un tempo, risalivano stagionalmente dal Mare Adriatico a fini trofici o riproduttivi. Tra questi migratori di particolare pregio sono lo Storione ladano e comune, la Cheppia, la Passera di mare e la Lampreda di mare, che risalgono i corsi d'acqua alla ricerca di aree riproduttive dopo essersi accresciute in mare. Tuttora presente ma fortemente a rischio è pure un'altra grande migratrice, l'Anguilla che, al contrario delle specie prima descritte, migra stagionalmente dall'acqua dolce all'acqua di mare per riprodursi. Questa condizione porta oggi alla necessità di ritenere prioritario un intervento nella direzione del ripristino della continuità ecologica al fine di tutelare l'enorme patrimonio ecologico rappresentato dalla fauna ittica indigena del Po riconosciuto minacciato.

La determinazione del quadro descrittivo ecologico e del popolamento ittico dell'area di progetto, operato tramite la raccolta dei dati bibliografici disponibili ed analizzato in funzione delle scelte tecniche operabili, rappresenta una significativa indagine progettuale. Individuare le specie ittiche target ed i periodi migratori sia riproduttivi che trofici diviene funzionale alla determinazione dei vincoli al contorno che di fatto rappresentano il punto di vista dei Portatori d'Interesse delle opere nonché fruitori delle stesse: i pesci.

3.2.1 Concetti di corridoio ecologico fluviale applicabili

Una delle proprietà tipiche di ogni ecosistema è la connettività, particolarmente accentuata nei sistemi fluviali, che rappresenta le molteplici connessioni (interazioni/retroazioni) tra le diverse componenti biotiche ed abiotiche di un sistema. Nel caso di un corso d'acqua, a causa dell'articolata connettività, qualsiasi cambiamento locale produce effetti su porzioni più ampie di corso d'acqua, fino ad arrivare a ripercuotersi a livello di bacino idrografico. La connettività di un sistema fluviale è determinata dalle seguenti componenti.

- Dimensione longitudinale (sorgente-foce): determina una successione degli habitat e delle comunità acquatiche al variare dei parametri idraulici, chimici e fisici. Secondo questa dimensione il sistema fiume è quindi particolarmente vulnerabile all'interposizione di ostacoli che ne interrompono la continuità (ad esempio dighe e briglie) e che impediscono il movimento della fauna ittica e il trasporto a valle dei sedimenti.
- Dimensione laterale: definita dalla sezione fluviale e dagli ambienti umidi e terrestri circostanti con i quali avvengono scambi di materia ed energia. Secondo questa dimensione il sistema è particolarmente vulnerabile ad esempio ad interventi di artificializzazione delle sponde e di rettificazione.
- Dimensione verticale: include gli scambi idrici fra fiume e falda acquifera, fra fiume e aria e le reazioni che avvengono nell'interfaccia acqua-sedimenti e all'interno dei sedimenti stessi.
- Dimensione temporale: le modificazioni di un sistema fluviale possono avvenire e produrre effetti in differenti intervalli di tempo; ad esempio le variazioni morfologiche di un corso d'acqua e l'evoluzione delle comunità acquatiche necessitano di tempi molto lunghi, mentre fenomeni di inquinamento, frane, pavimentazione sono in grado di annullare la comunità ittica simultaneamente al verificarsi delle nuove condizioni.

Sono ormai numerose le ricerche svolte in tutto il mondo che dimostrano l'impatto disastroso sulla fauna ittica causato dagli sbarramenti artificiali costruiti lungo i corsi d'acqua. La rarefazione, ed in certi casi la scomparsa di alcune specie dalle acque interne è da attribuirsi proprio all'impossibilità di svolgere i cicli vitali migratori, impediti da dighe, briglie, traverse, soglie, derivazioni idroelettriche ed irrigue.

La realizzazione di un passaggio artificiale per pesci, in corrispondenza di uno sbarramento invalicabile, si propone, dunque, di facilitare il movimento in senso longitudinale della fauna ittica, costituendo un intervento di rinaturalizzazione finalizzato al ripristino delle connessioni longitudinali e laterali e all'incremento della diversità ambientale.

Proprio questa esigenza di spostamento della fauna ittica, seppure con modi e tempi estremamente differenti, può presentarsi nell'arco temporale di una giornata, di una stagione, di un anno o di più anni. Ogni specie si sposta lungo l'asta fluviale secondo le sue necessità, che fondamentalmente sono di carattere trofico o riproduttivo e possono compiersi nell'ambito del bacino idrografico oppure da o per il mare. Quando le migrazioni comportano il passaggio dall'acqua dolce ove si è realizzato l'accrescimento, all'acqua di mare ove avverrà la riproduzione, si parla di specie catadrome, di cui la più nota e la più importante è l'Anguilla (*Anguilla anguilla*). Nel caso opposto, quando per riprodursi una specie risale i corsi d'acqua dopo essersi accresciuta in mare, si parla di specie anadrome, alle quali appartengono ad esempio i Salmoni (*Salmo salar*, *Oncorhynchus* spp.) e gli Stori (*Huso huso*, *Acipenser* spp.). Oltre a questi grandi migratori in grado di percorrere migliaia di chilometri, numerose specie si spostano, spinte da esigenze diverse, per tratti più modesti, rimanendo all'interno del medesimo corso d'acqua. Un tipico esempio è quello delle Trote (ad esempio *Salmo (trutta) marmoratus*) che compiono brevi spostamenti nell'arco della giornata per raggiungere le zone di caccia, molto vicine alle zone di rifugio, mentre effettuano spostamenti verso monte di maggiore entità all'approssimarsi del periodo riproduttivo, per raggiungere aree caratterizzate da parametri chimici, fisici e strutturali più idonei alla deposizione delle uova. Anche in ambiente lacustre si verificano notevoli migrazioni nell'ambito dello stesso lago oppure verso i corsi d'acqua ad esso collegati. Ad esempio i Coregoni (*Coregonus* spp.) compiono migrazioni verticali stagionali lungo la colonna d'acqua, localizzandosi alle profondità più idonee dal punto di vista termico ed alimentare. Altro esempio è quello della Trota lacustre (*Salmo (trutta) trutta* morpha *lacustris*) che risale gli immissari anche per lunghi tratti per raggiungere le zone di riproduzione. In misura minore risalgono gli immissari anche alcuni Ciprinidi, come il Cavedano (*Leuciscus cephalus*) e l'Alborella (*Alburnus alburnus alborella*), nonché specie appartenenti ad altre famiglie, come ad esempio la Bottatrice (*Lota lota*). È proprio in questo contesto che la ricongiunzione di attigui lembi di corridoi acquatici deve rappresentare un importante obiettivo pianificatorio e gestionale.

3.2.2 La comunità ittica del Fiume Po e le specie target

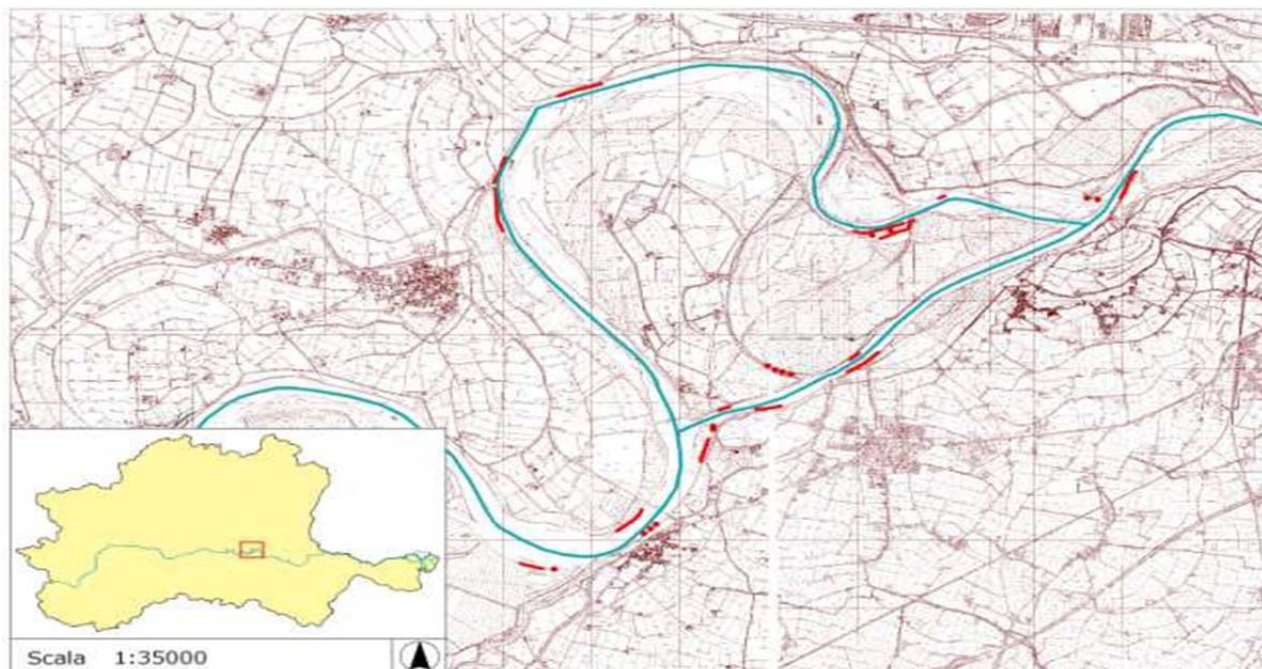
La comunità ittica del Fiume Po è stata oggetto di un importante lavoro di monitoraggio fluviale, dalle sorgenti al mare, realizzato dalla Società GRAIA srl per conto dell'Autorità di Bacino del Fiume Po negli anni 2007-2009. La notevolissima mole di dati raccolti e la corposità della documentazione del lavoro sono disponibili al pubblico attraverso il sito web dell'Autorità di Bacino del Po al seguente indirizzo: <http://www.adbpo.it/on-multi/ADBPO/Home/articolo1037.html>

Ai fini del presente progetto, e per non appesantire la relazione, non si riportano quindi i dati sull'intero fiume, rimandando al link di cui sopra, ma si riprendono dal citato lavoro le informazioni di una relazione specialistica, che riguarda specificamente gli effetti indotti dalla diga di Isola Serafini sulla comunità ittica del Po. Le conclusioni di detta relazione sono state alla base della attività che oggi portano alla redazione di

un progetto di deframmentazione del nodo idraulico citato. In particolare a seguire si farà quindi riferimento ai campionamenti ittici condotti negli anni 2007-2008 nelle stazioni poste a monte e a valle della diga gestita da Enel Green Power spa.

ID	Comune	Località	Campionamento	Tipo	Data	Censimento	Individui
149	Monticelli d'Ongina (PC)	Valle diga Isola Serafini - ramo destro	Elettropesca	quantitativo	19/10/2007	149	117
				semi-quantitativo	26/06/2008	166	51
			Reti	qualitativo	19/10/2007	150	28
				semi-quantitativo	19/10/2007	148	203
					26/06/2008	167	9
175	Spinadesco (CR)	Valle diga Isola Serafini - ramo sinistro - Cascina Gerre	Elettropesca	semi-quantitativo	16/05/2008	161	34
			Elettropesca +reti	semi-quantitativo	16/05/2008	162	56
176	Monticelli d'Ongina (PC)	Valle diga Isola Serafini - ramo sinistro - monte confluenza Adda	Elettropesca	semi-quantitativo	16/05/2008	163	33
178	Crotta d'Adda (CR)	Valle diga Isola Serafini - ramo sinistro - valle confluenza Adda	Elettropesca	semi-quantitativo	16/05/2008	165	37

Censimenti condotti nel 2007-2008 nell'area di Isola Serafini. Localizzazione delle stazioni di censimento ittico, censimenti condotti, tecniche di campionamento adottate, tipi di campioni raccolti e numero complessivo di esemplari di pesci campionati.



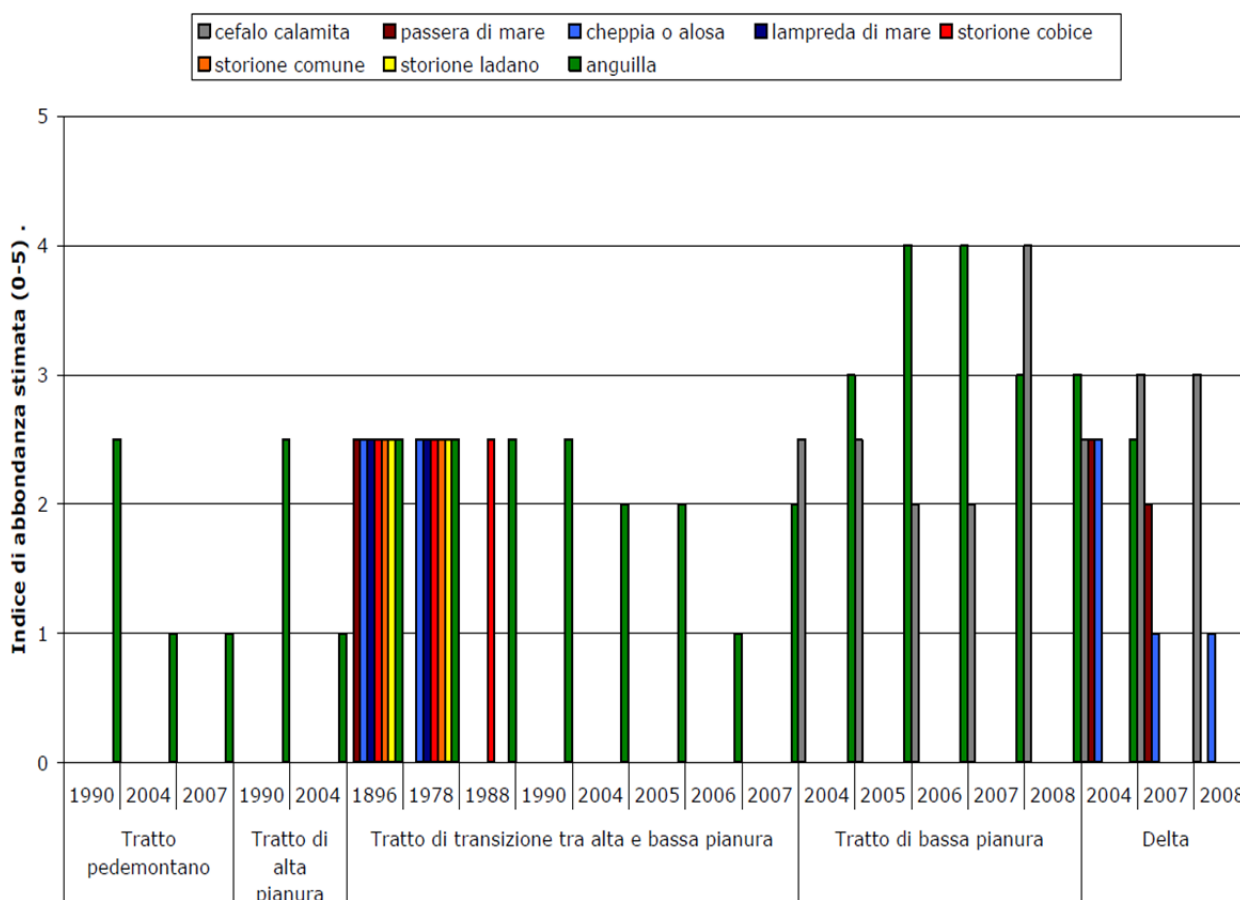
Localizzazione dei censimenti compiuti nell'area di Isola Serafini nell'ambito dell'attività di monitoraggio ittico svolta nel periodo 2007-2008.

Dai dati disponibili, confrontati con i dati di letteratura storici, si possono trarre le seguenti considerazioni.

Le informazioni storiche, le conoscenze biogeografiche riguardanti le singole specie ittiche, ed insieme anche i dati puntuali pregressi raccolti lungo l'asta fluviale del Po in un passato relativamente recente (le

più antiche fonti disponibili in tal senso, circoscritte al tratto pavese del fiume, risalgono alla fine del XIX secolo), dimostrano che, tra le tante modificazioni subite dall'ittiofauna nativa del Po nell'ultimo secolo, uno dei fenomeni più evidenti è il declino estremo cui sono andate incontro tutte le specie migratrici.

Il grafico seguente mostra le informazioni disponibili per il periodo compreso tra il 1896 e il 2008 riguardo la presenza delle specie migratrici nei diversi macro-tratti fluviali (si veda a tale proposito la "Zonazione ittica del Fiume Po" descritta nella già citata Carta Ittica del Fiume Po). Il valore espresso dagli istogrammi corrisponde al valore di abbondanza stimata con cui è stata riscontrata la presenza della specie. Il valore pari a 2,5 è stato attribuito convenzionalmente in tutti quei casi in cui in realtà non era disponibile il dato di abbondanza, per cui esso non ha alcun significato quantitativo.



Declino demografico delle specie migratrici native del Po avvenuto nell'ultimo secolo.

Per quanto espressione della frammentarietà delle informazioni disponibili, e considerando anche il fatto che, per una precisa ragione di omogeneità nella scelta delle fonti, si è deciso di non tenere conto delle informazioni semplicemente basate su segnalazioni (e non su dati certi) ed anche delle informazioni di carattere generale non riferibili a siti precisi, tale grafico mostra una situazione, quantomeno a prima vista, differente per le diverse specie.

- Per l'Anguilla, questi dati riassuntivi paiono riflettere una condizione di stabilità della popolazione lungo tutto il corso del fiume ad essa vocazionale.
- Per Cefalo risulterebbe la medesima stabilità in tutto il tratto vocazionale.
- Per Passera di mare e Cheppia, invece, quantomeno i dati puntuali disponibili rivelano l'assenza da tempo delle due specie dal tratto di bassa pianura. In realtà per esse sono

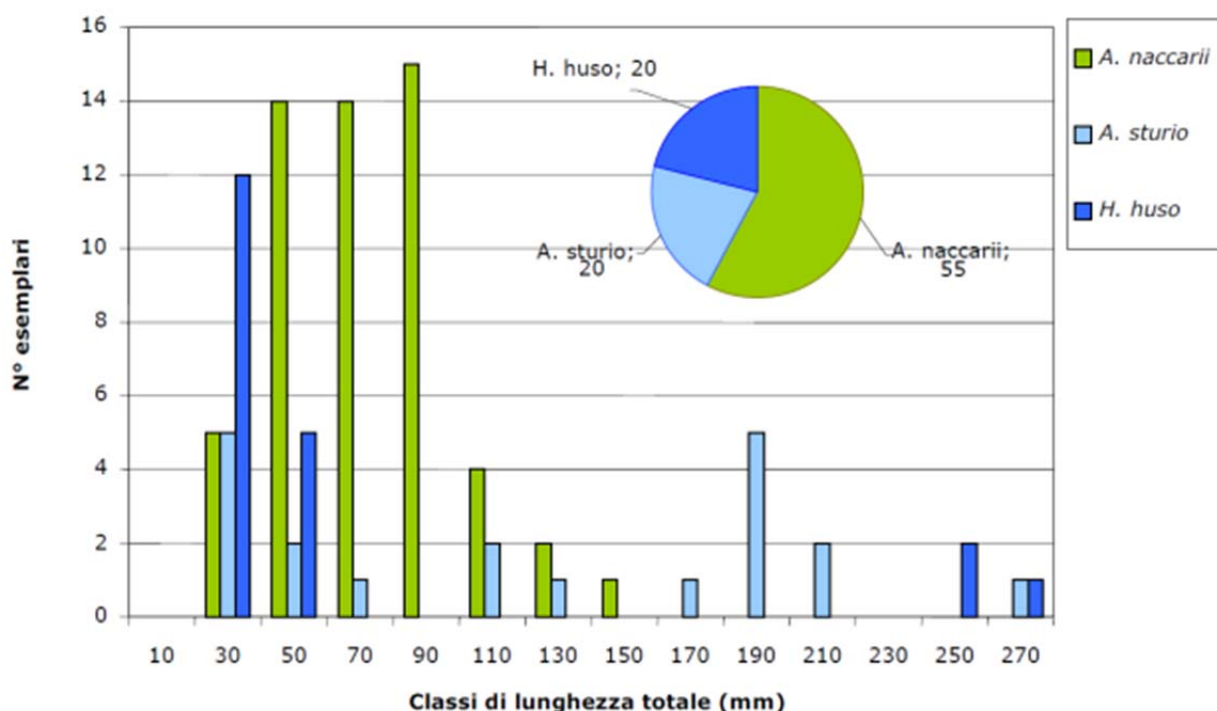
disponibili segnalazioni, piuttosto attendibili per il tratto mantovano che ne farebbero risalire l'ultima segnalazione nel tratto pianiziale del Fiume Po agli ultimi anni '90 del secolo scorso. Attualmente le due specie risultano piuttosto confinate nel tratto di delta.

- Per gli Storioni - i migratori che hanno subito più di tutti insieme alla Lampreda di mare (da tempo anch'essa estinta localmente dal bacino del Po) - è evidente un drastico decremento demografico, che ha segnato la definitiva scomparsa da tutto il bacino dello Storione comune e dello Storione ladano nell'ultimo secolo, per i quali l'ultimo dato certo di presenza in Po risale al 1978, nel tratto pavese. Per quanto riguarda lo Storione cobice invece, nonostante i dati pubblicati dei censimenti ittici riconducano l'ultima segnalazione certa in Po al 1988, si è certi dell'esistenza anche successiva della specie nel fiume, quantomeno con sparuti individui, riconducibile ad una serie di ripopolamenti realizzati in asta fluviale nell'ambito di progetti Life Natura condotti negli ultimi anni. Tuttavia, se da un lato occorre segnalare la difficile reperibilità di questa specie, per le sue preferenze ambientali che la vedono legata ai fondali del fiume e per l'istintiva spinta a discendere il fiume che potrebbe aver condotto i soggetti ancora giovani rilasciati a valle della diga di Isola Serafini a raggiungere quanto più rapidamente possibile il mare, occorre anche dover considerare l'ipotesi che i ripopolamenti effettuati non abbiano sortito, per diverse ragioni, gli effetti sperati.

È evidente che le pesanti lacune che gravano sul campione di dati disponibile non consentono di attribuire direttamente la responsabilità della rarefazione dei grandi migratori del Po, in particolare delle specie migratrici obbligate anadrome (Cheppia, Storioni e Lampreda padana) e della scomparsa di alcuni di essi (Storione comune, Storione ladano, Lampreda di mare), alla costruzione della diga di Isola Serafini. Una tale interpretazione delle informazioni sarebbe peraltro piuttosto grossolana, in quanto non basata sulla necessaria integrazione delle informazioni ittiofaunistiche con quelle relative al complesso contesto territoriale e alla sua contestuale evoluzione storica. Occorrerebbe di fatto disporre di un quadro completo delle pressioni che nel tempo potrebbero aver contribuito a tale declino ed anche una conoscenza approfondita dell'autoecologia delle popolazioni di interesse, al fine di poter valutare l'effettivo impatto esercitato su di esse da ciascuna delle componenti di minaccia. È infatti verosimile pensare che problematiche emerse ed amplificatesi soprattutto nell'ultimo secolo come: l'inquinamento delle acque, la banalizzazione della morfologia dei corsi d'acqua, l'interruzione della loro connettività trasversale e longitudinale, la banalizzazione degli ambienti ripariali, i prelievi idrici, la sovrappesca, il bracconaggio, abbiano ciascuna partecipato, concorrendo a diverso grado anche a seconda della specie ittica, al declino dei migratori. Tuttavia, resta evidente che l'interposizione di una barriera trasversale completa alla libera migrazione ha giocato un ruolo determinante nella scomparsa locale delle popolazioni di specie migratrici anadrome. Queste, coevolute con l'ambiente naturale e adattate a compiere periodiche incursioni lungo il Fiume Po, in periodo preriproduttivo, per raggiungere i siti di riproduzione e deposizione delle uova, tipicamente localizzati su fondali ghiaiosi nel tratto pianiziale medio del fiume e nei tratti terminali di alcuni affluenti, si sono viste nel frattempo anche via via deturpare la gran parte degli affluenti del Po che confluiscono nel fiume a valle dello sbarramento e che, teoricamente, avrebbero potuto costituire un'ancora di salvezza per lo svolgimento della riproduzione.

Analizzando i dati storici disponibili sul pescato di Storione, che consentono di allargare lo scenario di conoscenze sull'andamento temporale di queste specie, risulta che intorno agli anni '20 del secolo scorso le catture ammontavano a circa 35 t annue, mentre negli anni '50 erano scese a 25 t. Si trattava in gran parte di Storioni comuni. Negli anni '70 del XX secolo è certa la presenza di Storioni nel Fiume Po, nel Fiume Adige

ed altri Fiumi come il Brenta, il Piave ed il Tagliamento. Nel corso di una campagna condotta negli anni 1972-1975 (Rossi *et al.*, 1992) nel tratto terminale del Fiume Po in provincia di Rovigo, sono stati recuperati 95 esemplari: 20 *Acipenser sturio*, 20 *Huso huso* e 55 *Acipenser naccarii* (Rossi *et al.*, 1992).



Distribuzione di frequenza in classi di lunghezza totale degli esemplari delle tre specie di storione rinvenuti nella campagna di campionamenti sul tratto terminale del Po, nel periodo 1972-75 (Rossi *et al.*, 1992).

I dati di lunghezza totale registrati per ciascun esemplare catturato mostravano l'esistenza di una riproduzione naturale ancora attiva di tutte e tre le specie, per le quali erano stati infatti campionati individui aventi taglie intorno ai 30-50 cm. In una campagna successiva però, compiuta nel 1987-1989 nello stesso tratto, la situazione si presentò molto critica: furono pescati 142 esemplari di Storione, spesso di piccole dimensioni, tutti appartenenti alla specie *Acipenser naccarii*. Durante lo stesso periodo i pescatori segnalano la cattura di altri numerosi soggetti di *A. naccarii*, mentre furono segnalati solo due esemplari di *A. sturio*, entrambi aventi taglia superiore ai 50 kg, e nessun esemplare di *Huso huso*. Questo panorama mostra che in Italia, per gli storioni, si è verificato un calo nella varietà (sia per taglia che per numero di specie) nel corso di soli vent'anni.

Nel 1980 furono proibiti la pesca, la detenzione ed il commercio di *A. sturio* e di *H. huso* su tutto il territorio nazionale (D.M. 21.05.80, G.U. n.156 del 09.06.1980); non si può dunque escludere che da allora qualche esemplare sia stato catturato e non segnalato.

Negli ultimi anni l'unica specie ad essere ancora segnalata dai pescatori è lo Storione cobice, ma la sua abbondanza è diminuita drasticamente: da oltre 2 tonnellate/anno pescate all'inizio degli anni '70 del secolo scorso a circa 200 kg/anno nel biennio 1990-91, fino ai soli 19 esemplari catturati nel 1993, di pezzatura oltretutto modesta e sicuramente non ancora in grado di riprodursi (Bronzi *et al.*, 1994 in Ludwig *et al.*, 2003). Lo stesso drastico declino della specie in Italia ha determinato l'attivazione di programmi finalizzati al suo recupero. Nel 1977 è stato avviato in Italia, nell'impianto di Orzinuovi (Brescia), l'allevamento della specie, soprattutto con finalità di ripopolamento, partendo da individui catturati in natura nel Fiume Po, la cui riproduzione in cattività ha dato i primi risultati a partire dal 1988, attraverso

una tecnica basata sulla manipolazione ormonale dei riproduttori e sulla raccolta dei prodotti seminali per spremiture successive.

Il caso dello Storione cobice, inoltre, documenta un altro tipo di effetto diretto della presenza dello sbarramento di Isola Serafini su una specie anadroma. Distribuito originariamente non solo sull'asta principale del Po, più o meno da Torino alla foce in Adriatico, ma anche nei tratti medio - bassi dei suoi maggiori affluenti come Ticino, Sesia, Terdoppio, Agogna, Lambro, Adda, Oglio, Mincio (Bronzi *et al.*, 2005), lo Storione cobice è stato infatti protagonista, suo malgrado, di un fenomeno, certamente insolito ma non unico per gli Storioni in genere, di adattamento forzato della meta-popolazione relegata a monte della diga, a compiere l'intero ciclo vitale di accrescimento e riproduzione in acqua dolce, che ha portato alla formazione di una popolazione, cosiddetta *landlocked*. Tale popolazione ha potuto contare sulla disponibilità di un ecosistema fluviale che annovera tuttora buoni livelli di naturalità, il Fiume Ticino sub lacuale, nel quale si è insediata ed in cui ha dato prova della sua presenza fino ad oggi con continue segnalazioni attendibili, compiute da operatori del Parco o da operatori del settore. Tuttavia, la rarità delle segnalazioni che determina anche l'impossibilità di ricostruire un quadro preciso della consistenza effettiva e della struttura demografica della popolazione; il suo isolamento genetico dalla meta-popolazione che (si spera) colonizza il troncone di valle del Po e le coste dell'alto Adriatico; il bracconaggio, insieme con le caratteristiche autoecologiche e biologiche intrinseche della specie, in particolare la peculiarità della sua biologia riproduttiva, caratterizzata dal raggiungimento della prima maturazione sessuale a tarda età (6-7 anni i maschi e 8-15 anni le femmine, per i soggetti che vivono in ambiente naturale), espongono la popolazione *landlocked* di storione cobice del Ticino ad un grave rischio di estinzione.

Gli effetti della diga di Isola Serafini possono essere in primo luogo sommariamente classificati in:

- effetti diretti, anche drastici, sulle specie migratrici;
- effetti complessi sulle dinamiche demografiche e relazionali tra le specie che compongono la comunità ittica, che si manifestano in quella che viene denominata una "netta separazione ittiofaunistica tra il troncone fluviale posto a monte della diga e quello posto a valle". Una separazione che impedisce sia i fenomeni naturali di ricolonizzazione e di flusso genico tra popolazioni e meta-popolazioni native del Po e degli affluenti, ma impedisce anche o comunque rallenta (per lo meno nella loro spinta verso monte o verso valle lungo l'asta del Po) i fenomeni di neo-colonizzazione; favorendo però al tempo stesso le invasioni aliene nei tratti già affetti da questo problema, dove rendono più vulnerabili le popolazioni native rimaste isolate.

Tra gli effetti diretti della diga di Isola Serafini sulle specie migratrici si riconoscono:

- un ruolo determinante nella scomparsa di *Acipenser sturio* e *Huso huso*;
- la responsabilità diretta dell'isolamento della popolazione *landlocked* di *Acipenser naccarii* del Fiume Ticino e della preclusione al raggiungimento dei siti riproduttivi posti a monte dello sbarramento da parte della meta-popolazione relitta, presente nel tratto a valle e nell'alto Adriatico;
- l'azione diretta di impedimento della ricolonizzazione del bacino di monte da parte dell'anguilla secondo dinamiche demografiche naturali e di pesante ostacolo alla discesa dei soggetti adulti presenti nel tratto a monte;
- l'azione diretta di contrazione dell'areale del cefalo calamita e della cheppia, oggi distribuiti solo nel tratto di bassa pianura posto a valle della diga.

Si riporta di seguito l'elenco delle specie ittiche presenti nel Fiume Po inserite nell'Allegato B della Direttiva Habitat 92/43/CEE, nella Lista Rossa dell'IUCN, nella Lista Rossa delle specie italiane e del Fiume Po.

Nome Comune	Nome Scientifico	Direttiva Habitat	Lista Rossa IUCN	Lista Rossa Italiana	Lista Rossa Fiume Po
storione comune	<i>Acipenser sturio</i>	HAB.92-2*e4	CR	EX	EX
storione ladano	<i>Huso huso</i>		EN	EX	EX
barbo canino	<i>Barbus meridionalis caninus</i>	HAB.92-2e5	EN	VU	CR
cagnetta	<i>Salaria fluviatilis</i>		LC	VU	CR
cobite mascherato	<i>Sabanejewia larvata</i>	HAB.92-2	LC	VU	CR
lampreda di mare	<i>Petromyzon marinus</i>	HAB.92-2	LR/lc	CR	CR
panzarolo	<i>Knipowitschia punctatissima</i>		NT	EN	CR
pigo	<i>Rutilus pigus</i>	HAB.92-2e5	DD	VU	CR
storione cobice	<i>Acipenser naccarii</i>	HAB.92-2*e4	VU	CR	CR
temolo	<i>Thymallus thymallus</i>		LR/lc	EN	CR
cheppia o alosa	<i>Alosa fallax</i>	HAB.92-2e5		VU	EN
lampreda padana	<i>Lampetra zanandreae</i>	HAB.92-2e5	LC	EN	EN
lasca	<i>Chondrostoma genei</i>	HAB.92-2	LC	VU	EN
luccio	<i>Esox lucius</i>			VU	EN
pesce persico	<i>Perca fluviatilis</i>		LR/lc	NT	EN
savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	HAB.92-2	EN	VU	EN
scazzone	<i>Cottus gobio</i>	HAB.92-2	LR/lc	VU	EN
tinca	<i>Tinca tinca</i>		LR/lc	NT	EN
triotto	<i>Rutilus erythrophthalmus</i>		LC	NT	EN
trota marmorata	<i>Salmo (trutta) marmoratus</i>	HAB.92-2	LC	EN	EN
alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>			NT	VU
anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>			NT	VU
barbo comune	<i>Barbus plebejus</i>	HAB.92-2e5	LC	NT	VU
cobite comune	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	HAB.92-2	LR/lc	NT	VU
ghiozzo padano	<i>Padogobius martensii</i>		LC	VU	VU
gobione	<i>Gobio gobio</i>		VU	NT	VU
passera di mare	<i>Platichthys flesus italicus</i>				VU
sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>		LR/lc	VU	VU
scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>		LR/lc	NT	VU
vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	HAB.92-2		NT	VU
latterino	<i>Atherina boyeri</i>		DD	NT	LR/nt
cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>		LR/lc	LC	LR/lc
cefalo	<i>Liza ramada</i>				LR/lc
calamita					
carpa	<i>Cyprinus carpio</i>				LR/lc
trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>				LR/lc
bottatrice	<i>Lota lota</i>			DD	DD
spinarello	<i>Gasterosteus aculeatus</i>		LR/lc	VU	DD

Lista Rossa delle specie ittiche native dulcicole del Fiume Po.

3.2.2.1 Specie ittiche target per il progetto

Analizzata la comunità ittica che popola il reticolo idrico di interesse è quindi importante definire quali siano le specie ittiche *target* che, per caratteristiche ed esigenze, risultano vincolanti per lo sviluppo progettuale. L'analisi bibliografica costituisce base essenziale e imprescindibile per la progettazione di interventi naturalistici: è quindi stata vagliata la letteratura scientifica per ottenere il maggiore numero possibile di riferimenti sia in termini di *performances* natatorie, sia in termini di soluzioni progettistiche specifiche.

Le specie target di questo progetto sono per importanza e significatività: lo storione cobice (*Acipenser naccarii*), il barbo comune (*Barbus plebejus*), il barbo canino (*Barbus meridionalis*), la trota marmorata (*Salmo (trutta) marmoratus*), la cheppia (*Alosa fallax*), il pigo (*Rutilus pigus*), la lasca (*Chondrostoma genei*), la savetta (*Chondrostoma soetta*), il vairone (*Leuciscus souffia*), il cobite comune (*Cobitis taenia*), la lampreda padana (*Lampetra zanandreae*). Stante l'obiettivo di progettare un'opera che persegua la massima funzionalità verranno evidenziati con maggiore importanza i vincoli generati dalle specie con caratteristiche maggiormente limitanti. Vi sono infatti specie che necessitano di accorgimenti e scelte apposite e sulla base delle quali è possibile sviluppare la miglior funzionalità. Di contro vi sono altre specie "meno esigenti" che certamente beneficeranno delle scelte adottate per facilitare la risalita all'interno delle opere delle più esigenti. Va infatti da sé che una volta determinato il vincolo idraulico ad esempio per velocità natatoria e capacità di salto per permettere la risalita del vairone l'opera così progettata sarà funzionale anche per la trota (che ha capacità dinamiche ben superiori).

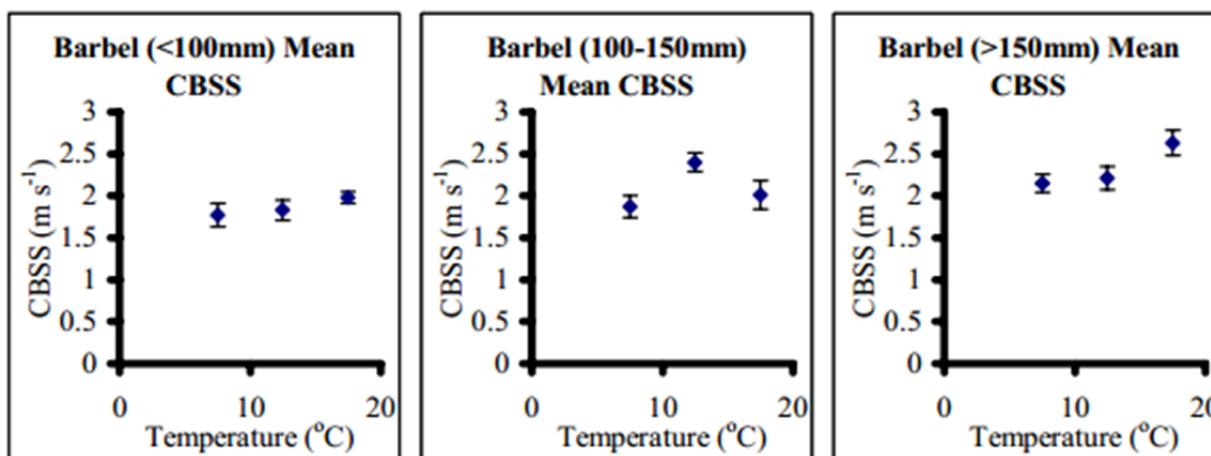
I parametri potenzialmente limitanti nell'atto della risalita sono la resistenza e la velocità massima. Giacché i bacini sono normalmente progettati al fine di garantire zone a campo di velocità pressoché nullo, e che quindi ogni bacino garantisce zone di riposo, la resistenza non è stata considerata quale fattore limitante nella ricerca bibliografica. In ciascuno dei passaggi a bacini successivi esistenti sono osservabili peraltro pesci in atteggiamento trofico, o in stazionamento gregario nelle zone a velocità di corrente ridotta: date queste evidenze è possibile concludere che la risalita dei passaggi non rappresenti un evento traumatico, ma che il manufatto sia considerato da alcune specie come porzione del proprio habitat (obiettivo peraltro dichiaratamente ricercato in alcune specifiche soluzioni progettuali).

E' necessario quindi trattare gli aspetti legati alla velocità di nuoto definendo questi quali vincoli al contorno per la determinazione delle scelte dimensionali che verranno operate nella progettazione del miglior passaggio artificiale per pesci partendo dalla più significativa specie *target*: lo storione cobice. Lo storione è la specie, tra quelle *target*, con le dimensioni di accrescimento maggiori e pertanto la progettazione geometrica dei passaggi per pesci dovrà tenere conto di questo ulteriore vincolo nella determinazione delle dimensioni strutturali dell'opera. Data l'assenza di definizioni della velocità massima dello storione cobice, la velocità di riferimento di cui ci si è avvalsi è quella assunta da altre specie di storione in ambito sperimentale: le *performances* natatorie di storioni di differente specie, ma di taglia simile sono infatti quantomeno paragonabili (Kynard et al. 2008). Tali valori sono stati convertiti in alcuni casi dagli autori in raccomandazioni riguardanti i termini di dimensionamento dell'opera:

- velocità del flusso idrico nella fessura laterale di 0,8-2,52 m/sec (Webber et al. 2007)
- superamento di vertical slot a velocità anche maggiori di 2,52 m/sec (Anderson et al. 2007);
- superamento di una "rampe" inclinata a 12,5% con velocità di corrente 2,01 m/sec (Anderson et al. 2007);

- velocità di corrente ideali tra 1,7-2,1 m/sec;
- Lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) è in grado di risalire con velocità di corrente superiori a 1,5 m/sec (Aadland, 2007);
- White sturgeon (*Acipenser transmontanus*) assumono velocità media di nuoto pari a 2,6 m/sec. Per superare l'ostacolo, valore di poco superiore e del tutto simile a quello di Shovelnose sturgeon (*Scaphirhynchus platyrhynchus*) (Kynard et al. 2008);
- velocità raccomandate all'imbocco: 0,8-1,8 m/sec (Kerr et al., 2011);
- velocità raccomandate all'imbocco: 0,6-2 m/sec (Pavlov, 1989);

Per quanto riguarda il barbo comune, è stata condotta una ricerca bibliografica precauzionale, sebbene esso rappresenti indubbiamente la specie che frequenta maggiormente i passaggi per pesci esistenti e monitorati fino ad ora: data l'ecologia prettamente reofila del barbo, e data l'osservazione (documentata) nei passaggi di esemplari in atteggiamento trofico, gregario e riproduttivo, consideriamo questa specie come quella che trova le condizioni idrauliche più idonee al passaggio. Riportiamo schematicamente la performance di scatto del barbo per differenti classi di taglia e a differenti temperature (Clough et al., 2004). E' possibile prendere a riferimento come velocità massima del barbo il valore di 2,40 m/sec. (Kreitmann, 1932 citato in Varley, 1967).



Performance di scatto del barbo per differenti classi di taglia e a differenti temperature (Clough et al., 2004).

Non sono disponibili dati sulla performance natatoria del barbo canino. La specie risulta però assimilabile per morfologia agli stadi giovanili e sub-adulti di barbo comune: è verosimilmente ipotizzabile che le performance natatorie di barbo canino siano perlomeno equivalenti (se non migliori) a quelle di barbo comune, data la vocazione spiccatamente reofila della specie, che colonizza tratti con caratteristiche idrauliche più limitanti di quelle dei tratti "a barbo comune".

Un passaggio progettato principalmente per Ciprinidi e Acipenseridi è caratterizzato da valori di velocità massima e turbolenza dissipata nettamente più stringenti e cautelativi di quelli con i quali si progetta un passaggio destinato ai salmonidi: per questo motivo è superfluo compiere approfondimenti per la trota marmorata. Nell'effettuare tale affermazione si accomuna per performance natatoria la trota marmorata alla trota fario e iridea: tale passaggio si rende necessario dato che la letteratura scientifica non presenta valori specifici di riferimento.

La cheppia, specie che svolge la maggior parte del ciclo vitale in ambiente marino e pelagico, è quindi morfologicamente evoluta a raggiungere e sostenere alte velocità di crociera e di scatto: la letteratura cita diversi valori di velocità massima raggiunti dalle specie del genere *Alosa*:

- *Alosa alosa*: velocità osservata di 6 m/sec (Acolas et al 2004);
- *Alosa sapidissima*: 9,40 m percorsi a 3,47 m/sec T: 20.8 °C (Weaver, 1965);
- *Alosa sapidissima*: 5,94 m percorsi a 4,02 m/sec T: 20.8 °C (Weaver, 1965);
- *Alosa pseudoharengus*: stazionamento in open flow channel a velocità di 3,5-4 m/sec (Dow, 1962);
- *Alosa alosa*, *Alosa pseudoharengus*, *Alosa sapidissima*: 10-20 body-length/sec circa per uno scatto di 2 secondi (Castro-Santos, 2002);

La velocità massima raggiunta dal genere *Alosa* è doppia o addirittura tripla alla velocità di corrente rispetto ai range introdotti per lo storione e inizia ad apparire chiaro l'ordinamento dei vincoli. Per questo motivo non si procede oltre con l'analisi di questa specie e si rimanda per ulteriori approfondimenti a: Haro et al., 2004.

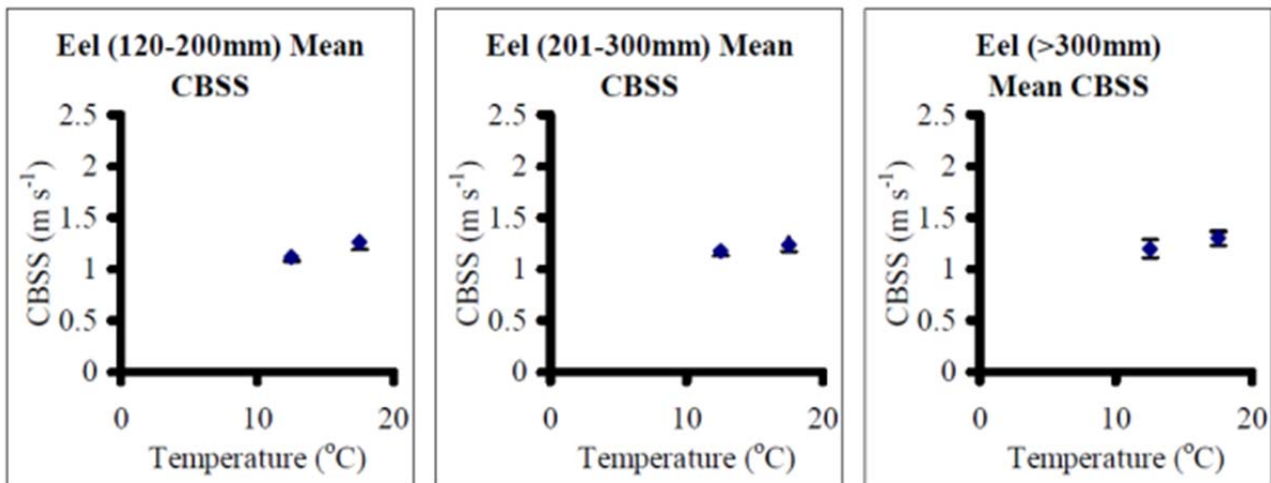
Come ben noto, le specie pigo, lasca, savetta e vairone sono endemismi esclusivamente italiani, la cui importanza conservazionistica è relativamente recente, e non è mai stata associata alla tematica della deframmentazione fluviale: in mancanza di valori scientifici di riferimento ci affidiamo alle esperienze pregresse di monitoraggio effettuate presso gli impianti già realizzati. Le 28 specie transitanti nei passaggi costruiti negli ultimi anni e dotati di cabine di monitoraggio subacquee che hanno permesso la raccolta oggettiva e l'elaborazione dei dati migratori sono: alborella, anguilla, barbo comune, cagnetta, carpa, carassio, cavedano, cobite comune, gardon, luccio, lucioperca, persico reale, persico trota, persico sole, pigo, rodeo amaro, savetta, scardola, siluro d'Europa, tinca, triotto, trota fario, trota iridea, (trota di lago), trota marmorata, vairone. Si osserva oltretutto che per alcune di queste specie è documentato il passaggio abbondante anche degli stadi giovanili. Sarà necessario basare per queste specie le scelte sulle realizzazioni che hanno generato il monitoraggio ed il dato per avere una certezza funzionale dedicata.

Anguilla, lampreda e cobite comune meritano una trattazione particolare in quanto sono specie caratterizzate da performance natatorie sub-ottimali, se paragonate alle specie nominate in precedenza: anguilla e lampreda a causa della tipologia di nuoto, e cobite comune a causa delle ridotte dimensioni, e della sua attitudine prettamente bentonica.

Per quanto riguarda la quantificazione delle **velocità massime raggiunte dall'anguilla** ci si riferisce principalmente a:

- velocità massime comprese tra 1,2 e 1,5 m/sec (Clough, 2004);
- velocità massima superabile dai ragani (20 cm circa): 1,15 m/sec (Beach e Solomon, 2004);
- Velocità massima superabile dalle anguille gialle (circa 40 cm): 1,25 m/sec (Beach e Solomon, 2004);
- velocità massima superabile dalle anguille adulte (>60 cm): 1,35-1,40 m/sec (Beach e Solomon, 2004);
- velocità massima di scatto della specie: anche oltre 2,40 m/sec. (Travade et al., 1998).

All'anguilla è riconosciuta la capacità di **superare velocità di corrente ben al di sopra** delle velocità massime riportate, ma nella presente trattazione, dato il contesto ci si attiene a quest'ultime.



Performance di scatto dell'anguilla per differenti classi di taglia e a differenti temperature (Clough et al., 2004).

Per quanto riguarda la lampreda padana le conoscenze (in termini di abilità natatorie) sono estremamente scarse; risulta arduo anche il confronto con *Lampetra tridentata* a causa delle differenti dimensioni: per questa specie è disponibile una stima dell'efficacia di passaggio sul Columbia River, presso Bonneville Dam (38-47%) con un tempo medio di percorrenza del passaggio di 4.4 -5.7 giorni. L'efficacia del passaggio The Dalles Dam è del 50-82%, con un tempo di percorrenza di 2.0-4.0 giorni. La velocità massima del passaggio di Dalles è di circa 2,4 m/sec.. Altri riferimenti bibliografici, specifici:

- *Lampetra fluviatilis*: velocità di nuoto prolungato 1,1 m/sec;
- *Lampetra tridentata*: velocità di scatto 1,09 m/sec.

Per quanto riguarda la performance di nuoto di cobite comune, Knaepkens (2007) sostiene che la specie sia in grado di risalire passaggi per pesci con velocità massime di corrente (1,22 m/sec.) superiori a quelle indicate dalla bibliografia scientifica. La mancanza di evidenze certe non permette conclusioni.

Per queste ultime specie sarà necessario ricorrere ad una soluzione appositamente ideata (e testata) per la risalita dell'anguilla e delle specie bentoniche di piccole dimensioni (riferimento <http://www.fish-pass.fr>). Data l'innegabile propensione per queste specie al nuoto in prossimità del fondo, spesso adeso al substrato, si dispone l'inserimento a pavimento di elementi di scabrezza che infrangano la corrente principale. Questa soluzione, adottata in prossimità dei setti, favorisce l'incedere serpentiforme e rallenta la corrente in quel punto notoriamente caratterizzato dei maggiori livelli di velocità d'acqua, creando un layer che agevola lo stazionamento di pesci di piccola taglia quali il cobite comune.

In conclusione è possibile riassumere le condizioni di vincolo che permettono il dimensionamento dei passaggi artificiali per pesci in questo caso: le caratteristiche geometriche e dimensionali dell'opera dovranno essere rapportate agli stadi di accrescimento dello storione considerabile quale specie target di maggiori dimensioni; per quanto riguarda i range di velocità dimensionali delle strutture andranno presi in considerazione i dati bibliografici citati per lo storione cobice; per facilitare la risalita di anguilla, lampreda e cobite comune è necessario provvedere all'istallazione, in corrispondenza dei setti, di substrati che riducano sul fondo la velocità e permettano una rugosità facilitativa alla risalita.

3.2.3 Migrazioni ittiche e stagionalità degli spostamenti

Oltre ai grandi migratori precedentemente citati, come gli Storioni, la Cheppia, l'Anguilla o la Lampreda di mare, capaci di percorrere migliaia di chilometri, numerose sono le specie ittiche in grado di compiere spostamenti, sebbene più modesti, lungo i corsi d'acqua, alla ricerca di zone con le condizioni più idonee alle particolari esigenze dei vari stadi del loro ciclo vitale. I differenti tratti di fiume hanno, infatti, un "valore biologico" differente a seconda delle loro caratteristiche morfologiche specifiche, che li rendono più adatti alla riproduzione piuttosto che alla sosta, al rifugio dai predatori aerei e terrestri o all'alimentazione. Risulta dunque evidente la necessità mostrata dalla maggioranza delle specie ittiche di raggiungere i vari tratti fluviali al fine di completare l'intero ciclo vitale e costituire popolazioni consistenti e in buono stato di salute. Un tipico esempio è relativo alle specie che compiono brevi spostamenti nell'arco della giornata per raggiungere le zone di caccia, molto vicine alle zone di rifugio, mentre effettuano spostamenti verso monte di maggiore entità all'approssimarsi del periodo riproduttivo, per raggiungere aree caratterizzate da parametri chimici, fisici e strutturali più idonei alla deposizione delle uova. Oltre agli spostamenti tra i vari tratti dell'asta fluviale, importantissimi sono anche gli scambi con gli affluenti di monte e soprattutto i grandi laghi profondi da cui devono poter andare e venire liberamente le specie che per vari motivi si spostano dalle acque correnti a quelle ferme.

A titolo esemplificativo, non certo esaustivo, si riporta una tabella che indica, per le principali specie di interesse migratorio presenti nel corso d'acqua in esame, i periodi di migrazione riproduttiva e trofica.

SPECIE	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
<i>Alborella</i>												
<i>Anguilla</i>												
<i>Barbo</i>												
<i>Cavedano</i>												
<i>Gobione</i>												
<i>Lampreda pad.</i>												
<i>Lasca</i>												
<i>Luccio</i>												
<i>Pigo</i>												
<i>Sanguinerola</i>												
<i>Savetta</i>												
<i>Storione Cobice</i>												
<i>Temolo</i>												
<i>Trota fario</i>												
<i>Trota marmorata</i>												
<i>Vairone</i>												
<i>Scazzone</i>												
LEGENDA	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> Migrazioni di carattere trofico Migrazioni di carattere riproduttivo </div>											

Periodi in cui alcune delle specie ittiche significative effettuano migrazioni.

La presenza di sbarramenti artificiali può, quindi, impedire le migrazioni sia trofiche che riproduttive di molte specie ittiche, contribuendo all'isolamento di piccole popolazioni all'interno dello stesso bacino idrografico. La concentrazione, nel periodo preriproduttivo, di molti esemplari a valle degli sbarramenti, rende, inoltre, i soggetti particolarmente a rischio di predazione da parte di specie ittiche alloctone come

il Siluro e l'Aspio. In questo senso, proprio a valle dello sbarramento, sia in corrispondenza della restituzione della centrale nel ramo artificiale, sia in corrispondenza della diga, si osserva una forte concentrazione di pesci, di tutte le specie. In particolare in periodo primaverile, in corrispondenza della risalita delle Cheppie, si rileva una concentrazione di tale specie che un tempo arrivava sino al Lago Maggiore e al Lago di Lugano (ci sono testimonianze di pescatori professionisti dei laghi, anziani, che nei primi anni '50 ricordano chiaramente l'arrivo delle cheppie in lago risalite dal mare, che avevano aree riproduttive ben definite). In primavera è facile poter osservare direttamente pesci che cercano di rimontare invano lo sbarramento, che compiono evidenti salti fuori dall'acqua.

Il ciclo biologico delle specie ittiche, il timing delle sue fasi chiave e gli aspetti interferenti sullo sviluppo popolativo delle specie generato dalla presenza di uno sbarramento invalicabile, sono argomenti di assoluto interesse, studiati ed approfonditi da anni, anche grazie ai sistemi di monitoraggio in continuo in corrispondenza di passaggi per pesci tuttora funzionanti, che permettono di acquisire dati originali e registrazioni video (dunque dati oggettivi e tracciabili), di rilevanza strategica nel fornire indicazioni per progettazioni analoghe. Entrando però nel merito del presente progetto, in realtà l'analisi del timing della migrazione delle diverse specie ittiche presso Isola Serafini costituisce un aspetto del tutto superfluo per la progettazione di **un passaggio che dovrà avere la caratteristica di essere funzionante per tutto l'arco dell'anno. Infatti la varietà di specie e l'ampiezza dei periodi di spostamento non permette di determinare condizioni stagionali così prioritarie, rispetto ad altre, per poter concentrare la funzionalità dell'opera in un detto periodo. La possibilità tecnico funzionale di addivenire ad una soluzione progettuale che permetta di mantenere una funzionalità di continuativa su tutte le stagioni è la scelta indiscussa per questo tipo di opera.** In questo senso, analogamente a quanto già realizzato presso gli altri passaggi monitorati, l'analisi del timing della migrazione delle diverse specie ittiche presso Isola Serafini potrà essere realizzata su base scientifica una volta costruiti i due passaggi artificiali per pesci, e una volta effettuati i monitoraggi previsti dal Progetto LIFE ed anche successivamente alla chiusura del progetto stesso.

4 VINCOLI PER LA PROGETTAZIONE ED ESIGENZE ECOLOGICHE

Posti i vincoli pianificatori e verificato che la realizzazione delle opere in progetto risponde ad importanti e strategiche necessità pianificatorie – quali la riapertura di un vasto corridoio ecologico acquatico che in ultima analisi con la realizzazione di queste opere permette il raggiungimento della percorribilità ittica dal Mar Adriatico fino al Lago di Lugano per mezzo del sistema idrico legato al Fiume Po, al Fiume Ticino ed al Fiume Tresa; verificata la disponibilità delle aree in termini di disponibilità e proprietà; è quindi possibile riassumere i vincoli realizzativi che devono essere integrati negli obiettivi di progetto.

Alla luce delle argomentazioni trattate nelle parti precedenti, appare evidente che l'interruzione di un corso d'acqua, oltre alle modificazioni strutturali che comporta e alle trasformazioni dell'ambiente acquatico che essa determina, tali a volte da sovvertirne la stessa vocazionalità ittica, rappresenta sicuramente un ostacolo spesso insormontabile per le migrazioni della fauna ittica che possono anche interferire con le naturali adattabilità specifiche relative anche ad abitudini trofiche oltre che riproduttive.

E' stato definito che le specie ittiche che subiscono i danni maggiori sono le grandi migratrici, ossia quelle che dal mare devono risalire i corsi d'acqua per lunghi tratti, a scopo sia alimentare che riproduttivo. Tuttavia i problemi sussistono anche nel senso contrario, ossia nella discesa dal fiume al mare, per la frequente presenza di turbine e l'alterazione della velocità di corrente, che rappresenta uno dei principali stimoli alla discesa a mare, con dilatazione dei tempi necessari per l'arrivo al mare.

In linea generale, per il tipo di intervento in alveo che debba garantire la percorribilità dell'ittiofauna, è possibile alla luce delle argomentazioni raccolte individuare a priori alcune condizioni che diventano punto di partenza dell'analisi progettuale. Nello specifico caso queste sono così riassumibili:

- **l'intervento deve poter ristabilire la connessione ecologica del corridoio acquatico sia per il ramo naturale che per il ramo artificiale per permettere la salita e discesa della fauna ittica sull'intero sbarramento fluviale di Isola Serafini;**
- **la possibilità di movimento per le specie che possono usufruire della riapertura del corridoio ecologico deve essere garantita per i due sensi: da valle verso monte ma anche da monte verso valle;**
- **le caratteristiche geometriche e dimensionali dell'opera dovranno essere rapportate agli stadi di accrescimento dello storione considerabile quale specie target di maggiori dimensioni;**
- **per quanto riguarda i range di velocità dimensionali delle strutture andranno presi in considerazione i dati bibliografici citati per lo storione cobice;**
- **per facilitare la risalita di anguilla, lampreda e cobite comune è opportuno provvedere all'istallazione, in corrispondenza dei setti, di substrati che riducano sul fondo la velocità e permettano un rugosità facilitativa alla risalita;**
- **l'intervento deve poter garantire la risalita dell'ittiofauna in presenza di differenti condizioni idrauliche sull'intero anno solare indipendentemente dalla concentrazione o meno in alcuni periodi di esigenze trofiche e/o riproduttive di specie particolari essendo la comunità ittica una delle più vaste ed eterogenee possibili.**

E' possibile a questo punto, completato l'insieme dei vincoli, procedere verso la soluzione di progetto.

5 DEFINIZIONE DELLA SOLUZIONE REALIZZATIVA

Tenendo conto dei passaggi logici che hanno portato alla costruzione dei vincoli al contorno ad agli obiettivi di funzionalità posti precedentemente, è stato necessario ora individuare le migliori soluzioni tecniche adottabili per il ripristino della continuità ecologica, descrivendo le caratteristiche realizzative delle singole categorie per addivenire alla miglior scelta tipologica sito specifica. È necessario quindi illustrare sinteticamente le macro-categorie di passaggi per pesci adottabili per mitigare una discontinuità fluviale, per rendere chiaro il panorama delle soluzioni tecniche tra le quali indirizzare il progetto.

5.1 TIPOLOGIE DI PASSAGGI ARTIFICIALI PER PESCI

Di seguito sono riportate le descrizioni per passaggi a bacini successivi, passaggi per anguille, scale a rallentamento di tipo Denil, rapide artificiali, chiuse per pesci e ascensori per pesci. Mediante l'ausilio di rappresentazioni, vengono descritte le caratteristiche peculiari di ognuna e accennate alcune considerazioni sui vari dimensionamenti.

5.1.1 Passaggi a bacini successivi

In questo tipo di soluzione, l'altezza da superare viene suddivisa in una serie di piccoli salti che alimentano altrettanti bacini fra loro comunicanti per mezzo di stramazzi o di orifizi; tali aperture, attraverso le quali fluisce l'acqua, regolano il livello in ciascuno dei bacini. L'acqua può scorrere in superficie, dal fondo, oppure attraverso fessure laterali. Il ruolo dei bacini è di dissipare, in modo conveniente, l'energia associata al flusso d'acqua che transita sulla scala, oltre a fornire utili zone di riposo necessarie alla fauna ittica. Il dislivello fra i bacini e le loro dimensioni devono essere definiti in base alle specie migratrici a cui è dedicato il passaggio; la pendenza massima varia fra il 10% (consigliata) e un massimo del 15% (Larinier e Travade, 1992; Larinier *et al.*, 2002). Questi dispositivi sono generalmente adatti al passaggio di più specie, grazie alla minore selettività rispetto ad altre tipologie, ed il dimensionamento deve essere eseguito rispettando le richieste della specie più esigente, in termini di altezza massima superabile del salto, velocità di corrente e turbolenza. I principali parametri per il dimensionamento di un passaggio a bacini successivi sono le dimensioni dei bacini e la forma del setto divisore (tipologia e dimensioni delle aperture in relazione alla variazione del livello d'acqua di monte e valle e alle specie ittiche che utilizzeranno il passaggio); sono queste caratteristiche geometriche che, in funzione delle quote idriche a monte e a valle dell'apertura, determinano il comportamento idraulico del passaggio e la differenza del livello tra due bacini adiacenti.



Passaggio sul Fiume Adda in Provincia di Bergamo.



Passaggio sul Fiume Brembo in Provincia di Bergamo.



Passaggio sul Fiume Serio In Provincia di Bergamo.



Passaggio sul Fiume Oglio in Provincia di Bergamo.

5.1.2 Passaggi funzionali alla risalita dell'anguilla

L'anguilla è specie catadroma, che conduce vita prevalentemente dulciacquicola, il cui ciclo comprende però una lunga migrazione riproduttiva fino al Mare dei Sargassi. Le larve fogliiformi (leptocefali) si avvicinano alle coste europee dell'Atlantico lasciandosi trasportare passivamente dalla Corrente del Golfo. Lo stadio vitale successivo (cieche) è caratterizzato da forma del corpo nastriforme e da nuoto attivo, mediante il quale le stesse raggiungono le coste mediterranee (e quindi adriatiche), iniziando la risalita in ambiente fluviale. Gli adulti compiono liberi spostamenti a carattere trofico, mostrando *performances* natatorie migliori di quelle degli stadi sessualmente immaturi.

La realizzazione di passaggi artificiali per la risalita delle anguille richiede scelte progettuali funzionali alle capacità natatorie tipiche della specie e relazionate ai diversi stadi vitali (Clay, 1995; Larinier *et al.*, 2002): gli stadi giovanili in risalita sfruttano le rugosità naturali presenti in alveo, in prossimità delle quali la velocità di deflusso è ridotta. Per questo motivo, nei passaggi artificiali per anguille, si tenta di ricreare condizioni naturali mediante l'impiego di substrati che permettano loro un'agevole risalita.

Le dimensioni e le pendenze di tali passaggi variano in funzione dei vincoli spaziali, progettuali e della dimensione delle anguille in risalita. I substrati applicati alle strutture portanti possono essere realizzati con

materiali di varia natura: i più impiegati sono costituiti da fogli di polipropilene nei quali vengono inseriti mazzetti di setole, disposti a distanza proporzionale a quella delle anguille in risalita.



Substrato artificiale con setole in nylon disposto verticalmente.



Disposizione dell'impianto di risalita per anguille a lato di uno sbarramento artificiale.

L'impiego di questo substrato risulta indicato per anguille di taglia inferiore a 15 cm: per le classi di taglia maggiore sono stati ideati substrati con elementi cilindrici o conici in rilievo, che garantiscano punti di appoggio all'incedere serpentiforme dell'anguilla, e che riducano la velocità di corrente in prossimità del fondo.



*Substrato artificiale "Plots à anguilles".
(Tratto da: <http://www.fish-pass.fr>).*



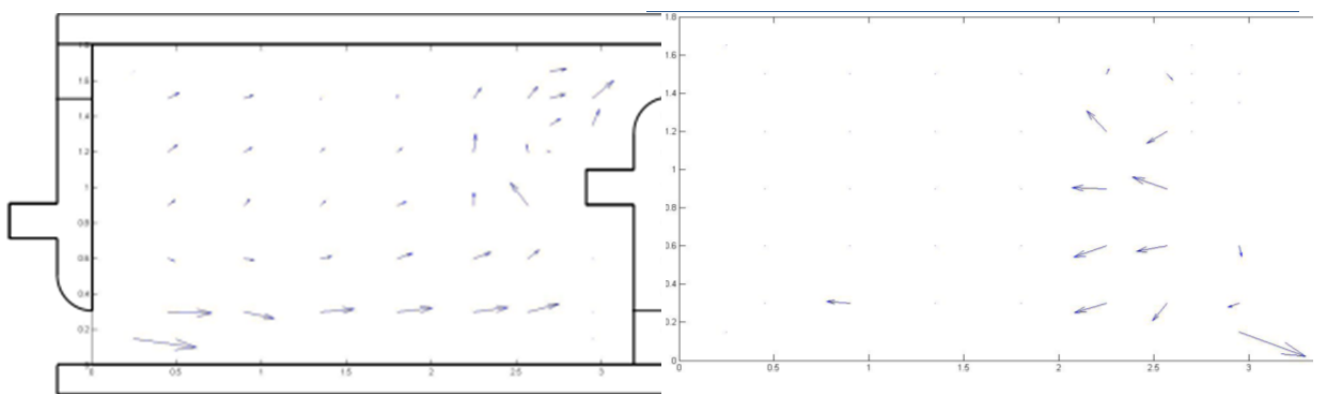
*Substrato artificiale "Milieu eel ladder".
(Tratto da: <http://milieuinc.com>).*

I passaggi a bacini successivi possono sostituire con efficacia i passaggi specifici per anguille, che rappresentano oggi una valida soluzione progettuale nel solo caso in cui l'anguilla rappresenti l'unica specie *target*.

5.1.2.1 *Adattamento tecnico per la risalita dell'anguilla nei passaggi a bacini successivi.*

Perché un passaggio per pesci a bacini successivi risulti adeguato alla risalita dell'anguilla, esso deve essere dimensionato in funzione della velocità massima di nuoto degli stadi vitali *target*. È stato calcolato (Beach e Solomon, 2004) che la velocità massima superabile dai ragani (20 cm circa) sia di 1,15 m/sec.; mentre quella per le anguille gialle (ossia sub-adulti di circa 40 cm) sia di 1,25 m/sec. Le anguille adulte (>60 cm) superano la velocità massima di 1,35-1,40 m/sec. Un esemplare adulto può mantenere tale velocità per circa 20 secondi: il passaggio attraverso l'orifizio o la fessura di un bacino, particolarmente critico perché la velocità dell'acqua è massima in quel punto, dura in genere meno di un secondo, non comportando verosimilmente stress al pesce in risalita.

Data la lunghezza complessiva di un passaggio per pesci (che in molti casi supera i 100 m di lunghezza), occorre tenere conto delle necessità di riposo dell'ittiofauna perché essa sia in grado di percorrere l'intera struttura: la distribuzione delle velocità nei diversi strati d'acqua all'interno di un singolo bacino è stata analizzata sperimentalmente (Piatti M., 2010). I risultati ottenuti mostrano come, nonostante il flusso d'acqua appaia unidirezionale, il campo cinematico nei vari strati del bacino sia estremamente eterogeneo, essendo caratterizzato da aree a velocità di corrente nulla particolarmente estese in prossimità del fondo.



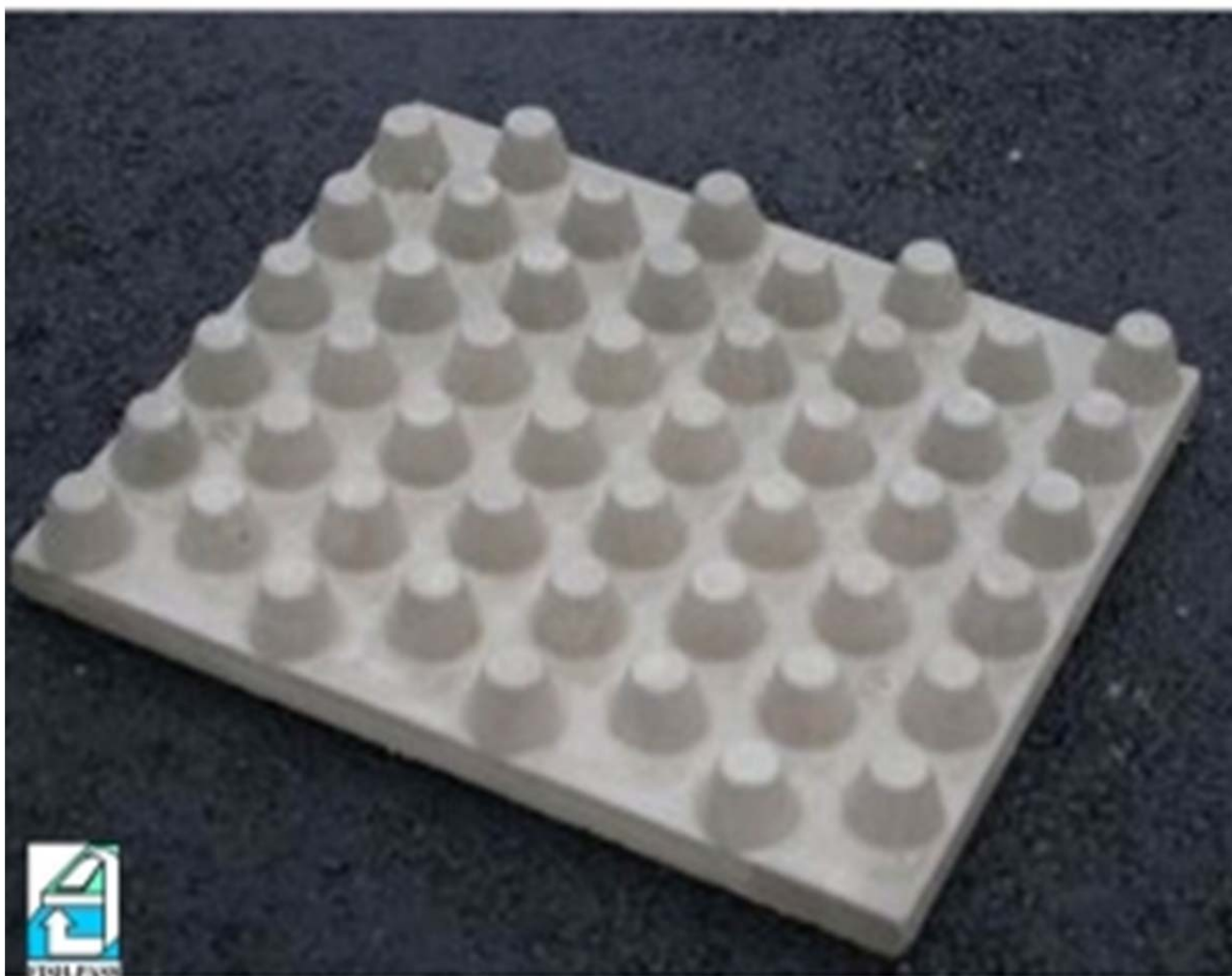
Sezione di un singolo bacino del passaggio per pesci sul Fiume Tresa in Provincia di Varese. Campo cinematico in prossimità della superficie (in alto a sinistra) e del fondo (in alto a destra): si notino le aree in prossimità del fondo nelle quali le componenti della velocità di corrente risultano nulle. (Tratto da: Piatti M., 2010). Singolo bacino del passaggio per pesci: è evidente il fenomeno di sedimentazione in corrispondenza delle aree a componente di velocità ridotta.

Questa osservazione risulta estremamente significativa in quanto tali aree sono determinanti nel garantire all'ittiofauna fasi di stazionamento senza eccessivo dispendio energetico, consentendo la completa percorribilità del passaggio da parte di specie dalla scarsa abilità natatoria. L'eterogeneità osservata dei campi cinematici nei vari strati d'acqua offre oltretutto all'anguilla ampie possibilità di individuare, grazie al proprio istinto, gli strati d'acqua a velocità di corrente minima, consentendole di risalire con successo passaggi a bacini successivi con velocità media dell'acqua ben più alta (anche oltre 2,40 m/sec) della velocità massima di scatto della specie (Travade et al., 1998).

I principali adattamenti tecnici atti a favorire la risalita dell'anguilla nei passaggi a bacini successivi devono dunque focalizzarsi sulla dissipazione della velocità di corrente: il tipo di adattamento più diffuso è quello dell'inserimento a pavimento di elementi di complessità strutturale quali materiale sassoso o artificiale, che infrangano la corrente principale. Questa soluzione favorisce peraltro non solo l'anguilla, ma anche altre specie con capacità natatoria limitata quali lo scazzone, il cobite e la lampreda.

Le possibilità realizzative risultano dunque essere:

- la posa di materiale sassoso a granulometria variabile, parzialmente immerso nel cemento;
- l'applicazione a pavimento di substrati artificiali selezionati tra quelli descritti precedentemente;
- la realizzazione di una pavimentazione in cemento con elementi di scabrezza.



Substrato artificiale costruito in cemento. (Tratto da: <http://www.fish-pass.fr>).

5.1.3 Scale a rallentamento o di tipo “Denil”

Il principio di funzionamento delle scale a rallentamento, o di tipo Denil dal nome dell’omonimo ingegnere belga, consiste nel disporre sul fondo e/o sulle pareti di un canale a forte pendenza (fino al 20%), una serie di quinte o deflettori di forma più o meno complessa, la cui funzione è quella di ridurre le velocità medie della corrente (Beach, 1984; Larinier e Travade, 1992).

Le quinte sono molto ravvicinate tra loro ed inclinate ad angolo rispetto all’asse del canale, così da formare canali secondari e nello stesso tempo lasciare uno spazio relativamente ampio per un canale di scorrimento principale in cui far passare il pesce. Il flusso di rientro dei canali secondari si incontra bruscamente con il flusso principale e l’energia viene assorbita tramite il grande trasferimento del momento di impulso e del rimescolio intenso, e quindi l’assorbimento dell’energia non è dovuto all’attrito contro le quinte.

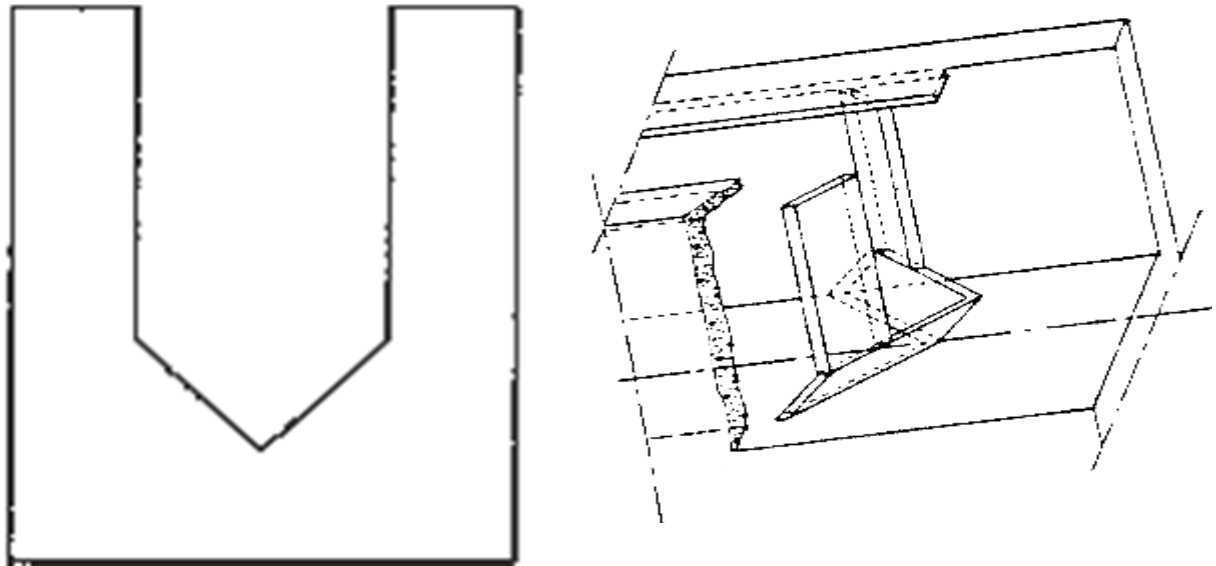
La forma, la posizione e la distanza delle quinte, giocano quindi un ruolo molto importante. Un passaggio che sia economico, con un ingresso facilmente localizzabile, e che occupi il minimo spazio, come quello in questione, deve avere un gradiente che sia il più ripido possibile. Comunque, la velocità dell’acqua in una scala Denil aumenta approssimativamente secondo la radice quadrata del gradiente, e più la scala è ripida, più aumenta il deflusso dell’acqua. Inversamente, una riduzione della sezione trasversale con gradiente invariato della scala determinerà un deflusso minore e velocità inferiore e una diminuzione delle spese d’impianto.

Le principali conoscenze tecniche sono tratte dalla più recente bibliografia di settore, a cui si rimanda per eventuali approfondimenti (AA.VV, 1984; Clay, 1995). Si distinguono essenzialmente tre tipologie di scale a rallentamento:

- scale a deflettori disposti unicamente sul fondo (o rallentatori sommersi) utilizzabili all’interno di un ampio *range* di deflussi; sono le più utilizzate anche se non tollerano grosse variazioni del livello a monte, in quanto aumenti di battente determinano incrementi eccessivi di velocità del deflusso dovuti al carico dell’acqua sul deflettore;
- scale a deflettori posti unicamente sulle pareti (o a rallentatori piani): tollerano ampie variazioni di livello e di deflusso ma sono sottoposte ad un maggiore rischio di riempimento di sedimento e per questo motivo sono poco utilizzate;
- scale a deflettori posti sia sul fondo sia sulle sponde (o a rallentatori di tipo FATOU): tollerano maggiori variazioni del livello dell’acqua ma non sopportano grandi deflussi;

Queste tipologie di passaggio sono relativamente selettive, in quanto sono adatte a specie con grande capacità natatorie in termini di velocità e di resistenza in quanto il pesce deve oltrepassare la struttura d’un sol tratto.

Tale tipologia diviene invece interessante in casi di usi plurimi della risorsa idrica permettendo ad esempio anche la discesa dei kayak.



Alcuni esempi di deflettori (piani e di tipo Fatou) tratti dalla bibliografia di settore



Passaggio per pesci di tipo Denil sul Torrente Giona in Provincia di Varese.



Passaggio utilizzato sia per la risalita dei pesci che per la discesa di kayak.

5.1.4 Rapide artificiali

I passaggi rustici o rapide artificiali consistono in canali modellati su una delle due rive o in altre zone dell'alveo; il canale è caratterizzato da sponde e fondo rugoso, con presenza di ostacoli, in modo da imitare un ambiente di ruscello. Possono essere realizzate su tutta la larghezza del corso d'acqua oppure realizzate nell'opera già esistente con la costruzione di una rampa scabra a pendenza ridotta (pendenze inferiori al 10%).

Ai fini idraulici, la presenza di una briglia determina una dissipazione di energia cinetica della corrente attraverso il risalto idraulico che si forma a valle dell'opera stessa in maniera proporzionale alla sua altezza. L'obiettivo di natura idraulica che si desidera raggiungere con le rampe in pietrame è lo stesso, ma i processi dissipativi vanno correlati alla loro irregolarità e scabrosità. Tali strutture non costituiscono, inoltre, un ostacolo consentendo sia i normali scambi trofici e sia il ripopolamento naturale dei tratti d'acqua e sono richiamate nel Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n° 122 "Quaderno opere tipo di ingegneria naturalistica". Va peraltro evidenziato che il vantaggio idraulico costituito dalle rampe è, in realtà, quello di modificare la pendenza dell'alveo, concentrando il dislivello in un'area ristretta, consentendo così un efficace consolidamento delle sponde situate a monte dell'opera. In questo modo, pur realizzando strutture di modesta altezza, si è in grado di mitigare in modo adeguato la forza erosiva della corrente, senza creare ostacoli insormontabili alla fauna ittica. È quindi evidente che il dimensionamento della rampa va eseguito in funzione della portata per la quale si verifica una dissipazione ottimale dell'energia cinetica posseduta dalla corrente.

Si distinguono due principali tipologie di rapida, in funzione del posizionamento degli ostacoli (AA.VV., 1993; AA.VV., 2003; AA.VV., 1984):

- a distanze regolari, in cui la dissipazione di energia è concentrata in prossimità di tali ostacoli e per cui ci si può rifare ad un'ampia trattazione bibliografica di riferimento (formulazioni di *Whittaker-Jäggi*);
- a distanze irregolari, in cui non ci sono veri e propri ostacoli, ma la dissipazione di energia avviene regolarmente lungo tutta la rampa a causa della presenza di rugosità continue (massi o ostacoli disposti alla rinfusa).



Rampa sul Fiume Oglio in Provincia di Bergamo.



Rampa sul Torrente Monvallina in Provincia di Varese.



Rampa sul Fiume Brembo in Provincia di Bergamo.

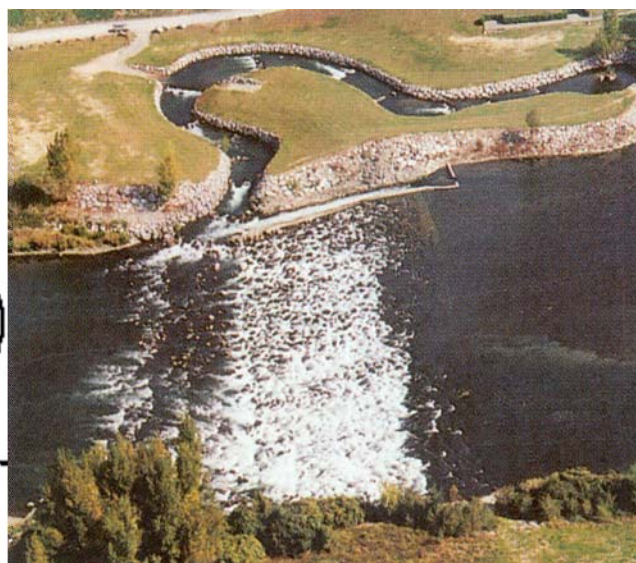
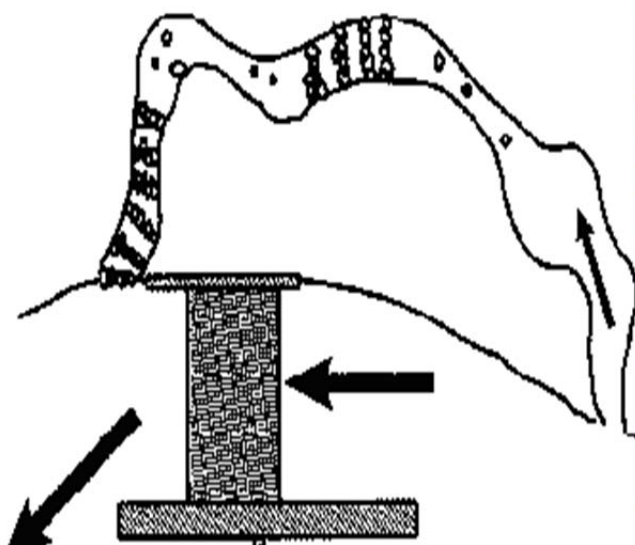


Rampa sul Fiume Serio in Provincia di Bergamo.

5.1.5 Corsi d'acqua diversivi

Altra interessante soluzione è quella di creare, nelle zone limitrofe l'alveo, veri e propri ruscelli in pietrame (cunette eterogenee) capaci di aggirare l'ostacolo rappresentato dall'opera trasversale. In tal caso è necessario occupare una superficie di terreno maggiore, ma si verrebbe così a creare un tratto di fiume ex-novo o a ripristinarne uno abbandonato ottenendo, nel contempo, una positiva diversificazione ambientale e paesaggistica.

Anche in questo caso si è analizzata la bibliografia internazionale (Larinier et al., 2002; AA.VV., 2003). Si tratta di realizzazioni che permettono l'aggiramento dell'opera trasversale di trattenimento con la realizzazione di un corso d'acqua naturaliforme parallelo al deflusso e in zona limitrofa. Sono ricollegati logicamente alla categoria delle rapide artificiali che si sono descritte poco sopra.



Schema grafico ed esempio realizzativo tratto dalla letteratura di settore.



Diversivo Torrente Lavaggio Mendrisio – Svizzera.



Diversivo Torrente Breggia Chiasso – Svizzera.

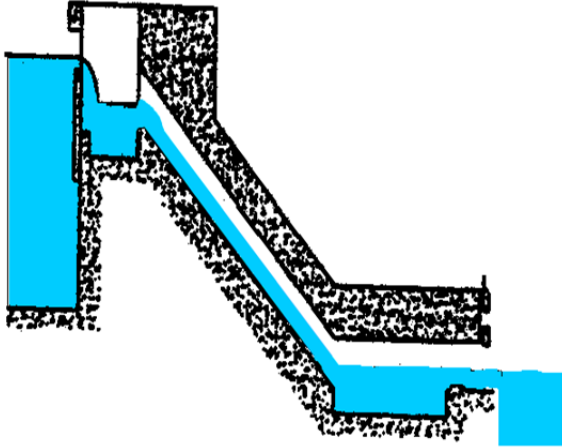
5.1.6 Chiusa per pesci

Una chiusa per pesci funziona secondo il principio di una chiusa per la navigazione; è composta da una camera a monte, situata poco al di sotto del livello dell'acqua del fiume, da una camera a valle di grandi dimensioni e da un condotto inclinato che unisce le due camere. A ciascuna delle estremità delle camere è posizionata una porta automatizzata. Aprendo e chiudendo periodicamente le opere di chiusura, viene variato il livello all'interno della chiusa permettendo il passaggio dei pesci dalla camera di valle a quella di monte. Nonostante le reali somiglianze, non si può non sottolineare che le chiuse per la navigazione, anche se eliminano in parte le discontinuità, limitano il passaggio ai pesci a causa della chiara incompatibilità della regimazione operativa della componente idraulica.

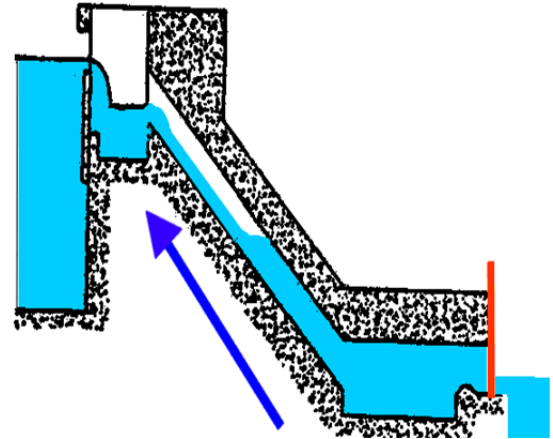
Il ciclo di funzionamento è il seguente:

- nella fase di attrazione il pesce è attirato nello scomparto a valle che mantiene la paratoia aperta, mentre il flusso è controllato da monte. Infatti, proprio a monte, una volta riempita la camera di raccolta l'acqua stramazza a valle lungo il condotto riversandosi nella camera più in basso e creando quella corrente che permette di richiamare la fauna ittica;
- nella fase di riempimento le condizioni di monte non cambiano ma a valle la chiusura della paratoia permette il progressivo innalzamento del livello d'acqua nella camera e nel condotto di collegamento. Tramite un bypass una piccola portata defluisce ugualmente nell'alveo del corso d'acqua per poter svolgere una continua funzione attrattiva per altri pesci nelle vicinanze della chiusa. All'interno del condotto il pesce si eleva con il pelo libero dell'acqua lungo il canale fino al raggiungimento della quota di monte;
- nella fase di svuotamento contestualmente alla fuoriuscita degli esemplari nel bacino a monte si procede alla riapertura della paratoia di valle e allo svuotamento della chiusa per poter ricominciare una nuova fase. Nel compiere questa operazione si provoca una forte corrente dovuta allo scarico delle acque che crea una attrattiva maggiore per i pesci nelle vicinanze.

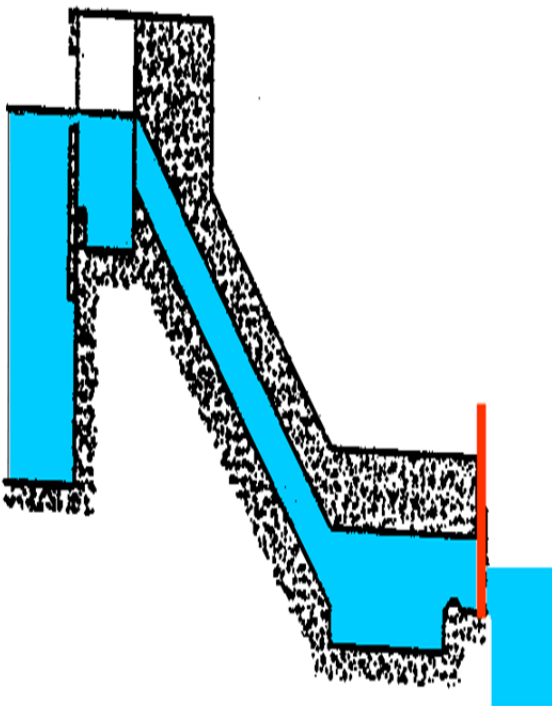
Naturalmente il processo abbisogna di congrui dimensionamenti temporali per la sincronizzazione di tutte le fase in relazione alle specie ittiche interessate dall'opera. La durata dell'intero ciclo necessita generalmente di un lasso temporale compreso tra l'una e le quattro ore. Le caratteristiche costruttive e tutti i dimensionamenti del passaggio vanno attentamente analizzati in relazione alle componenti sia idrauliche sia biologiche occorrenti allo scopo che ci si prefissa (Larinier et al., 2002).



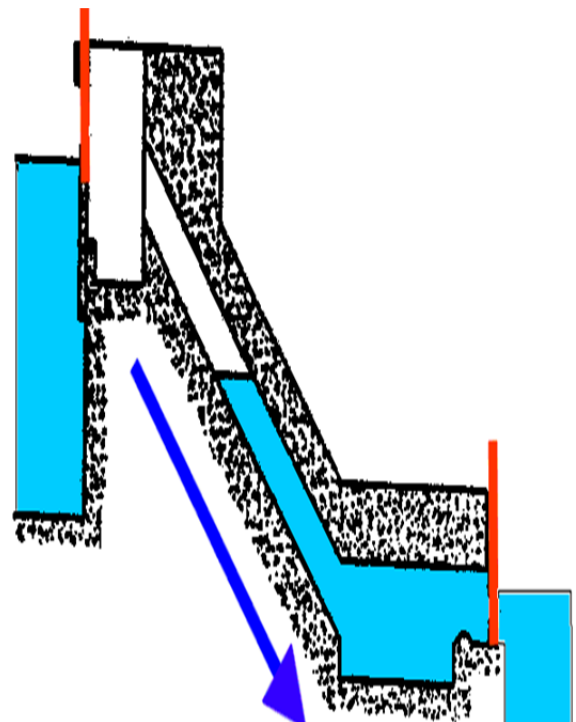
Fase 1: richiamo dei pesci.



Fase 2: Riempimento del condotto.



Fase 3: uscita pesci.



Fase 4: svuotamento.

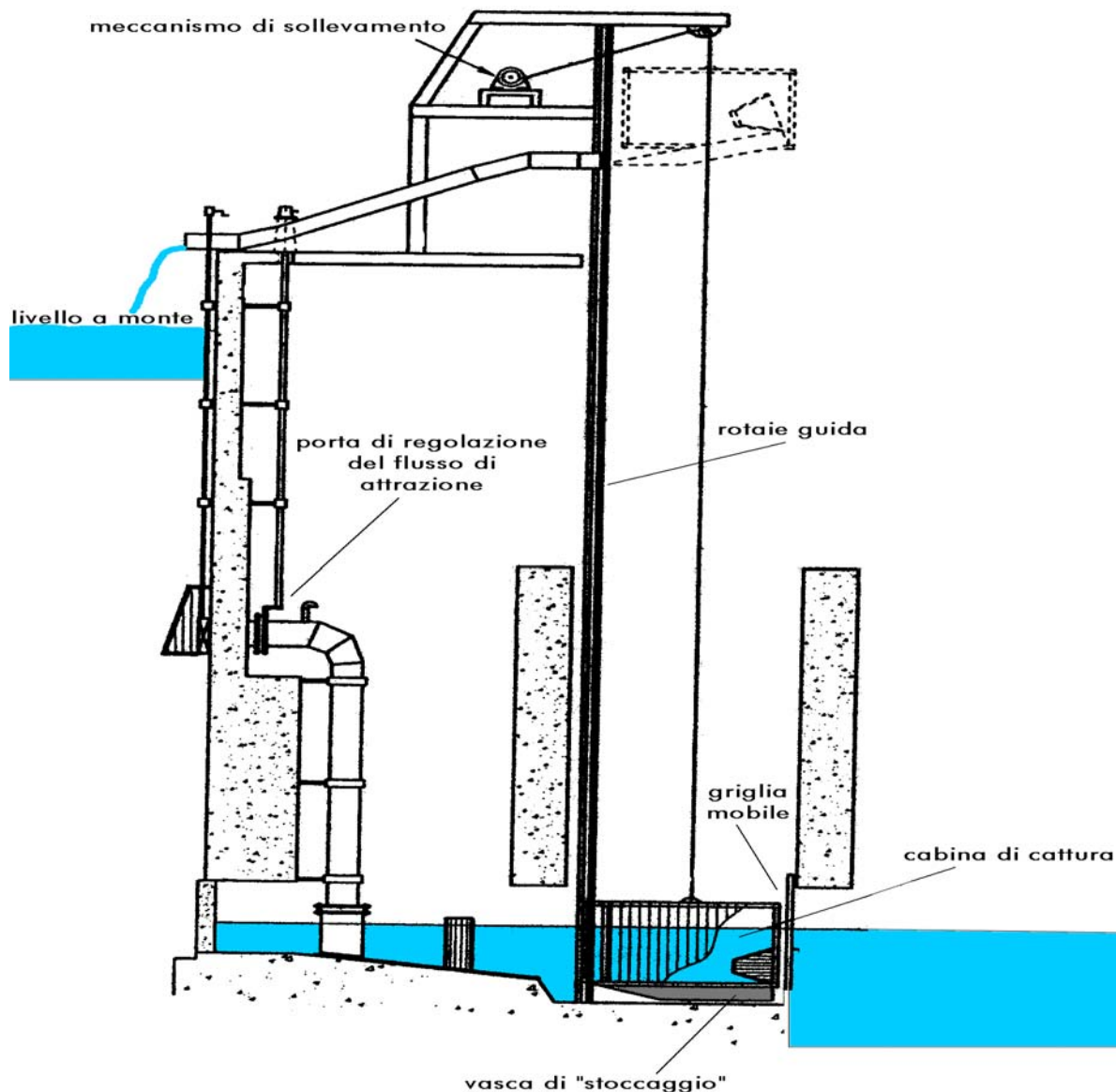
5.1.7 Ascensore per pesci

Il principio di funzionamento di un ascensore per pesci si basa su di un sistema meccanico che permette, in una prima fase, di catturare i migratori ai piedi dell'ostacolo all'interno di una vasca o di un piccolo bacino contenente un'adeguata quantità d'acqua; in un secondo momento avviene il sollevamento del bacino lungo l'ostacolo (ascensore vero e proprio) rilasciando il contenuto nel tratto di fiume a monte (Clay, 1995). Anche in questo caso i migratori sono attirati verso il bacino di cattura attraverso una portata di attrazione; il sollevamento della cabina, per mezzo di motore, può essere programmato periodicamente in funzione del numero di pesci che vengono presumibilmente catturati

Riguardo al rilascio dei pesci a monte, l'operazione può avvenire direttamente nel fiume, se la cabina dell'ascensore è posta allo stesso livello del corso d'acqua; in caso di presenza di dislivello, i pesci devono essere rilasciati in un canale appositamente predisposto per il superamento di tale altezza.

Le tipologie costruttive si differenziano sostanzialmente per le modalità di scarico della fauna ittica raccolta. In alcuni casi, infatti, si rilascia il pesce direttamente nel corpo idrico a monte, in altri casi la particolare localizzazione delle strutture necessita la creazione di collegamenti tra i vettori mobili dell'ascensore e l'acqua ricettiva a monte. In questo ultimo caso i tubi di collegamento devono sempre mantenere una corrente d'acqua discendente verso valle per poter permettere il giusto orientamento alla fauna ittica onde prevenirne stress e prepararla all'eventuale salto che dovesse interpersi con il bacino ricettore di monte (è bene precisare che questa situazione di dislivello è accuratamente da evitare in fase progettuale perché crea traumi al pesce soprattutto in considerazione della diversificazione della taglia delle specie che possono essere interessate).

La tipologia presenta nella maggior parte dei casi un limite funzionale: limita la migrazione esclusivamente da valle verso monte limitando di fatto la funzionalità del 50 %.



Schema realizzativo di un ascensore per pesci (fonte letteratura di settore modificata).

Gli ascensori sono realizzati per grandi sbarramenti, soprattutto dighe, che comportano un dislivello troppo elevato da permettere l'impiego delle tipologie standard di passaggi artificiali. Particolarmente indicati nel caso in cui non si disponga delle informazioni sufficienti per tarare il funzionamento di una chiusa per pesci.

Il sollevamento dei vettori sarà gestito da apparati elettrici e meccanici in base alle dimensioni, ai carichi ed alle particolari localizzazioni dell'impianto. Importante e delicato passaggio nella fase progettuale di queste opere è il giusto dimensionamento della vasca di sollevamento dell'ascensore. Sono da prevedere anche soluzioni alternative che possano creare una separazione degli spazi nel caso in cui le comunità ittiche interessate dall'intervento siano costituite da soggetti territoriali, oppure da soggetti che nuotano prevalentemente in superficie od ancora che non tollerino confinamenti troppo angusti.

Essendo costituiti da parti meccaniche ed elettromeccaniche, i passaggi per pesci che utilizzano ascensori devono essere oggetto di attenta manutenzione. Questo logicamente fa salire i costi di gestione, costi che per altro sono già alti a livello realizzativo.

5.2 TIPOLOGIE A CONFRONTO: LA SCELTA DI PROGETTO.

Il principio guida nella scelta delle molteplici soluzioni di passaggi artificiali per la risalita dei pesci deve soddisfare due condizioni fondamentali: innanzitutto il passaggio deve attrarre i pesci in un punto determinato del corso d'acqua a valle dell'ostacolo, successivamente consentire loro la risalita e, conseguentemente, il superamento dell'ostacolo stesso. Tutte le tipologie costruttive di passaggi per pesci conosciute adempiono allo scopo ma talune soluzioni risultano più funzionali di altre in relazione a condizioni ed esigenze spesso associate a fattori esterni sito specifici. Passando per un'analisi di confronto delle potenziali realizzazioni e considerando gli aspetti legati alle aree di progetto, è possibile individuare la tipologia di opera più congeniale, la sua localizzazione in relazione anche alla fattibilità costruttiva.

Nell'ambito della preferenza di un sistema per la risalita dei pesci, la scelta, tra le tipologie di passaggio precedentemente illustrate, deve tenere conto di una serie di condizioni e vincoli dettati dalle caratteristiche ambientali e territoriali dei siti per i quali si ritiene necessario l'intervento. I principali criteri di selezione riguardano i seguenti aspetti:

- i vincoli ecologici derivati dalla comunità ittica presente nei corpi idrici sia in termini di specie che di zonazione ma anche e soprattutto di caratteristiche autoecologiche;
- le caratteristiche idrauliche e idrologiche dei corpi idrici con particolare riferimento ai livelli idrici a monte e a valle della discontinuità;
- le componenti geomorfologiche interessate (range di pendenze consigliato per ogni categoria di opere);
- le caratteristiche delle discontinuità con particolare attenzione a vantaggi e svantaggi delle diverse opportunità realizzative e dell'efficacia finale del passaggio per pesci;
- eventuali criteri di gestione considerando anche i vincoli costruttivi legati a difficoltà realizzative su sbarramenti preesistenti e/o in siti particolarmente critici e i costi realizzativi.

I criteri appena illustrati possono essere riassunti in forma tabellare. I contenuti sintetizzati in tabella derivano dalla letteratura internazionale già spesso richiamata e dall'esperienza pratica nella progettazione di opere per la risalita della fauna ittica.

	SPECIE ITTICHE	RANGE DI PORTATE CONSIGLIATO	PENDENZA CONSIGLIATA	PENDENZA MASSIMA	NECESSITÀ DI BACINO INTERMEDIO	FUNZIONAMENTO CON LIVELLI DI MONTE E PORTATE VARIABILI	OCCUPAZIONE DI SPAZIO	DIFFICOLTÀ REALIZZATIVE CON SBARRAMENTI PREESISTENTI	MANUTENZIONE	COSTI
BACINI SUCCESSIVI	Tutte (fondamentale la scelta del tipo di fessura)	Da pochi l/s ad anche più di 1 m ³ /s	< 10%	15% (solo Salmonidi di taglia medio - alta)	Consigliabile per pendenze superiori al 10% DH > 5m	Medio	Media	Media	Dopo le piene	Medi
DENIL	Salmonidi, lampreda e Ciprinidi reofili di grosse dimensioni	da 70-80 l/s a 500 l/s	<15%	20%	Necessario per DH > 2m	Scarso	Scarsa	Bassa	Dopo le piene	Medio - bassi
RAPIDA ARTIFICIALE	Tutte	a partire da 1 m ³ /s	< 7%	10%	No	Buono	Notevole	Alta	Non richiede particolari interventi	Medio - bassi
CHIUSA / ASCENSORE	Tutte	-	-	-	No	Buono	Ridotta	Alta	Frequente (presenza di organi meccanici)	Alti

Criteria e vincoli per la selezione del sistema da adottare per la risalita dei pesci.

Viste le principali caratteristiche dell'ambiente in cui si inserirà l'opera e considerando quanto è stato illustrato precedentemente, si prevede di adottare la tipologia a bacini successivi. Le principali motivazioni che hanno portato a tale scelta derivano dal fatto che questo tipo di passaggio presenta innumerevoli vantaggi:

- è particolarmente adatto alle specie ittiche presenti, garantendo la risalita anche di altre specie con capacità natatorie meno spiccate sia di piccola che di grande taglia di fatto rappresentando una scelta ad ampia funzionalità;
- è in grado di permettere la risalita di pesci di taglia notevole (anche superiore ai 2 metri) adottando semplicemente bacini di grosse dimensioni (lunghezza 5-6 metri) e garantendo volumi d'acqua consistenti (ad esempio altezze anche di 2-3 m) mantenendo comunque contenute le portate (entro pochi mc/s);
- è in grado di garantire anche la discesa della fauna ittica, riducendo il numero di pesci trascinati nelle turbine ma soprattutto perseguendo una reale deframmentazione del corridoio sia da valle verso monte che da monte verso valle;
- è compatibile con le opere esistenti sia in termini di inserimento sia in termini di occupazione di spazi con particolare riferimento alla gestione idraulica - che può essere

inserita nelle politiche di regolazione già esistenti – ma anche manutentiva a tutto vantaggio di una più efficace continuità funzionale;

- è la tipologia di passaggio maggiormente impiegata a livello nazionale ed internazionale per ostacoli di questo tipo ove è presente una regolazione idrologico - idraulica significativa delle risorse (sbarramenti ad uso derivazione o idroelettrico) ed il salto tra livelli di monte e valle è significativo (variabile da 7 a 12 m a seconda si tratti rispettivamente del ramo naturale e di quello artificiale);
- a differenza delle altre tipologie di passaggi, in questo caso esistono precise e semplici indicazioni per una corretta progettazione idraulica dell'opera, e soprattutto protocolli di verifica dell'efficacia progettuale e del successivo funzionamento delle opere ampiamente sperimentati;
- necessita di spazi inferiori (è la tipologia che può essere progettata e realizzata con il maggiore range di pendenze a parità di risultati) o di opere realizzative meno invasive (potendo di fatto essere del tutto indipendente dalle altre opere idrauliche esistenti) e queste permettono uno sviluppo plano-altimetrico idoneo e compatibile con la complessa situazione logistica dell'area di progetto;
- nel bacino del Fiume Po esistono esempi di recente realizzazione e di dimostrata efficacia, grazie a sistemi di monitoraggio con filmati che hanno documentato, ad esempio sul Fiume Tresa, sul Fiume Ticino e sul Fiume Oglio, il passaggio di decine di migliaia di pesci appartenenti a oltre 20 specie diverse (emblematico in tal senso uno studio condotto presso la diga di Porto Torre sul Fiume Ticino dove in 72 giorni di monitoraggio sono stati registrati oltre 15'000 transiti di pesci in risalita nell'opera).

Relativamente poi a considerazioni riferite alla tipologia di opera (passaggio per pesci della tipologia a bacini successivi rispetto ad altre tipologie), la tipologia di passaggio a bacini successivi è l'unica che – non solo nello specifico caso ma in generale nella maggior parte dei siti con salto idraulico superiore a 2 m – con una corretta progettazione dà le maggiori e più ampie garanzie di efficacia e funzionamento in presenza di una comunità ittica diversificata. Tale scelta non è minimamente paragonabile in questo specifico contesto, in termini di risultati perseguibili, a quanto potrebbe essere realizzato adottando altre soluzioni per le ragioni seguenti:

- i passaggi rustici o rapide artificiali, nonostante un costo realizzativo ipoteticamente inferiore, sono di difficile se non impossibile inserimento in opere idrauliche complesse come quelle di Isola Serafini in cui occorre minimizzare le interferenze con i manufatti esistenti e dove il salto idraulico da superare è di notevole entità.
- le scale a rallentamento, nonostante avrebbero permesso il raggiungimento di un minor ingombro planimetrico, potendo mantenere più alti i valori di pendenza, non sono adatte in quanto permettono la risalita solo di pesci **aventi spiccate capacità natatorie e di dimensioni contenute**, escludendo alcune importanti specie ittiche presenti nel Fiume Po;
- le chiuse richiedono interventi strutturali massicci e un'accurata gestione e manutenzione con difficoltà realizzative spesso insormontabili nel caso di strutture esistenti ed in particolare in questo specifico caso questa tipologia di soluzione non è verosimilmente ipotizzabile se non altro per un ordine di grandezza dei costi che è stimabile nell'intorno del 200 % rispetto alla soluzione a bacini successivi;
- gli ascensori sono adatti per superare dislivelli maggiori che solitamente giustificano l'esclusione di tutte le altre tipologie di passaggi artificiali potenzialmente realizzabili.

Permettendo di fatto esclusivamente la risalita e non la discesa, già a livello teorico presentano una funzionalità ridotta del 50%; comunque necessitano di complessità elettromeccaniche che portano ad una gestione spinta ed impegnativa, sia in termini di manodopera che di costi che ne determinano una presa in considerazione in condizioni molto particolari e non certo nel caso in esame. A riprova di quanto detto, è citabile l'esempio realizzativo del passaggio per pesci sul Fiume Tresa presso la Diga di Creva di Enel Green Power spa in Comune di Luino in Provincia di Varese dove, a fronte di una preliminare scelta di adottare un ascensore, si è poi optato per realizzare un passaggio per pesci a bacini successivi lungo circa 240 m e che superi un dislivello di circa 23 m.

- i passaggi rustici o rapide artificiali, nonostante un costo realizzativo ipoteticamente inferiore, sono di difficile se non impossibile inserimento in opere idrauliche complesse come quelle di Isola Serafini in cui occorre minimizzare le interferenze con i manufatti esistenti e dove il salto idraulico da superare è di notevole entità.
- le scale a rallentamento nonostante avrebbero permesso il raggiungimento di un minor ingombro planimetrico potendo mantenere più alti i valori di pendenza, non sono adatte in quanto permettono la risalita solo di pesci aventi spiccate capacità natatorie e di dimensioni contenute, escludendo alcune importanti specie ittiche presenti nel Fiume Po;
- le chiuse richiedono interventi strutturali massicci e un'accurata gestione e manutenzione con difficoltà realizzative spesso insormontabili nel caso di strutture esistenti ed in particolare in questo specifico caso questa tipologia di soluzione non è verosimilmente ipotizzabile;
- gli ascensori sono adatti per superare dislivelli maggiori che solitamente giustificano l'esclusione di tutte le altre tipologie di passaggi artificiali potenzialmente realizzabili; permettendo di fatto esclusivamente la risalita e non la discesa già a livello teorico presentano una funzionalità ridotta del 50%; comunque necessitano di complessità elettromeccaniche che portano ad una gestione spinta ed impegnativa, sia in termini di manodopera che di costi.

Nelle tabella seguente, definita quindi la scelta tipologica si riassumono le principali caratteristiche della tipologia di passaggi artificiali per pesci a bacini successivi adottata nel presente progetto.

PASSAGGI A BACINI SUCCESSIVI	
Specie ittiche	Allo stato delle conoscenze attuali questa tipologia è adatta a tutte le specie ittiche (fondamentale resta comunque la scelta e il dimensionamento del tipo di fessura) e, nel caso di impianto di un sottofondo naturaliforme, rende possibile anche il passaggio degli invertebrati.
Funzionamento e campo di impiego	Si può definire una media funzionalità del passaggio in condizioni di variabilità delle portate e una buona duttilità per piccoli e medi dislivelli.
Range di portate consigliato	Da pochi l/s fino a diversi m ³ /s.
Pendenze	Le pendenze consigliate sono minori del 10% con un picco massimo del 15% in presenza di pesci con elevate capacità natatorie (per es. Salmonidi di media taglia). In casi con forti pendenze e con dislivelli maggiori di 5 m, è necessaria la costruzione di un bacino intermedio per il riposo dei pesci.
Occupazione di spazio	Media.
Difficoltà realizzative con sbarramenti preesistenti	Media.
Costi	Medi.

Vantaggi e svantaggi	Per deflussi relativamente alti sono raggiungibili discreti flussi. Per deflussi contenuti ci sono forti rischi dovuti alla deposizione di materiale solido trasportato e galleggiante (necessaria quindi manutenzione dopo le piene).
Efficacia	Nel caso di insufficiente deflusso, vi è il pericolo di insufficiente flusso di richiamo che attragga convenientemente i pesci.

Principali caratteristiche dei passaggi artificiali per l'ittiofauna a bacini successivi.

5.3 CRITERI GENERALI DI LOCALIZZAZIONE

Definita la tipologia realizzativa, la scelta del punto in cui localizzare i passaggi per pesci va effettuata considerando i seguenti aspetti:

- la presenza delle strutture esistenti e dunque la possibilità di inserire i passaggi senza grossi stravolgimenti in tali opere spesso strutturalmente delicate proprio per la natura dei luoghi in cui sono costruite e per le azioni a cui continuamente sono soggette;
- la necessità di rendere “visibile” per la fauna ittica l’ingresso ai passaggi;
- l’accessibilità alle strutture previste per agevolarne la manutenzione e la gestione;
- la possibilità di proteggere i passaggi da eventuali atti vandalici e di bracconaggio;
- la possibilità di renderli accessibili da parte di visitatori senza interferire con l’impianto delle opere esistenti.

In questo paragrafo vengono illustrati i criteri generali per la corretta localizzazione di un passaggio adottati per determinare la scelta di progetto premettendo che:

- la velocità di corrente all’ingresso (valle) del passaggio non deve essere inferiore a 1 m/s, velocità minima che assicura un punto di richiamo per i pesci;
- a monte dell’ostacolo, il passaggio non deve essere collocato in corrispondenza di una zona ad elevata velocità di corrente ma adeguatamente protetto onde evitare l’intasamento da parte di corpi flottanti; la protezione migliore consiste nella creazione di un “bacino tampone” eventualmente utilizzato anche per la verifica di funzionalità del passaggio ed eventualmente dotato di paratoia di chiusura per permettere le operazioni di pulizia e manutenzione o per decidere dei fuori servizi in casi di eventi di piena significativi che possono potenzialmente danneggiare le opere;
- in presenza di derivazioni idroelettriche, dove l’acqua viene convogliata nelle turbine, i pesci sono generalmente attratti dai tubi di sfogo. In questa situazione l’ingresso del passaggio deve essere adiacente allo scarico della centrale idroelettrica ma non eccessivamente vicino alla zona di massima turbolenza;
- in presenza di rilasci puntuali (per esempio portate di Deflusso Minimo Vitale) l’ingresso del passaggio deve essere adiacente allo scarico di DMV ma non eccessivamente vicino alla zona di massima turbolenza.

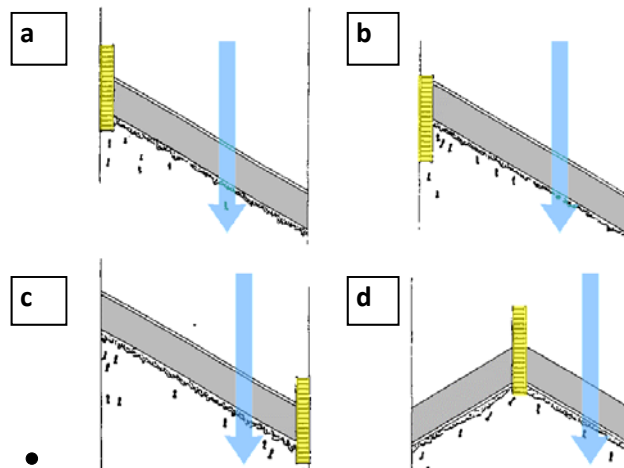
In linea generale nella tabella seguente è possibile illustrare sinteticamente uno schema delle possibilità localizzative in relazione alle condizioni al contorno, derivate in questo dalla presenza di altri interessi e sovrapposizioni generati dalla sovrapposizione dell’uso plurimo della risorsa idrica.

Gli aspetti in gioco devono essere valutati considerando il luogo fisico in cui il passaggio si realizza, cioè integrando le conoscenze ecologiche con le conoscenze necessarie alla progettazione che sono proprie

dell'ingegneria idraulica e civile; particolare attenzione va posta, ad esempio, nella localizzazione dei punti migliori dove creare portate d'acqua di richiamo e soprattutto al dimensionamento di queste portate, fondamentali per sfruttare al massimo le potenzialità dei passaggi per pesci che si andranno a realizzare. Nella pratica bisogna poi considerare che ogni realizzazione costituisce una risposta in misura delle esigenze locali, definite dalle quantità dei dati forniti. Naturalmente maggiori e note sono le informazioni iniziali, migliore è il risultato ottenibile, anche se quest'ultimo può dipendere da variabili che devono essere valutate durante successive verifiche.

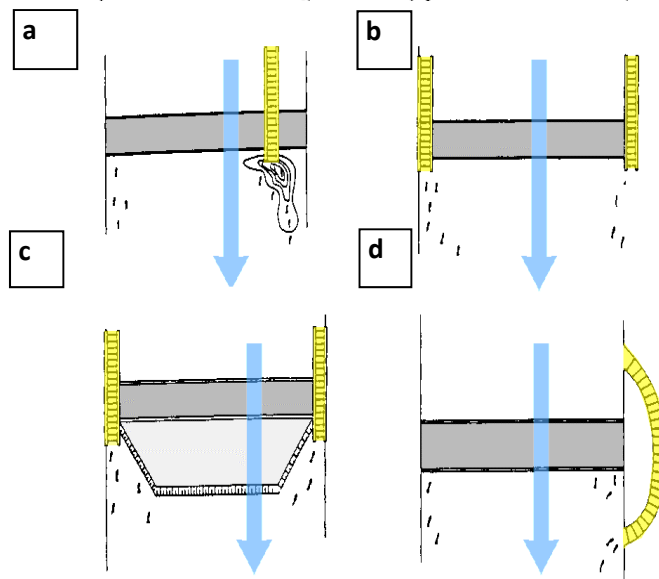
SBARRAMENTI OBLIQUI:

- conseguenze di corrette (**a** e **d**) e scorrette (**b** e **c**) ubicazioni di passaggi sulla fauna ittica; il passaggio del caso **d** è posizionato correttamente ma risultano difficoltose la sistemazione dell'accesso e la manutenzione ordinaria; nei casi **b** e **c** i passaggi non sfruttano le condizioni ottimali di richiamo dei pesci.



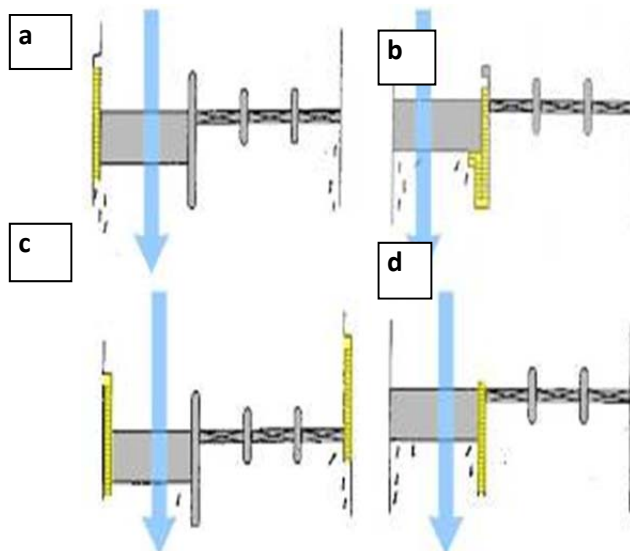
SBARRAMENTI REGOLARMENTE DISPOSTI RISPETTO LE SPONDE:

- i passaggi sono preferibilmente collocati in prossimità delle sponde; l'ubicazione intermedia (a) è possibile solo in situazioni particolari (presenza di pozze a valle del passaggio); per grandi sbarramenti è consigliabile realizzare due passaggi su entrambe le sponde (b) eventualmente con un basamento in alveo (c); il passaggio può sfruttare una strettoia naturale anche se non adiacente allo sbarramento purché sia presente un sufficiente deflusso durante il periodo delle migrazioni (d).



DERIVAZIONI IDROELETTRICHE:

- l'ubicazione del passaggio è consigliabile in prossimità dello scarico delle turbine (a e b); in caso di grandi fiumi è preferibile disporre anche di un secondo passaggio lungo la sponda opposta alla centrale, in corrispondenza dello sbarramento (c); l'ingresso del passaggio è in posizione scorretta se collocato lontano, a valle della centrale (d).



Schema delle possibili ubicazioni (corrette e scorrette) di passaggi per pesci lungo gli sbarramenti (fonte Larinier et al., 2002 modificato).

Sulla base delle indicazioni generali, bibliografiche e vincolistiche; analizzando le varie possibilità, secondo le indicazioni dettate dalle norme di buona tecnica ma soprattutto come frutto della esperienza dei progettisti, sarà quindi possibile definire il sistema di soluzioni localizzative possibili nell'area ed individuare la scelta ottimale da percorrere. Nel caso in esame, in cui il passaggio è da realizzarsi ex post in corrispondenza di uno sbarramento già esistente, è bene anche che la costruzione del passaggio si adatti al meglio con i manufatti esistenti. In particolare, quest'ultimo aspetto spesso incide vincolando talora in modo problematico il collocamento del passaggio rispetto alle opere esistenti.

5.4 VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO

La localizzazione e le caratteristiche del tutto peculiari della diga di Isola Serafini ed anche del Fiume Po nell'area di progetto, le loro dimensioni, la varietà specifica dell'ittiofauna nativa interessata, la molteplicità degli utilizzi e degli interessi in gioco nell'area, rappresentano bene la complessità della scelta realizzativa da adottare per perseguire obiettivi a volte contrastanti tra loro.

Determinata la scelta di indirizzare il progetto sulla realizzazione di passaggi per pesci a bacini successivi per entrambi i rami del corso d'acqua, è necessario vagliare ora le varie soluzioni realizzative per addivenire a quella più efficacemente percorribile.

Il percorso decisionale relativo ai tracciati planimetrici valutati e sviscerati tra lo Studio di Fattibilità ed il Progetto preliminare ha seguito l'evoluzione delle attività tecniche come dettagliatamente riassunto nel capitolo di introduzione al presente documento. La scelta finale che ha portato a questo soluzione di progetto è quindi il frutto di un iter valutativo che ha giocoforza considerato attentamente una pluralità di soluzioni. Nei paragrafi seguenti viene tracciato il percorso seguito e le decisioni, non solo ed esclusivamente di natura tecnica, che hanno portato al tracciato definitivo.

La scelta dei tracciati in cui collocare i due passaggi per pesci è stata oggetto di un'attenta analisi al fine di massimizzare la funzionalità delle opere, ottimizzare i costi di realizzazione e agevolare le operazioni di gestione e manutenzione, inserendoli nel complesso sistema di gestione idraulica. Sono quindi state prese in considerazione diverse alternative di tracciato tra quelle potenzialmente percorribili.

5.4.1 La soluzione planimetrica dello Studio di Fattibilità originario – Progetto LIFE presentazione anno 2012

Lo Studio di Fattibilità originario, dal quale è nato il Progetto LIFE, aveva verificato la fattibilità di una soluzione planimetrica che permettesse la connessione idraulica dei due rami (naturale ed artificiale) del Fiume Po nei pressi degli sbarramenti di Isola Serafini costituita da un imbocco congiunto (nel punto ritenuto di maggiore efficacia) ed una successiva diramazione in due tronconi distinti delle opere connettive per ciascuno dei due rami.

Il ripristino della continuità ecologica del Fiume Po in corrispondenza dello sbarramento posto sull'alveo naturale e nel ramo artificiale era stato sviluppato sulla base dei vincoli idraulici di funzionamento dello sbarramento esistente che permettevano un preliminare definizione delle lunghezze necessarie alla dissipazione e distribuzione del salto ovvero:

- livello idrico di monte di progetto 41 m s.l.m. (livello massimo di regolazione);
- livello idrico di valle 31,60 m s.l.m. nel ramo naturale (quota minima di riferimento data dalla portata di deflusso costante del Deflusso Minimo Vitale di 98 mc/s per portate di deflusso del Po inferiori a 1.100 mc/s);
- livello idrico di valle nel ramo artificiale 29,00 m s.l.m. (quota minima di riferimento data dalla portata di deflusso della centrale di circa 400-500 mc/s).



In rosso il tracciamento planimetrico della soluzione contemplata nello Studio di Fattibilità originale che ha dato vita alla successiva formulazione del Progetto LIFE. Il tracciato è dato da una forma ad Y con cabina di monitoraggio e cattura nel nodo di sviluppo dei due rami di valle.

La soluzione originaria prevedeva quindi la realizzazione di un sistema di risalita a “Y” le cui caratteristiche

di base possono essere così sintetizzate:

- tratto di monte in comune (lunghezza di 40 m);
- tratto di valle ramo naturale (lunghezza di 230 m);
- tratto di valle ramo artificiale (lunghezza di 280 m).

Alla lunghezza complessiva di circa 550 metri si aggiungevano poi le necessità infrastrutturali per inserire, nel punto di separazione dei due tracciati di valle, cabina di monitoraggio e, nel punto di imbocco di monte, le trappole di cattura per le specie alloctone.

5.4.2 I nuovi tracciati planimetrici compatibili con il progetto della nuova centralina idroelettrica – Progetto Preliminare marzo 2013

All'avvio delle attività tecniche, in relazione al progetto promosso da Enel Green Power spa di un nuovo impianto per lo sfruttamento del Deflusso Minimo Vitale rilasciato dalla centrale di Isola Serafini e localizzato nelle aree dove era in sviluppo il progetto dei passaggi artificiali così come proposto nello Studio di Fattibilità sono stati sviluppati nuovi tracciati planimetrici.

La nuova esigenza si è tradotta nella valutazione di tracciati alternativi che permettessero la convivenza di entrambe le opere (passaggi artificiali per pesci e nuova centralina idroelettrica). In particolare per la deframmentazione dell'alveo naturale del Fiume Po (salto idraulico di circa 9 m), che ospita le paratoie di sbarramento e dove viene rilasciato il Deflusso Minimo Vitale, era stato possibile ipotizzare 2 soluzioni realizzative che permettono di perseguire la miglior funzionalità dell'opera garantendo la convivenza anche con gli altri progetti in itinere (nuova centralina idroelettrica):

- ALTERNATIVA 1A: passaggio per pesci ubicato in sponda orografica sinistra;
- ALTERNATIVA 1B: passaggio per pesci ubicato in sponda orografica destra.

Per la deframmentazione dell'alveo artificiale (salto idraulico di circa 12 m), che raccoglie lo scarico delle portate turbinate dalla centrale di Isola Serafini, era parimenti stato possibile ipotizzare 3 soluzioni realizzative da porre a confronto per l'individuazione della miglior localizzazione percorribile:

- ALTERNATIVA 2A: passaggio per pesci ubicato in sponda orografica sinistra;
- ALTERNATIVA 2B: passaggio per pesci ubicato in sponda orografica destra;
- ALTERNATIVA 2C: passaggio per pesci ubicato in sponda orografica destra e collegato al canale di accesso alla dismessa conca di navigazione.

L'ampiezza delle possibili scelte, mutuamente anche combinabili tra loro, necessitavano di una disamina puntuale per comprendere appieno vantaggi e svantaggi di ciascuna soluzione per la scelta della migliore soluzione progettuale da valutarsi poi economicamente nella sostenibilità definendo quindi le sinergie con il parallelo progetto della nuova centralina idroelettrica.

A seguire quindi le analisi svolte per le 5 soluzioni e la descrizione del processo decisionale nell'ottica di coordinare i due interventi fatto salvo il quadro dei vincoli idraulici relativi alle quote di funzionamento di monte e valle che hanno sostanzialmente avuto conferma rispetto a quanto definito dello Studio di Fattibilità (41 m s.l.m. per imbocco di monte e 31,60 e 29,00 m s.l.m. per gli imbocchi di valle rispettivamente per ramo naturale e ramo artificiale del Fiume Po).



Inserimento schematico planimetrico delle 5 soluzioni vagliate preliminarmente alla determinazione della scelta da percorrere nello sviluppo del progetto.

E' seguita a questo punto la valutazioni delle alternative introdotte ed in prima analisi vennero quindi analizzate le alternative per la riconnessione del ramo naturale del Fiume Po.



Vista di valle dello sbarramento di Isola Serafini sul ramo naturale del Fiume Po. In primo piano sponda destra idrografica e sullo sfondo sponda sinistra idrografica.

In relazione all'alternativa denominata 1A, il primo tratto di monte (a pendenza inferiore all'1 %) poteva essere realizzato con lo scopo di ridurre al minimo l'interferenza dello scavo in corrispondenza del corpo dello sbarramento (quota piano campagna 42,5 m s.l.m.) configurando di fatto la realizzazione di un canale di raccordo a servizio del successivo passaggio per pesci vero e proprio. A seguire i principali parametri di caratterizzazione di questa alternativa:

- apertura sponda sinistra alveo per imbocco di monte;
- lunghezza canale di raccordo di circa 70 m;
- lunghezza passaggio a bacini successivi di circa 190 m;
- larghezza interna utile delle opere di circa 3 m;

- pendenza canale di raccordo di circa 1 %;
- pendenza passaggio a bacini successivi di circa 4-5 %;
- quota di fondo all'imbocco delle opere di 38 m s.l.m.;
- quota di fondo allo sbocco delle opere di 29 m s.l.m. ;
- presenza di setti per formare bacini di lunghezza di circa 5 metri.



A sinistra vista sponda a monte dello sbarramento mentre a destra vista di valle.

Anche relativamente all'alternativa denominata 1A il primo tratto di monte (a pendenza inferiore all'1 %) poteva essere realizzato con lo scopo di ridurre al minimo l'interferenza dello scavo in corrispondenza del corpo dello sbarramento (quota piano campagna da 42,5 a 46,5 m s.l.m.) configurando di fatto la realizzazione di un canale di raccordo a servizio del successivo passaggio per pesci vero e proprio. A seguire i principali parametri di caratterizzazione:

- apertura sponda sinistra alveo per imbocco di monte;
- lunghezza canale di raccordo di circa 70 m;
- lunghezza passaggio a bacini successivi di circa 190 m;
- larghezza interna utile delle opere di circa 3 m;
- pendenza canale di raccordo di circa 1 %;
- pendenza passaggio a bacini successivi di circa 4-5 %;
- quota di fondo all'imbocco delle opere di 38 m s.l.m.;
- quota di fondo allo sbocco delle opere di 29 m s.l.m. ;
- presenza di setti per formare bacini di lunghezza di circa 5 metri.



A sinistra vista sponda a monte dello sbarramento mentre a destra vista di valle.

Il ripristino della continuità ecologica del Fiume Po in corrispondenza dello sbarramento posto sull'alveo artificiale poteva invece essere attuato realizzando il passaggio per pesci in alternativa sulle due sponde, ipotizzando, per quella destra, un imbocco di monte differenziato.



Vista di valle dello sbarramento di Isola Serafini sul ramo artificiale del Fiume Po. Nell'immagine a sinistra sponda destra idrografica mentre a destra sponda sinistra idrografica.

Relativamente all'alternativa denominata 2A il primo tratto di monte (a pendenza inferiore all'1 %) poteva essere realizzato con lo scopo di ridurre al minimo l'interferenza dello scavo in corrispondenza del corpo dello sbarramento (quota piano campagna compresa 42,5 e 46,5 m s.l.m.) configurando di fatto la realizzazione di un canale di raccordo a servizio del successivo passaggio per pesci vero e proprio. A seguire i principali parametri di caratterizzazione:

- apertura sponda compresa tra sbarramento e corpo centrale per imbocco di monte;
- lunghezza canale di raccordo di circa 160 m;
- lunghezza passaggio a bacini successivi di circa 255 m;
- larghezza interna utile delle opere di circa 3 m;
- pendenza canale di raccordo di circa 1 %;
- pendenza passaggio a bacini successivi di circa 4-5 %;
- quota di fondo all'imbocco delle opere di 38 m s.l.m.;
- quota di fondo allo sbocco delle opere di 26 m s.l.m. ;
- presenza di setti per formare bacini di lunghezza di circa 5 metri.



A sinistra vista sponda a monte dello sbarramento mentre a destra vista di valle.

Anche nel caso dell'alternativa 2B il primo tratto di monte (a pendenza inferiore all'1 %) poteva essere realizzato con lo scopo di ridurre al minimo l'interferenza dello scavo in corrispondenza del corpo dello sbarramento (quota piano campagna compresa 42,5 e 46,5 m s.l.m.) configurando di fatto la realizzazione di un canale di raccordo a servizio del successivo passaggio per pesci vero e proprio. A seguire i principali parametri di caratterizzazione:

- apertura sponda compresa tra sbarramento e corpo centrale per imbocco di monte;
- lunghezza canale di raccordo di circa 130 m;
- lunghezza passaggio a bacini successivi di circa 255 m;
- larghezza interna utile delle opere di circa 3 m;
- pendenza canale di raccordo di circa 1 %;
- pendenza passaggio a bacini successivi di circa 4-5 %;
- quota di fondo all'imbocco delle opere di 38 m s.l.m.;
- quota di fondo allo sbocco delle opere di 26 m s.l.m. ;
- presenza di setti per formare bacini di lunghezza di circa 5 metri.



A sinistra vista sponda a monte dello sbarramento mentre a destra vista di valle.

L'alternativa 2C si differenziava dalla precedente 2B per quanto riguarda il collegamento di monte. In questo caso era possibile collegare l'imbocco di valle del passaggio con il mandracchio di monte della conca di navigazione dismessa. A seguire i principali parametri di caratterizzazione:

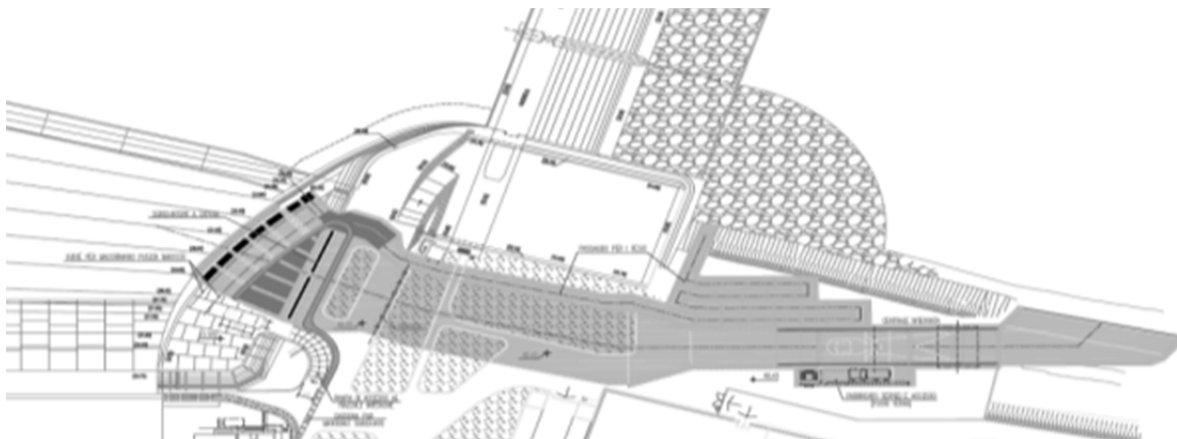
- apertura sponda compresa tra sbarramento e corpo centrale per imbocco di monte;
- lunghezza canale di raccordo di circa 140 m;
- lunghezza passaggio a bacini successivi di circa 255 m;
- larghezza interna utile delle opere di circa 3 m;
- pendenza canale di raccordo di circa 1 %;
- pendenza passaggio a bacini successivi di circa 4-5 %;
- quota di fondo all'imbocco delle opere di 38 m s.l.m.;
- quota di fondo allo sbocco delle opere di 26 m s.l.m. ;
- presenza di setti per formare bacini di lunghezza di circa 5 metri.



A sinistra vista sponda a monte dello sbarramento della conca di navigazione mentre a destra vista dell'area di tracciato nella parte di valle rispetto allo sbarramento idroelettrico.

L'analisi comparativa dei tracciati permetteva di individuare le due soluzioni – nel contesto di coesistenza tra passaggi per pesci e nuovo progetto della centralina idroelettrica - che potevano essere sviluppate motivando le scelte adottate. Infatti, pur ritenendo tecnicamente fattibili tutte le alternative di tracciato, ve ne erano due che erano caratterizzate da fattori di preferenza anche alla luce di un aggiuntivo vincolo alla progettazione che è relativo al coordinamento tra progetti diversi.

- Per la discontinuità del ramo naturale del Fiume Po, proprio per la presenza della nuova centrale idroelettrica in progettazione da parte di Enel Green Power spa e la ridotta disponibilità idrica nel fiume (costituita esclusivamente nel Deflusso Minimo Vitale), il vincolo di progetto per il passaggio artificiale per pesci era dato da un posizionamento quanto più possibile vicino allo scarico della nuova centrale in sviluppo. In questo senso il tracciato 1.B era da intendersi prioritario.



Stralcio planimetrico progettuale della nuova centralina Enel Green Power S.p.a. per l'utilizzo idroelettrico del Deflusso Minimo Vitale.

- Per la discontinuità del ramo artificiale andava segnalato che l'AIPO - Agenzia Interregionale per il Fiume Po – nel 2012 ha concluso il Progetto Esecutivo della nuova conca di navigazione a servizio dello sbarramento di Isola Serafini. Tale progetto, con l'intento di ampliare la navigabilità del corso d'acqua non è in sovrapposizione con la necessità di realizzare il passaggio artificiale per pesci ma certamente poteva interferire con il tracciato 2.C nel momento in cui il traffico navale darebbe luogo ad un evidente sovrapposizione di interessi nel punto di imbocco di monte del passaggio artificiale per pesci previsto per quella alternativa. Si definiva pertanto che il tracciato 2.C non era prioritario.



Stralcio planimetrico progettuale della nuova conca di navigazione AIPO. per l'ampliamento della percorribilità navale del Fiume Po.

Era quindi stato possibile schematizzare in una tabella riassuntiva il confronto delle alternative citate.

CRITERI DI SELEZIONE	DEFRAMMENTAZIONE RAMO NATURALE		DEFRAMMENTAZIONE RAMO ARTIFICIALE		
	ALTERNATIVA 1A	ALTERNATIVA 1B	ALTERNATIVA 2A	ALTERNATIVA 2B	ALTERNATIVA 2C
Attrattività del passaggio per pesci a valle dello sbarramento	L'attrattività del passaggio dovrà essere garantita rilasciando il DMV in sponda sinistra (attualmente il DMV è rilasciato dalle paratoie centrali)	L'attrattività del passaggio dovrà essere garantita rilasciando il DMV in sponda sinistra (attualmente il DMV è rilasciato dalle paratoie centrali)	L'attrattività del passaggio è garantita dalla portata di scarico della centrale idroelettrica.	L'attrattività del passaggio è garantita dalla portata di scarico della centrale idroelettrica.	L'attrattività del passaggio è garantita dalla portata di scarico della centrale idroelettrica.
Interferenza con strutture esistenti a servizio della centrale	Il tracciato non interferisce con la centrale	Il tracciato non interferisce con la centrale	Il tracciato interferisce con il piazzale della centrale e con dei servizi tecnologici sotterranei di particolare importanza	Il tracciato interferisce con il piazzale della centrale (a sud)	Il tracciato non interferisce con la centrale
Accessibilità alle strutture previste per le operazioni di manutenzione e gestione	La collocazione in sponda sinistra non agevola le operazioni (non è raggiungibile da mezzi direttamente dalla centrale)	L'accessibilità, direttamente dall'attuale piazzale ENEL, agevola le operazioni di manutenzione e gestione	L'accessibilità, direttamente dall'attuale piazzale ENEL, agevola le operazioni di	L'accessibilità, direttamente dall'attuale piazzale ENEL (a sud), agevola le operazioni di	L'accessibilità, direttamente dall'attuale piazzale ENEL (a sud), agevola le operazioni di
Protezione del passaggio da eventuali atti vandalici e di bracconaggio	La collocazione isolata rende difficile la sorveglianza diretta del sito	La collocazione all'interno dell'area del piazzale ENEL di accesso alla centrale garantisce la sorveglianza delle strutture	La collocazione all'interno dell'area del piazzale ENEL di accesso alla centrale garantisce la sorveglianza delle	La collocazione all'interno dell'area ENEL di accesso garantisce la sorveglianza delle	La collocazione all'interno dell'area ENEL di accesso garantisce la sorveglianza delle
Accessibilità dell'area da parte di visitatori senza interferire con l'impianto tecnologico della centrale	L'accessibilità direttamente dalla sponda sinistra non determina interferenze con il sito tecnologico della centrale. È comunque da prevedere la sistemazione della viabilità esistente	L'accesso da parte di visitatori interferisce parzialmente con il sito tecnologico della centrale.	L'accesso da parte di visitatori interferisce con il sito tecnologico della centrale. Sono presenti nel	L'accesso da parte di visitatori non interferisce con il sito tecnologico della centrale in quanto è ipotizzabile l'ingresso diretto dall'area della conca	L'accesso da parte di visitatori non interferisce con il sito tecnologico della centrale in quanto è ipotizzabile l'ingresso diretto dall'area della conca
Lunghezza del tracciato	I tracciati 1A e 1B hanno analogo ingombro	I tracciati 1A e 1B hanno analogo ingombro	Il tracciato 2A ha uno sviluppo maggiore rispetto a 2B e 2C	I tracciati 2B e 2C hanno analogo occupazione di aree	I tracciati 2B e 2C hanno analogo occupazione di aree

Tabella sinottica di confronto tra le alternative di progetto analizzate.

Alla luce del quadro dei vincoli costruito e considerazioni le alternative disponibili, la scelta finale ricadeva sulle due soluzioni che erano considerate maggiormente percorribili ed efficaci nell'ipotesi di dover far convivere passaggio per pesci e nuova centralina per lo sfruttamento idroelettrico del Deflusso minimo Vitale:

- sbarramento – alveo naturale Fiume Po: Alternativa 1B;
- corpo centrale idroelettrica – alveo artificiale: Alternativa 2B.

Oltre ai vincoli ed alle motivazioni desumibili dalle argomentazioni precedenti in ultimo si definiva anche che questi due tracciati minimizzano le interferenze con le strutture esistenti a servizio dell'impianto idroelettrico sia in fase di realizzazione delle opere sia in fase di esercizio; garantendo accessibilità delle aree da parte di visitatori senza interferire con l'impianto tecnologico della centrale; permettendo la sorveglianza dei passaggi per pesci al fine di evitare possibili atti vandalici e di bracconaggio. Era seguita una validazione tecnica relativa alla fattibilità di dette soluzioni riconoscendo un maggiore costo della nuova soluzione, ma concludendo che tale condizione era assorbibile dalla sinergia e dai fattori di scala generati dalla realizzazione congiunta (quindi con un unico cantiere) di tutte le opere in discussione. Questo aspetto permetteva quindi, ridistribuendo gli oneri sui progetti passaggio per pesci e centralina idroelettrica secondo le rispettive convenienze, di costruire un quadro conoscitivo schematico che è possibile sintetizzare con l'aiuto della grafica seguente e che avrebbe permesso evidentemente la realizzazione delle opere secondo queste nuove scelte (non valutabili all'epoca dello Studio di Fattibilità).



Inquadramento delle aree identificate per la realizzazione del passaggio per pesci. Il tracciato indicato con il numero 1 è relativo alla riconnessione dell'alveo naturale mentre il tracciato identificato con il numero 2 è relativo alla riconnessione del ramo artificiale.

RAMO NATURALE - TRACCIATO N°1.B – ADIACENZA NUOVA CENTRALE



VINCOLI:

1. necessità di interazione tra tracciato della condotta di alimentazione della nuova centrale e passaggio per pesci.

FATTORI ANALIZZATI NELLA SCELTA DEL TRACCIATO:

- | | |
|--|--|
| A. localizzazione del passaggio in area con forte richiamo per i pesci; | E. protezione dell'opera dai materiali trasportati dalla corrente con le piene che potrebbero causare un'occlusione del passaggio; |
| B. necessità di inserimento trappola di cattura in zona rettilinea; | F. protezione della cabina di monitoraggio dagli eventi di piena; |
| C. trappola di cattura raggiungibile da mezzi per il trasporto del pesce vivo; | G. area di cantiere principale protetta dagli eventi di piena. |
| D. necessità di porre la cabina di monitoraggio quanto più a monte possibile; | |

RAMO ARTIFICIALE - TRACCIATO N°2.B – VALLE CENTRALE



VINCOLI:	FATTORI ANALIZZATI NELLA SCELTA DEL TRACCIATO:
1. necessità di mantenere carrabile strada di accesso all'area stoccaggio panconi;	A. localizzazione del passaggio in area con forte richiamo per i pesci;
2. presenza delle fosse Imhoff;	B. necessità di inserimento trappola di cattura in zona rettilinea;
3. presenza di piezometro di rilevamento;	C. trappola di cattura raggiungibile da mezzi per il trasporto del pesce vivo;
4. presenza di struttura coperta di stoccaggio e raccolta oli;	D. necessità di porre la cabina di monitoraggio quanto più a monte possibile ma in un'area accessibile alle future attività didattico - fruizionali lontano dalle aree interdette al personale non addetto alla centrale;
5. presenza di binari per la movimentazione dei macchinari di pulizia delle griglie;	E. protezione dell'opera dai materiali trasportati dalla corrente con le piene che potrebbero causare un'occlusione del passaggio;
6. presenza di tubazione di raffreddamento turbine e linea elettrica;	F. protezione della cabina di monitoraggio dagli eventi di piena;
7. necessità di mantenimento funzionale del piazzale di manutenzione e movimentazione macchinari;	G. area di cantiere principale protetta dagli eventi di piena.
8. presenza di tubazione mandata oli per lubrificazione turbine;	
9. presenza di cisterna di stoccaggio oli;	
10. presenza di linea elettrica 15'000 Volt.	

Alla luce della necessità di realizzare i passaggi per pesci contestualmente alla nuova centralina idroelettrica sfruttandone le sinergie e mantenendo una perfetta coesistenza progettuale, erano quindi queste le soluzioni planimetriche che sono poi state attentamente sviluppate nel Progetto Preliminare di marzo 2013 consegnato per le approvazioni formali.

5.4.3 Modificazione delle condizioni al contorno e nuovo Progetto Preliminare ottobre 2013

A seguito dell'iter decisionale ben descritto nell'introduzione al presente documento, e soprattutto per il fatto che il progetto della centralina deve seguire l'iter ministeriale della VIA, con decisione ultima del 3 ottobre 2013, veniva formalizzato che le sinergie tra i progetti passaggi artificiali per pesci e nuova centralina idroelettrica non erano più perseguibili e risultava quindi necessario svincolare le progettazioni non potendo più ragionare sulla realizzazione congiunta delle opere.

Prima di abbandonare la sinergia tra i due progetti, veniva tuttavia avviato uno screening per vagliare soluzioni indipendenti che mantenevano comunque una sinergia (ipotizzando tuttavia tempi realizzativi differenti e non contemplando fattori di scala economici legati all'ottimizzazione di un unico cantiere per tutte le opere). Si è quindi cercato di valutare soluzioni – basate sulla strategica scelta ad Y che aveva animato la soluzione iniziale e che permetteva di realizzare un unico locale trappole ed un unico locale monitoraggio oggetto principale della generazione degli extracosti nella soluzione a tracciati separati – che permettessero comunque la migliore convivenza progettuale tra passaggi per pesci e nuova centralina idroelettrica (riducendo comunque le interferenze rispetto alla soluzione iniziale prevista nel 2012 nello Studio di Fattibilità). Due erano le scelte possibili e vagliate negli incontri di progetto:

- ALTERNATIVA 1 - Soluzione che non prevede l'intersezione con il nuovo canale ed il nuovo edificio centrale idroelettrica.
- ALTERNATIVA 2 - Soluzione intersecante il progetto delle opere a servizio della nuova centralina.

La soluzione prevista per l'alternativa 1, che non comporta significative interferenze con la nuova centralina del Deflusso Minimo Vitale, prevedeva uno sviluppo lineare del tracciato di circa 620 m con le seguenti caratteristiche:

- imbocco di monte adiacente al canale di derivazione;
- tratto di monte "in comune" della lunghezza di metri 120 m, in cui non si prevede la realizzazione di setti;
- al termine di questo tratto si colloca il sistema di selezione e cattura della fauna ittica e l'edificio adibito a monitoraggio e visite;
- tratto ramo naturale 220 metri;
- tratto ramo artificiale 280 metri.

Tale soluzione manteneva comunque un aggravio di spesa – e quindi extracosti di progetto - rispetto alla soluzione originaria ad Y dell'iniziale Studio di Fattibilità, ascrivibile alla maggior lunghezza ed alla necessità di realizzare il passaggio nel suo tratto di valle completamente in trincea, affiancato al manufatto della centralina ed al canale di scarico.



Soluzione alternativa 1. Questa soluzione non interferisce con la realizzazione della nuova centralina del DMV ma conserva impliciti extracosti.

La soluzione prevista per l'alternativa 2, che comporta alcune interferenze con la nuova centralina del Deflusso Minimo Vitale ma in modo minore rispetto alla soluzione originaria dello Studio di Fattibilità del 2012 (il passaggio per pesci in questo caso si interseca con il previsto canale della centrale DMV, rendendo comunque possibile la realizzazione dell'opera di presa), prevedeva uno sviluppo lineare del tracciato di circa 480 m con le seguenti caratteristiche:

- imbocco di monte adiacente al canale di derivazione;
- tratto di monte "in comune" della lunghezza di metri 120 m in cui sono inseriti dei setti che permettono una perdita di quota già nel tratto iniziale;
- al termine di questo tratto si colloca il sistema di selezione e cattura della fauna ittica e l'edificio adibito a monitoraggio e visite;
- tratto ramo naturale 150 metri;
- tratto ramo artificiale 210 metri.

Come per la soluzione precedente, anche questa soluzione presenta degli extracosti rispetto alla soluzione originaria ad Y ascrivibili principalmente alla necessità di realizzare i canali ad una profondità maggiore rispetto al piano campagna al fine di permettere di incrociare il canale della centralina del DMV sotto la platea dello stesso.



Soluzione alternativa 1. Questa soluzione interferisce con un sottopasso del canale nuova centralina del DMV, rimane compatibile per entrambi i progetti, conserva impliciti extracosti ma in ragione minore della soluzione alternativa 1.

Queste due alternative, che giungevano alla conclusione che esistevano comunque extracosti legati alla necessità di adattare i passaggi artificiali per pesci alla presenza della nuova centrale idroelettrica, sono quindi state valutate in un incontro congiunto alla luce del quale Enel Green Power spa – chiamata a coprire questi extracosti in ragione della compatibilità delle opere con la propria nuova centralina idroelettrica in progettazione -, dopo una valutazione con la propria Direzione Generale, in data 9 luglio 2013 ha valutato che gli extracosti delle varie soluzioni proposte non fossero da loro sostenibili.

Il personale coinvolto nel Progetto LIFE ha quindi concluso che – nelle riconosciute condizioni - l'unico tracciato percorribile senza ulteriori coperture economiche fosse quello originariamente contemplato dall'iniziale Studio di Fattibilità del 2012. Nell'incontro del 3 ottobre 2013 si stabiliva congiuntamente che era quindi necessario sviluppare un nuovo Progetto Preliminare sulla base dell'originaria proposta contemplata nella prima stesura del Progetto LIFE (Studio di Fattibilità). Veniva altresì definito che gli oneri conseguenti alle possibili interferenze di detto tracciato con il progetto della nuova centralina saranno in capo a quest'ultima e quindi ad Enel Green Power spa nel momento in cui potrà essere realizzata. Enel Green Power spa dovrà dunque rivedere il proprio progetto della nuova centralina idroelettrica in funzione della soluzione definitiva adottata per i passaggi per pesci del Progetto LIFE.

Il gruppo dei progettisti ha quindi ripreso le attività per lo sviluppo del Progetto Preliminare. In data 9 ottobre 2013 è quindi stato condotto un nuovo rilievo piano altimetrico necessario allo sviluppo della soluzione percorribile dal quale è emerso un inserimento che evolve al grado preliminare rispetto allo Studio di Fattibilità del 2012.

Nel mese di ottobre 2013 è stato consegnato il Progetto Preliminare e successivamente approvato. In seguito all'approvazione del Progetto Preliminare si è proceduto ad effettuare le indagini conoscitive di dettaglio nell'area d'intervento.

Alla luce del percorso valutativo compiuto per una gran parte dei tracciati percorribili, si è tornati a sviluppare quanto già impostato nello Studio di Fattibilità iniziale. La soluzione è stata sviluppata nel Progetto Preliminare ed è pertanto efficacemente riassumibile nell'immagine seguente.



Tracciato finale di sviluppo dei passaggi per pesci di cui al Progetto Preliminare.

Il processo decisionale è stato compiuto in primo luogo fissando i migliori punti di imbocco di monte e di valle. **Per quanto riguarda l'imbocco di monte** la scelta ha preso in considerazione il punto pressoché

baricentrico di distanza tra lo sbarramento sull'alveo naturale e quello artificiale. Mantenendosi sufficientemente lontani dalle traverse e sfruttando la naturale conformazione dell'isola, è possibile individuare un'area entro la quale tutto un insieme di scelte perseguono la migliore funzionalità. Quella puntuale proposta nel presente progetto è peraltro definita, tra l'insieme delle scelte individuabili, per minimizzare l'interferenza della nuova opera con il contesto infrastrutturale presente. Infatti l'area dell'imbocco presenta una condizione antropica non trascurabile. Alla sinistra idraulica del passaggio è presente una strada di accesso ai piani inferiori delle aree di sbarramento ed è localizzato il gruppo elettrogeno funzionale alle centrali di Isola Serafini. In destra idrografica del passaggio vi è un secondo manufatto non interferibile. La scelta operata, considerata anche la cantieristica invasiva che necessita di imponenti movimentazioni di materiali e mezzi oltre che scavi profondi, appare la migliore sia in termini di interferenze che in termini di cantieristiche. Nell'ambito del presente progetto sono state studiate per la fase realizzativa le opere provvisorie di protezione dei manufatti esistenti che rimangono estremamente vicini.



Particolare della prima parte di tracciato con le condizioni al contorno che hanno influenzato la scelta localizzativa.

Per quanto riguarda gli imbocchi di valle è stata condotta un'attenta verifica delle condizioni al contorno. L'analisi delle zone a valle della traversa in cui i pesci delle diverse specie ittiche tendono a portarsi in fase di risalita è stata attentamente valutata, al fine di posizionare correttamente gli imbocchi di valle. **Per quanto riguarda il ramo artificiale**, alimentato dallo scarico delle turbine idroelettriche, la portata è distribuita lungo la larghezza dell'alveo, e stramazza da una soglia invalicabile dai pesci in risalita posta poche decine di metri a valle della restituzione idrica e poche decine di metri a monte del mandracchio di valle della vecchia conca, dove è stato posizionato in fase progettuale l'imbocco di valle. I pesci in risalita si portano a valle della soglia di scarico della centrale e cercano di saltarla, comportamento questo ben osservabile da chiunque in primavera avesse la pazienza di stare a guardare quel punto. E' qui che i pesci si

portano, dove troveranno il richiamo della portata idrica del passaggio per pesci, molto meno impetuosa di quella che stramazza nel vivo del ramo artificiale. I pesci che arrivano allo stramazzo invalicabile, si muovono lungo di esso per cercare il punto di rimonta, trovano in sinistra il punto di scarico del passaggio per pesci, e con esso la portata di richiamo che arriva da monte, per imbroccarlo con facilità. **Per quanto riguarda il ramo naturale**, la localizzazione prescelta è obbligata, essendo il punto in cui recapiterà lo scarico della centralina idroelettrica per lo sfruttamento del DMV, con un portata prossima ai 100 m³/s, ed unico vero punto di richiamo per i pesci in risalita lungo il fiume. La spalla della centrale offre inoltre un idoneo riparo del manufatto dalla violenza degli eventi di piena.

Fissati i migliori punti di inizio e fine dei tracciati è quindi stato possibile individuare il resto del percorso basandosi per lo più sulla fitta rete di interferenze tra la nuova opera e la funzionalità delle strutture della centrale. Si è cercato quindi il tracciato che permettesse le minori interferenze possibili e che agevolasse una cantierizzazione certamente impegnativa (se non altro per le entità degli scavi che imponenti si inseriranno in un'area dove sarà strettamente necessario mantenere attive le attività industriali della produzione idroelettrica di una delle centrali più importanti d'Italia).

Una nota di merito riguarda le scelte direzionali condotte per il tracciato finale. **Nella definizione delle scelte di progetto è quindi stato analizzato l'aspetto relativo ai cambi di direzione previsti nel tracciato dei passaggi artificiali per pesci inseriti nel contesto dell'area di progetto.** La scelta progettuale è stata operata in una condizione vincolistica plano-altimetrica e localizzativa spinta, ma mantenendo saldi i punti conoscitivi relativi al comportamento della fauna ittica in corrispondenza dei cambi di direzione all'interno dei passaggi per pesci. In direzione di questo seppure a solo titolo esemplificativo si cita l'esempio, spinto all'estremo dell'argomento e valutabile in modo ripercorribile trattandosi di opera esistente e funzionante, del passaggio per pesci a bacini successivi realizzato sul Fiume Oglio presso lo Sbarramento Italgen S.p.a. in Comune di Palazzolo sull'Oglio in Provincia di Brescia. In quel caso per vincoli di spazio, il gruppo di progettazione ha dovuto studiare una soluzione che – ad opera attualmente conclusa e funzionante – ha portato a 5 cambi direzionali 4 dei quali di 180°. L'opera è in monitoraggio da oltre 1 anno e rispetto ad altre opere (monitorate con la medesima metodologia) non ha mostrato nessuna significativa differenza funzionale, né in termini di numero né soprattutto in termini di efficacia per le diverse specie, ma anzi ha mostrato come i bacini di curva divengono miglior habitat colonizzato dal macrobenthos e quindi condizione di permanenza per motivi trofici di alcune specie ittiche. Considerando che nelle opere di progetto presso la diga di Isola Serafini nei tracciati indicati siamo in condizioni di minore significatività la condizione verificata sul Fiume Oglio valida di per sé le scelte attuali.

Nel mese di dicembre 2013 è stato consegnato il Progetto Definitivo, che ha approfondito la soluzione del Progetto Preliminare senza modificarne il tracciato.

Il progetto è stato approvato nell'ambito della conferenza dei servizi decisoria del 4 marzo 2014.

Nella tabella seguente si riportano le osservazioni/indicazioni emerse in sede di conferenza dei servizi del 06 marzo 2014 attinenti alla progettazione che sono state analizzate nel Progetto Esecutivo:

ENTE e rappresentante	Richiesta / Osservazione	Risposta in sede di Conferenza dei Servizi	Recepimenti nell'ambito degli elaborati del Progetto Esecutivo
ARPA Piacenza Elisabetta Russo	<p><i>Chiede:</i> se la presenza di un tratto di 18 m completamente tombinato sia stata valutata al fine delle condizioni di vita dei pesci, per la possibile creazione di condizioni di ipossia, derivanti dal catabolismo dei pesci e non eliminabili.</p>	<p><i>Rispondono i Progettisti GRAIA: Massimo Sartorelli Cesare Puzzi:</i> non sono previste particolari condizioni di ipossia. La scala di risalita, già realizzata in Ticino ha la lunghezza di 58 m di tratto tombinato non ha mai dato questi problemi. Anche le condizioni di minore luce non destano preoccupazione perché i pesci gradiscono le condizioni di penombra, specie durante gli spostamenti. All'interno dell'opera sarà comunque sempre presente un flusso di acqua corrente (circa 4 mc/s) che garantisce il ricambio e quindi l'ossigenazione delle acque.</p>	<p>Non è previsto l'adeguamento del progetto.</p>
AlPo Piacenza Massimo Valente	<p><i>Chiede:</i> poiché il progetto prevede, per il ramo artificiale, un'interferenza con un'opera di difesa di sponda esistente, quali sono le precauzioni prese al fine di garantire sempre la piena funzionalità ed efficienza dell'opera di difesa spondale, in fase di cantiere e in esercizio.</p>	<p><i>Rispondono i Progettisti GRAIA: Massimo Sartorelli:</i> la piena funzionalità dell'opera è stata affrontata a livello progettuale prevedendo l'infissione di palancole al posto del pietrame rimosso. Al termine della realizzazione il pietrame verrà riposizionato nella sede originale. L'intervento è previsto solo per la parte di monte della difesa, la parte di valle non viene modificata.</p>	<p>Il progetto prevede al termine dei lavori di realizzazione dei passaggi pesci, il ripristino degli argini secondo le tipologie esistenti.</p>
Provincia di Piacenza Annamaria Olati	<p><i>Dichiara:</i> Il Progetto è stato approvato dalla Provincia di Piacenza con Delibera di Giunta Provinciale n. 290 del 30/12/2013, con prescrizioni derivanti dal parere obbligatorio del CTS. Specifica che il CTS ha interpretato il proprio ruolo quale organo terzo, con funzione di osservatore. Il CTS ha pertanto ritenuto di dovere rilevare mancanze e criticità del Progetto, senza spingersi a fornire le soluzioni, che dovranno altresì essere ricercate dai progettisti, dai partners del LIFE o dalle amministrazioni coinvolte, in ragione del tipo e delle caratteristiche del rilievo sollevato. Si prende atto che alcune delle osservazioni del CTS derivano dalla mancanza di monitoraggi scientifici pre-operam, che avrebbero consentito una migliore calibrazione del progetto; monitoraggi non realizzati anche a causa dell'accelerazione dei tempi che l'inserimento dell'opera in un LIFE ha comportato. Tuttavia senza il LIFE la realizzazione di questa importante opera</p>	<p><i>Rispondono i Progettisti GRAIA: Cesare Puzzi:</i> le osservazioni del CTS di cui ai punti 1, 2 e 4 sono state considerate nella redazione del Progetto. Il Progetto ha acquisito e risolto le osservazioni del CTS, è stato prodotto un apposito documento. Tale documento, a firma dei Progettisti, e denominato NOTE AL PROGETTO DEFINITIVO, viene allegato al presente verbale, ne costituisce parte integrante (Allegato 5). Si rimanda alla NOTE AL PROGETTO DEFINITIVO per riassumerne quanto riportato in sede di conferenza dei Servizi da Cesare Puzzi.</p>	<p>1. Il progetto prevede lo sdoppiamento del tratto di accesso al sistema di cattura. 2. Il sistema di cattura permette il monitoraggio dell'ittiofauna anche in condizioni di elevata torbidità.</p>

	<p>sarebbe probabilmente a tutt'oggi sospesa e pertanto la Provincia ha inteso valutare positivamente il Progetto con alcune prescrizioni che vengono di seguito riportate:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. dovrà essere garantita la possibilità di effettuare separatamente la cattura dei pesci che transitano nei due rami del Po (ramo naturale e canale di scarico della Centrale idroelettrica), in modo da determinare con certezza la provenienza degli stessi; 2. il sistema di monitoraggio in continuo dell'ittiofauna in transito dovrà garantire la funzionalità anche in condizioni di elevata torbidità delle acque; 3. "omissis" 4. si raccomanda, nella fase esecutiva di realizzazione del progetto, di tenere in debita considerazione le osservazioni formulate dal Comitato Tecnico Scientifico adottando soluzioni progettuali che minimizzino le criticità evidenziate dal Comitato stesso. 		
<p>ARPA Piacenza Elisabetta Russo</p>	<p><i>Propone:</i> che vengano installati in sede alla scala strumenti di monitoraggio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • della qualità chimico fisico in continuo dell'acqua, • del trasporto solido in sospensione, anche ai fini di gestire l'attivazione del sistema di video-monitoraggio degli esemplari in transito. 	<p><i>Rispondono i Progettisti GRAIA: Cesare Puzzi:</i> La proposta è interessante, utile per correlare i parametri chimico fisici di qualità dell'acqua con la preferenza delle diverse specie. Al momento il quadro economico del progetto è tutto allocato, se si libereranno risorse grazie a ribassi d'asta si potrà valutare l'installazione di tali strumenti, che potrebbero essere utilizzati anche per integrare le informazioni, già ottenute dal monitoraggio in essere sulle stazioni esistenti della rete di monitoraggio della qualità dei corpi idrici gestita da ARPA nell'ambito delle attività della Direttiva 2000/60 CE. Project manager Conflupo: Franco Mari: Specifico: Il Progetto LIFE, per sua natura, non finanzia attività istituzionali. Bisogna quindi fare attenzione alle attività che vengono programmate, poiché la Commissione LIFE, molto attenta che gli stati membri rispettino le regole date, potrebbe bocciare alcune iniziative non conformi.</p>	<p>Non è previsto l'adeguamento del progetto.</p>
<p>Comune di Monticelli</p>	<p>Chiarisce: che la nota del Comune di Monticelli d'Ongina Prot. 2521 del</p>	<p><i>Rispondono i Progettisti GRAIA: Massimo Sartorelli:</i> Il Progetto non contiene un edificio per la didattica,</p>	<p>Non è previsto l'adeguamento del</p>

<p><i>d'Ongina Gianluca Bergonzi</i></p>	<p>25/02/2014 esprimeva un parere negativo perché il Progetto esaminato risulta privo del progetto degli spazi per la didattica, che dovevano essere originariamente garantiti, anche ai sensi della già citata Delibera di giunta Regionale della Regione Emilia-Romagna n. 2183 del 27/12/2007, di conclusione della procedura di VIA.</p> <p>A seguito di un incontro recentemente tenutosi tra AIPo, Comune, Progettisti ed Enel si è prospettata l'ipotesi che ENEL possa dare la disponibilità di un locale adeguato per la didattica nel Centro servizi presente all'interno degli spazi della Centrale di Isola Serafini.</p> <p>Se la proposta è confermata in questa sede da ENEL, Bergonzi riferisce che il Comune esprime un parere positivo al Progetto.</p> <p>Per quel che concerne l'Autorizzazione paesaggistica, l'istruttoria richiesta dalla Soprintendenza nella nota Prot. 1346 del 28/02/2014, sarà prodotta alla prima riunione della Commissione paesaggistica comunale, presumibilmente nella settimana del 10-15 marzo 2014, e immediatamente trasmessa ad AIPo ed alla Soprintendenza stessa al fine del completamento della procedura formale.</p>	<p>originariamente previsto perché:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sono sorti problemi di budget; • la localizzazione dell'edificio, al di sopra della cabina di monitoraggio, è incompatibile con i sotto servizi presenti, con le attività nell'area di lavoro ENEL e con la prevista realizzazione della centralina di derivazione del DMV. <p>La concessione, da parte di ENEL di spazi già presenti e disponibili è sembrata la soluzione migliore per il breve medio periodo.</p> <p><i>ENEL Green Power Giovanni Rocchi</i></p> <p>La necessità di realizzare la scala per i due rami di Po ha imposto alcune scelte progettuali.</p> <p>ENEL mette a disposizione del Comune un ampio locale già attrezzato, al secondo piano del Centro Servizi, che ha i requisiti per ospitare scolaresche anche numerose.</p> <p>Per evitare impatti sul personale ENEL propone di istruire il personale del Comune di Monticelli o del Soggetto che gestirà l'attività didattica (un gruppo di persone da definire), che previo avviso, possa autonomamente accedere all'aula, accompagnare le scolaresche, utilizzare il materiale didattico e audiovisivo.</p> <p>Diversa è la formazione da impartire a personale che volesse accedere alla sala macchine, perché ragioni di sicurezza impongono regole più stringenti; su questo aspetto sarà possibili definire un accordo con il Comune in ragione delle esigenze che saranno da questo manifestate.</p>	<p>progetto.</p>
<p>Registro Italiano Dighe (RID)</p>	<p><i>Il Presidente AIPo Ivano Galvani procede alla lettura del parere del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti, Registro Italiano dighe (RID) inviato con nota Prot. 282/14 del 24/02/2014, prot. AIPo n. 5528 del 25/02/2014. In particolare legge i quesiti e chiede ai soggetti presenti di volere fornire un parere:</i></p> <p><i>Richiesta RID 1:</i> particolare attenzione dovrà essere posta alla descrizione delle modalità di demolizione dei cassoni e dei provvedimenti posti in essere a garanzia della stabilità della sponda, e quindi della stessa traversa, resa solidale all'opera di derivazione della centrale idroelettrica proprio dai cinque</p>	<p><i>Rispondono i Progettisti GRAIA: Massimo Sartorelli:</i></p> <p><i>Risposta richiesta RID 1:</i></p> <p>Il progetto esecutivo dettaglierà la modalità di demolizione dei cassoni e dei provvedimenti posti in essere a garanzia della stabilità dell'opera ENEL.</p> <p>Si anticipa che l'imbocco della scala di risalita a monte sarà ricavato dalla demolizione di 1 solo cassone, che costituisce un'unità singola all'interno di una struttura alveolare composta da diversi cassoni in CA e riempiti di terra, con funzione di diaframma.</p> <p>Il cassone sarà demolito in ultima fase, al termine delle</p>	<p><i>RID 1:</i></p> <p>Il particolare dell'imbocco di monte è indicato nell'elaborato:</p> <p>c.05.02 Tavola TRATTO 1 – Dettaglio imbocco di monte.</p> <p>La descrizione dell'operazione è illustrata nel Capito 7 – FASE 5°.</p>

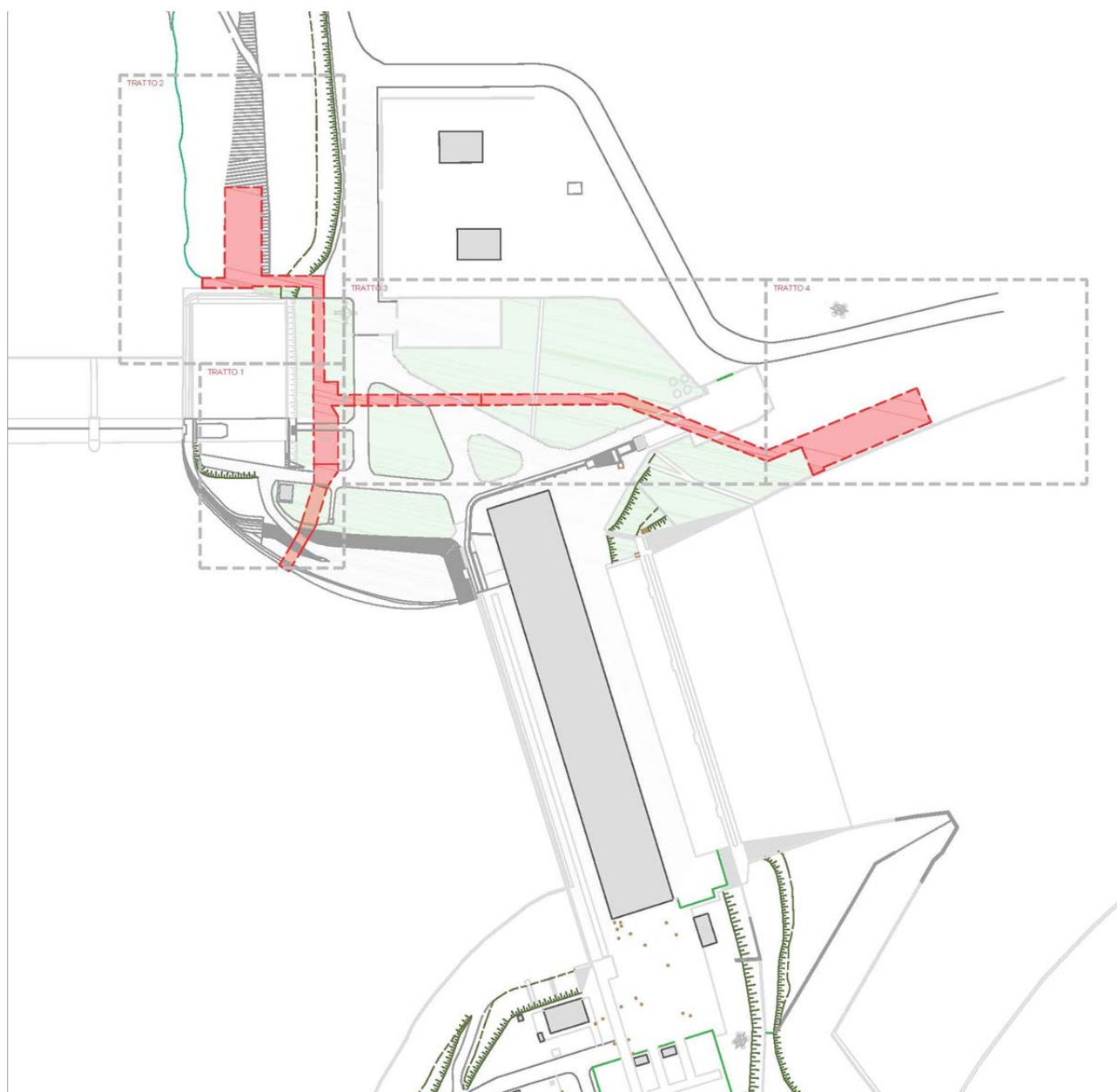
<p>cassoni cellulari ivi ubicati.</p> <p><u>Richiesta RID 2:</u> descrizione tecnica dettagliata dei provvedimenti -in corso d'opera e definitivi- di modifica dei cavidotti interessati dagli scavi, e di tutti gli interventi atti a garantire la funzionalità degli impianti elettrici e meccanici a servizio dell'opera di sbarramento</p> <p><u>Richiesta RID 3:</u> il progetto esecutivo delle suddette interferenze dovrà essere sottoposto all'approvazione dell'UT Dighe di Milano ai sensi della L.584/94, unitamente ad una specifica nota tecnica a firma del Concessionario Enel Green Power</p>	<p>operazioni di realizzazione della scala, al fine di minimizzare il rischio di impatti sulla stabilità dell'opera di sbarramento in fase di piena.</p> <p><u>Risposta richiesta RID 2:</u> ENEL deve spostare i cavidotti durante la fase di cantiere poiché la Diga deve essere in ogni momento esercitabile. Si definirà quindi una allocazione per i cavi in fase previsionale, durante il cantiere, e una allocazione per i cavi al completamento delle attività di cantiere. Sarà inoltre definito il cronoprogramma delle operazioni di spostamento. Quanto sopra indicato sarà descritto in una relazione, che farà parte del Progetto esecutivo, a firma di ENEL Green Power, come richiesto dal RID. E' inteso che la redazione di tale elaborato progettuale sarà concordata nei contenuti con ENEL che dovrà indicare ai progettisti le modalità con cui prevedere lo spostamento dei cavidotti indispensabili al funzionamento della centrale. In questa fase ENEL si avvarrà dei propri tecnici nonché del servizio dei Progettisti GRAIA ed in collaborazione redigeranno gli elaborati richiesti. Il documento progettuale così prodotto dovrà essere approvato, ai fini del perfezionamento di ENEL, dall'Ufficio di ingegneria civile idraulica di Enel che ha sede a Firenze.</p> <p><u>Risposta richiesta RID 3:</u> I Progettisti si organizzeranno per rispondere alle richieste del RID e per rispettare i tempi del LIFE, in accordo con ENEL Green Power, al quale sono stati dati in carico gli oneri di curare la relazione di cui al punto RID 2.</p>	<p><u>RID 2:</u> La</p>
--	--	-----------------------------

5.5 INSERIMENTO PLANIMETRICO DEL PROGETTO ESECUTIVO

Il tracciato del passaggio per pesci proposto nel Progetto Definitivo, è stato oggetto di una attenta riesamina al fine di migliorare la fase realizzativa ed in particolare ottimizzare la realizzazione di opere provvisionali (Jet grouting, palancole e micropali).

In particolare è stato modificato parzialmente il solo tracciato di collegamento con il ramo artificiale, riducendone lo sviluppo longitudinale, “compattando” l’opera verso la centrale. La soluzione ha permesso, oltre al complessivo consolidamento strutturale del manufatto, sia di contenere l’uso di jet grouting e la posa di palancole sia di interferire il meno possibile con la strada posta sopra la sponda fluviale interessata giornalmente dal transito di mezzi pesanti provenienti dalla vicina cava di estrazione d’inerte.

Il tracciato all’interno dell’area della centrale e quello verso il ramo naturale sono rimasti invariati.



5.6 DIMENSIONAMENTO DEI PASSAGGI PESCI

Nel presente paragrafo si ripercorre il processo di dimensionamento del passaggio per pesci. Tale dimensionamento viene affrontato trattando i tracciati dei passaggi per pesci dal punto di diramazione verso valle dividendo quindi le considerazioni – se del caso differissero – tra tracciato 1 del ramo naturale e tracciato 2 del ramo artificiale. Infatti la parte congiunta delle opere dal punto di imbocco di monte rappresenta dal punto di vista funzionale un canale di raccordo in equilibrio idraulico con l'alveo di monte. In detto tratto, proprio per le caratteristiche citate e la congiunzione funzionale è stato inserito il blocco di trappole per la cattura dei pesci in transito di cui si tratterà specificatamente in un paragrafo apposito più avanti nel documento. Anche relativamente alla cabina di monitoraggio posta nel punto di separazione dei tracciati vi sarà modo di trattare in apposito capitolo a cui si rimanda.

Le fasi attraverso le quali sono stati dimensionati i due passaggi per pesci sono dettagliatamente descritte nell'allegato b.02 Relazione idrologica e idraulica. In questa parte della relazione generale ci si limita a riportare i passaggi fondamentali ed i principali risultati del processo di dimensionamento geometrico e idraulico.

5.6.1 Determinazione delle condizioni al contorno

Le condizioni al contorno necessarie per la progettazione di un passaggio per pesci a bacini successivi non sono altro che le quote idrometriche di monte e di valle con cui si vuole che il dispositivo funzioni in modo corretto. Tali valori rappresentano i risultati delle analisi svolte nel paragrafo 2.4 della relazione idrologica e idraulica, dove sono state definite due diverse classi di condizioni idrauliche al contorno:

- le **condizioni di progetto**, ossia i valori idrometrici più frequenti, più rappresentativi o più critici (per i livelli di valle), da utilizzare per la progettazione delle opere e con le quali il passaggio artificiale deve funzionare in modo ottimale;
- le **condizioni di verifica**, ossia condizioni idrometriche meno frequenti o meno rappresentative, ma comunque caratterizzate da una frequenza significativa e che devono comunque garantire, anche se in condizioni sub-ottimali, il funzionamento dei dispositivi di risalita.

Le quote idrometriche di riferimento per la progettazione delle opere sono riportate nella seguente tabella.

	Livelli di monte	Livelli di valle ramo naturale	Livelli di valle ramo artificiale
Condizione di progetto	+ 41,00 m s.l.m.	+ 31,50 m s.l.m.	+ 29,00 m s.l.m.
Condizione di verifica [livelli inferiori a quello di progetto]	nessuna	+ 31,40 m s.l.m.	+ 28,50 m s.l.m.
Condizione di verifica [livelli superiori a quello di progetto]	nessuna	+ 31,60 m s.l.m. + 31,80 m s.l.m. + 32,00 m s.l.m. + 34,00 m s.l.m. + 36,00 m s.l.m.	+ 29,50 m s.l.m. + 30,00 m s.l.m. + 32,00 m s.l.m. + 34,00 m s.l.m. + 36,00 m s.l.m.

Tabella 1 condizioni idrauliche al contorno utilizzate per il dimensionamento idraulico dei passaggi per pesci

5.6.2 Caratteristiche idrauliche dei setti

Salto idraulico di progetto

Sulla base di quanto riportato nel paragrafo precedente, è possibile sintetizzare i seguenti parametri progettuali:

1. **TRACCIATO I - INVASO A MONTE DELLO SBARRAMENTO → RAMO NATURALE – Salto idraulico di progetto** considerato quale valore medio generato dalla discontinuità **pari a 9,50 m** (da 41,00 a 31,50 m s.l.m.).
2. **TRACCIATO II - INVASO A MONTE DELLO SBARRAMENTO → RAMO ARTIFICIALE – Salto idraulico di progetto** considerato quale valore medio generato dalla discontinuità **pari a 12,00 m** (da 41,00 a 29,00 m s.l.m.).

Scelta della modalità di comunicazione idraulica tra i bacini

La scelta del tipo di passaggio tra due bacini è funzione della caratterizzazione ittica del tratto di corso d'acqua indagato e quindi dipendente dalle specie che dovranno risalire il corpo idrico. Il collegamento tra i bacini può avvenire con diverse modalità. Nella successiva Figura 1 sono riportati degli schemi grafici relativi alle diverse tipologie di collegamento idraulico tra setti contigui.

La scelta progettuale adottata in questo caso è quella di impiegare setti separatori con luce a flusso superficiale (stramazzo parzialmente rigurgitato) con fenditura laterale profonda. La scelta risulta la migliore dal punto di vista funzionale, vista l'eterogeneità delle specie ittiche target, le elevate dimensioni massime dei pesci che se ne serviranno, ma soprattutto perché consente di far defluire portate congruenti integrando i vincoli idraulici di un grande fiume di pianura quale è il Fiume Po all'altezza dello sbarramento di Isola Serafini.

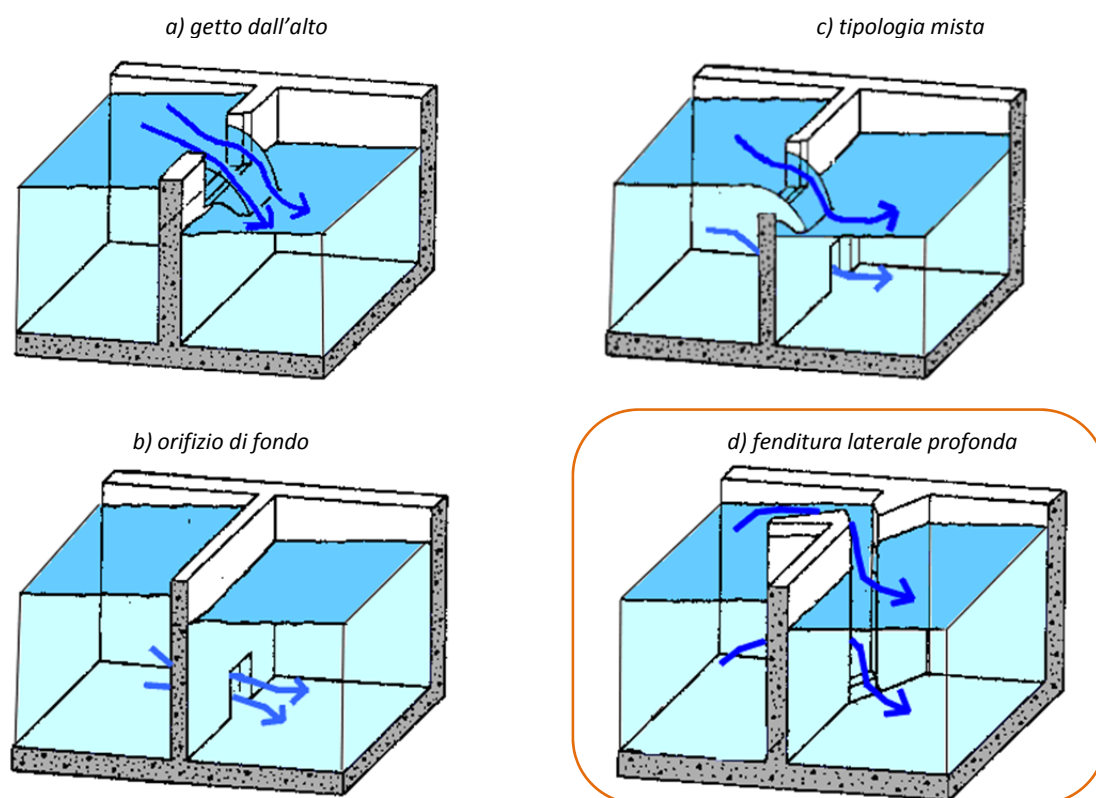


Figura 1: tipologie di collegamento idraulico tra setti contigui nei passaggi per pesci a bacini successivi

Accorgimenti realizzativi

Individuata la modalità di comunicazione, è bene adottare alcuni accorgimenti costruttivi finalizzati a ridurre al minimo il distacco della vena d'acqua dallo spigolo del setto separatore. Questi accorgimenti sono fondamentali perché un minor distacco della vena d'acqua consente di avere una maggiore sezione di deflusso nella sezione contratta e quindi, a parità di portata, una velocità di corrente in corrispondenza della sezione contratta più bassa. Lo smusso degli spigoli evita o diminuisce un marcato distacco della lama d'acqua che porta ad una compressione delle linee di corrente riducendo anche del 75 % la larghezza utile di passaggio nella fessura laterale con velocità compatibili alle capacità natatorie dei pesci (significative in questo senso le due immagini seguenti che documentano entrambi i casi). Il muretto perpendicolare al setto invece "taglia" ulteriormente i vortici, soprattutto superficiali, aumentando la dissipazione dell'energia.



Figura 2 esempi di un setto separatore a fenditura profonda realizzato (in alto) e in fase di realizzazione

Definizione del dislivello tra bacini contigui e del numero di setti

Tale valore è stato previsto pari a **0,25 m**. Si ritiene che tale soluzione rappresenti il miglior compromesso tra le esigenze ecologiche (pendenza e perdite di carico localizzate il più possibile ridotte) e quello di carattere economico-costruttivo (minimizzazione dei ingombri e dei costi di realizzazione).

Considerato che il salto complessivo da superare risulta di 9,5 m e 12 m rispettivamente per il tracciato diretto al ramo naturale e per il tracciato diretto al ramo artificiale, risulta il seguente numero di salti:

	Salto idraulico	N° di setti
Tracciato I (ramo naturale)	9,5 m	38
Tracciato II (ramo artificiale)	12,0 m	48

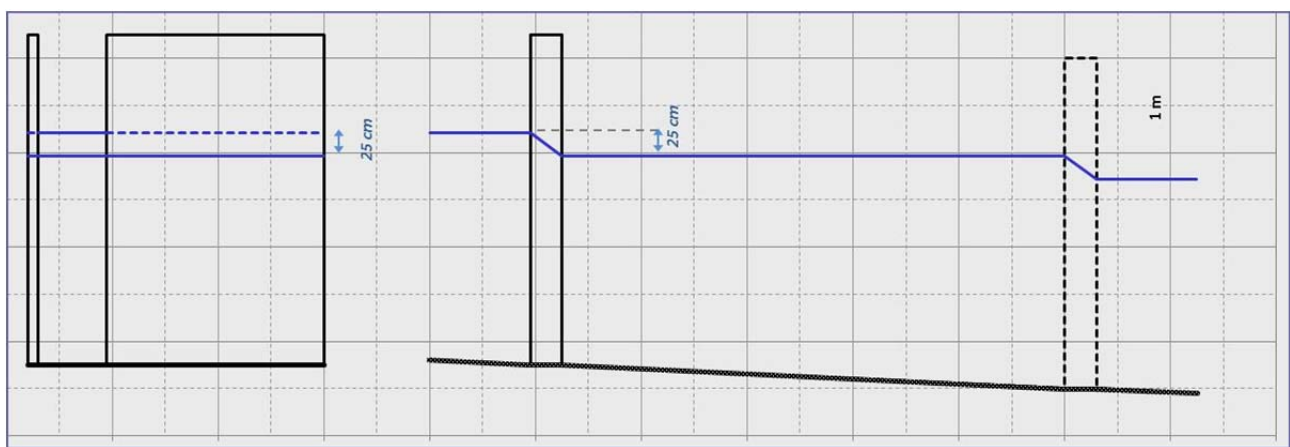


Figura 3 profilo idraulico di bacini contigui

5.6.3 Dimensionamento geometrico dei bacini

Caratteristiche geometriche dei bacini

<p>Dislivello idraulico tra bacini [ΔH] <i>perdita del carico idraulico tra un bacino ed il successivo</i></p>	<p>Il progetto prevede dislivelli idraulici tra un bacino e l'altro di 0,25 m. Il valore adottato compatibile con le caratteristiche natatorie delle specie ittiche presenti, considerando vincolante la specie a minore prestazione.</p>
<p>Lunghezza dei bacini [L] <i>lunghezza bacino (misurata lungo l'asse di scorrimento dell'acqua)</i></p>	<p>La lunghezza utile interna adottata è di 4,75 m. Tale valore è definito in modo che esso sia pari a 3 volte la lunghezza dei pesci di maggiori dimensioni, recenti esperienze empiriche relative a dispositivi di risalita realizzati sui grandi immissari del Po hanno dimostrato che anche un rapporto tra lunghezza del pesce e lunghezza del bacino di 1 a 2 garantisce il funzionamento del sistema.</p>
<p>Pendenza funzionale dell'opera [i] <i>rapporto tra sviluppo longitudinale dell'opera e salto idraulico complessivo</i></p>	<p>Il progetto propone una pendenza idraulica efficace che, in funzione delle condizioni al contorno adottate, è di circa il 5,0 %.</p>
<p>Larghezza dei bacini [B]</p>	<p>I bacini di entrambi i passaggi avranno una larghezza interna utile di 2,8 metri.</p>
<p>Larghezza delle fenditure laterali [b]</p>	<p>Il progetto propone di adottare sui setti separatori fessure laterali fin sul fondo a flusso parzialmente rigurgitato di larghezza effettiva di 0,65 m, in grado di permettere il passaggio dei pesci di taglia maggiore.</p>
<p>Altezza dei bacini <i>altezza effettiva dei muri laterali del passaggio artificiale</i></p>	<p>L'altezza dei bacini non è effetto diretto con la funzionalità idraulica ed ecologica del sistema. Essa dipende dalla morfologia dell'area in cui si inserisce il passaggio. Nel definire l'altezza dei bacini deve però essere garantito un franco di sicurezza tra la quota di invaso dell'acqua nei bacini e la sommità dei muri da cui rischia di trascinare l'acqua transitante.</p>
<p>Altezza dell'acqua nei bacini <i>nel caso in esame l'altezza dell'acqua a valle dei bacini coincide con il carico idraulico sulla fessura [H]</i> <i>l'altezza dell'acqua a monte dei bacini coincide invece con il carico idraulico sulla fessura meno la perdita di carico tra bacini contigui [H-ΔH]</i></p>	<p>L'altezza dell'acqua nei bacini in condizioni di progetto è pari a 2,50 m a valle 2,25 metri a monte.</p>

Verifica dei rapporti geometrici e idraulici

<p>Rapporto [L/B] <i>lunghezza bacino (misurata lungo l'asse di scorrimento dell'acqua) [L] / larghezza bacino [B]</i> compreso tra 1,6 e 1,8.</p>	<p>Il progetto propone un rapporto di 1,70 con una larghezza interna utile di 2,8 m, stabilita proprio per rispettare questo rapporto dimensionale</p>
<p>Rapporto [L/b] <i>lunghezza bacino (misurata lungo l'asse di scorrimento dell'acqua) [L] / larghezza fessura [b]</i> compreso tra 7 e 12</p>	<p>Il progetto propone un rapporto di 7,3 pertanto permettendo la positiva verifica di congruità.</p>
<p>Rapporto [B/b] <i>larghezza bacino [B] / larghezza fessura [b]</i> compreso tra 4 e 6</p>	<p>Il progetto propone un rapporto di 4,3 permettendo pertanto la positiva verifica di congruità.</p>
<p>Rapporto [H/ΔH] <i>battente sullo stramazzo [H]/dislivello tra bacini [ΔH]</i> superiore a 2</p>	<p>Il progetto propone un rapporto nell'intorno di 10, a riprova dell'ampia cautela adottata ().</p>
<p>Potenza specifica dissipata per unità di volume minore di 200 W/m³ per popolazioni di Salmonidi minore di 150 W/m³ per popolazioni di Ciprinidi</p>	<p>I valori di potenza dissipata in condizioni idrauliche di progetto sono pari a 142 W/m³.</p>
<p>La portata di alimentazione di progetto si calcola quindi alla luce delle scelte dimensionali che debbono rispettare i parametri precedenti essendo essa stessa funzione di detti parametri.</p>	<p>Nel progetto si definisce una portata transitante di 1.835 l/s.</p>

Lunghezza complessiva dei sistemi e posizionamento planimetrico

Il sistema di risalita è una struttura ad Y costituita da:

- A. **Tratto comune**, che si diparte dall'alveo di monte e termina in corrispondenza della divisione tra i due passaggi artificiali veri e propri (bacino 0). Esso contiene al suo interno le opere di regolazione e i sistemi di cattura; è lungo complessivamente 60 metri e al suo interno non ci sono salti, setti o altri elementi che inducano perdite di carico concentrate significative.
- B. **Tracciato I**, che collega il tratto comune con il ramo naturale del Fiume Po; esso è formato da 37 bacini (oltre al bacino 0) e 38 setti separatori. Supera un salto di 9,5 metri ed ha uno sviluppo complessivo di circa 210 metri.
- C. **Tracciato II**, che collega il tratto comune con il canale artificiale di scarico della centrale idroelettrica; esso è formato da 47 bacini (oltre al bacino 0) e 88 setti separatori. Supera un salto di 12,0 metri ed ha uno sviluppo complessivo di circa 340 metri.

Da un punto di vista idraulico, il tracciato I e il tracciato II sono stati progettati con gli stessi criteri; a parte la differenza di dislivello da superare, che comporta un maggior numero di salti ed una maggior lunghezza, i due passaggi artificiali hanno le stesse caratteristiche.

5.6.4 Calcolo della portata transitante e del profilo idraulico

Tratto comune

Il tratto è stato schematizzato come un canale in calcestruzzo, a debole pendenza, caratterizzato da una geometria regolare e dalla presenza di ostacoli trasversali che inducono perdite di carico localizzate; il comportamento idraulico del tratto comune è stato modellizzato utilizzando il software monodimensionale Hec-Ras (U.S. Army, Corps of engineers), risolvendo il profilo per tentativi nota la portata transitante (determinata dei due passaggi) ed il livello idrometrico di monte (condizione al contorno).

La geometria del canale contempla la presenza dei seguenti manufatti previsti dal progetto:

- ✓ paratoia in testa al canale da chiudere in caso di piena straordinaria o interventi di manutenzione straordinaria;
- ✓ divisione del canale principale largo 4 m in due canali secondari larghi 2,2 m;
- ✓ presenza di altre due paratoie di regolazione all'interno dei canali da 2,2 m;
- ✓ congiunzione tra i due canali, allargamento del canale principale e sbocco del bacino 0.

Poiché la condizioni più critica si ha quando uno dei due canali da 2,5 metri è chiuso, il modello contempla la presenza di uno solo dei due canali. Per contro il modello è stato fatto girare considerando tutte le paratoie completamente aperte. Dopo aver eseguito il calcolo interattivo descritto nel precedente paragrafo, le variabili che caratterizzano il funzionamento idraulico del tratto comune assumono le seguenti grandezze:

- ✓ livello di monte (condizione al contorno imposta): + 41,00 m s.l.m.
- ✓ portata transitante (risultato del modello di calcolo dei due passaggi artificiali): 3,60 m³/s
- ✓ livello idrometrico nel bacino 0 (valore ricavato per tentativi): + 40,95 m s.l.m.

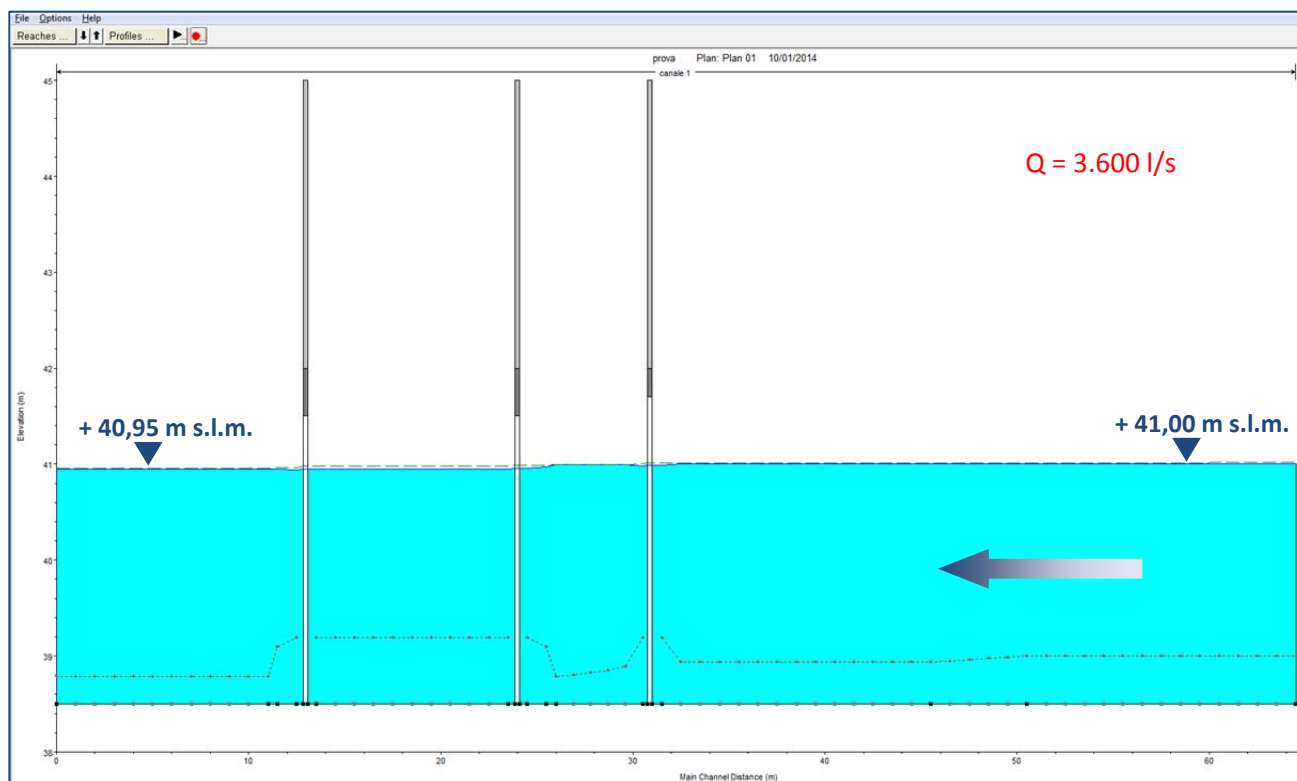


Figura 4 profilo idraulico del tratto comune

Tracciato I - Ramo Naturale

Ciascun passaggio artificiale viene schematizzato come un bacino teoricamente indisturbato; il collegamento idraulico tra un bacino ed il successivo è interpretato come uno stramazzo rigurgitato, il cui funzionamento è regolato dalla seguente formula:

$$Q = C_d \cdot b \cdot H_1 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta H}$$

dove:

C_d =	coefficiente di contrazione laterale	<i>adimensionale</i>
b =	larghezza della fessura	[m]
H_1 =	carico sulla fessura	[m]
G =	accelerazione di gravità	[m/s ²]
ΔH =	differenza di livello tra 2 bacini contigui	[m]

I calcoli idraulici relativi ai due tracciati sono stati effettuati utilizzando un modello di calcolo che, basandosi sulla formula sopra riportata, calcola il profilo idraulico e la portata transitante sulla base della geometria del passaggio artificiale e delle condizioni al contorno. Tale modellizzazione consente di conoscere il valore assunto dalle variabili legate all'idraulica del passaggio (portata, rapporto $H/\Delta H$, potenza specifica dissipata) e di tracciare il profilo idraulico all'interno del passaggio artificiale.

Dall'applicazione del modello idraulico al Tracciato I (Ramo Naturale), è risultato quanto segue:

- il coefficiente di contrazione adottato per le fenditure laterali è pari a 0,51;
- la portata transitante è di 1.799 l/s;
- il salto tra due bacini contigui, in condizioni progetto, è realmente di 25 cm;
- il rapporto H/DH , ossia il rapporto tra il carico idraulico sulla fessura laterale (che in questo caso specifico coincide con l'altezza dell'acqua a monte di ciascun setto) ed il salto indotto è pari a 9,8, quindi rispetta abbondantemente il vincolo proposto dalla letteratura di settore che propone che tale valore sia superiore a 2;
- la potenza specifica dissipata si mantiene al di sotto di 150 W/m³, valore limite proposta in letteratura per i passaggi per pesci destinati prevalentemente ai ciprinidi; nei bacini di riposo (7, 11, 17, 23, 29 e 35) la potenza specifica dissipata varia tra 60 e 100 W/m³.

Nella pagine che seguono sono riportati in forma tabellare e grafica i risultati relativi al dimensionamento geometrico ed idraulico delle opere. In particolare:

- ✓ in Tabella 2 sono riportate le condizioni idrauliche al contorno e le grandezze generali relative al passaggio artificiale, oltre ad uno schema grafico in cui sono indicate le principali grandezze che caratterizzano setti e bacini;
- ✓ in Tabella 3 sono riportate tutte le grandezze geometriche relative ai bacini e ai setti che costituiscono il Tracciato I; in azzurro sono evidenziati i bacini di riposo;
- ✓ in Tabella 4 sono riportate tutte le grandezze idrauliche relative al funzionamento idraulico del Tracciato I in condizioni di progetto, compresi i principali vincoli di carattere idraulico; in azzurro sono evidenziati i bacini di riposo;
- ✓ Figura 5 è rappresentato graficamente il profilo idraulico del Tracciato I in condizioni di progetto.

RIFERIMENTO PASSAGGIO PER PESCI: Diga di Isola Serafini - TRACCIATO 1
Parametri generali di progetto

Quota del pelo libero a monte dell'opera	41.00	<i>m s.l.m.</i>
Quota del pelo libero a valle dell'opera	31.50	<i>m s.l.m.</i>
Dislivello complessivo	9.50	<i>m</i>
Numero di salti	38	-
Numero di bacini (escluso un eventuale "bacino 0" di monte)	37	-
Salto tra due bacini consecutivi DH	0.25	<i>m</i>
Lunghezza complessiva del passaggio	209.25	<i>m</i>
Pendenza media del passaggio	4.5%	-

Parametri dimensionali bacini

Lunghezza del bacino	L
Larghezza del bacino	B
Spessore del setto	s
Altezza massima di setto	h
Distanza fessura laterale fondo	p
Profondità fessura laterale	h-p
Larghezza fessura laterale	b
Altezza foro di fondo	h'
Larghezza foro di fondo	l'
Profondità media dell'acqua	Tm

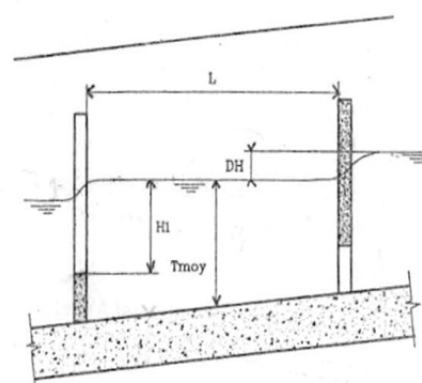
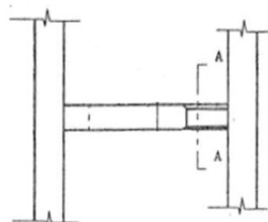
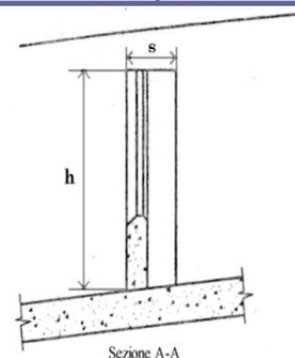
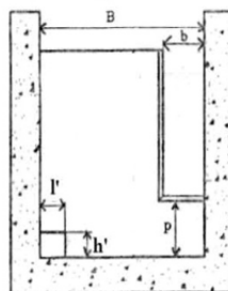


Tabella 2

Tracciato I [Ramo naturale] - Principali caratteristiche idrauliche

RIFERIMENTO PASSAGGIO PER PESCI: Diga di Isola Serafini - TRACCIATO 1										
Dimensioni bacini [m]			Dimensioni setti separatori [m]							
Progr.	L	B	Progr.	s	h	p	h-p	b	h'	l'
0	6.00	5.00	Setto 0-1	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
1	4.75	2.80	Setto 1-2	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
2	4.75	2.80	Setto 2-3	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
3	4.75	2.80	Setto 3-4	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
4	4.75	2.80	Setto 4-5	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
5	4.75	2.80	Setto 5-6	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
6	4.75	2.80	Setto 6-7	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
7	4.75	2.80	Setto 7-8	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
8	7.20	2.80	Setto 8-9	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
9	4.75	2.80	Setto 9-10	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
10	4.75	2.80	Setto 10-11	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
11	4.75	2.80	Setto 11-12	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
12	6.40	2.80	Setto 12-13	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
13	4.75	2.80	Setto 13-14	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
14	4.75	2.80	Setto 14-15	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
15	4.75	2.80	Setto 15-16	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
16	4.75	2.80	Setto 16-17	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
17	4.75	2.80	Setto 17-18	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
18	10.00	2.80	Setto 18-19	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
19	4.75	2.80	Setto 19-20	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
20	4.75	2.80	Setto 20-21	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
21	4.75	2.80	Setto 21-22	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
22	4.75	2.80	Setto 22-23	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
23	4.75	2.80	Setto 23-24	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
24	10.00	2.80	Setto 24-25	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
25	4.75	2.80	Setto 25-26	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
26	4.75	2.80	Setto 26-27	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
27	4.75	2.80	Setto 27-28	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
28	4.75	2.80	Setto 28-29	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
29	4.75	2.80	Setto 29-30	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
30	10.00	2.80	Setto 30-31	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
31	4.75	2.80	Setto 31-32	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
32	4.75	2.80	Setto 32-33	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
33	4.75	2.80	Setto 33-34	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
34	4.75	2.80	Setto 34-35	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
35	4.75	2.80	Setto 35-36	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
36	7.00	2.80	Setto 36-37	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
37	4.75	2.80	Setto 37- fiume-v	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00

Tabella 3 Tracciato I [Ramo naturale] - Riepilogo dimensioni bacini e setti (in azzurro sono evidenziati i bacini di riposo)

RIFERIMENTO PASSAGGIO PER PESCI: Diga di Isola Serafini - TRACCIATO 1**CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO IDRAULICO: PROGETTO****Parametri idraulici relativi ai singoli bacini**

Progressivo bacino	Dislivello rispetto al bacino successivo [m]	Rapporto H/dH	Altezza media dell'acqua nel bacino [m] - Tm	Potenza specifica dissipata [W/m ³]
0	0.25	10.00	2.50	0
1	0.25	10.00	2.38	143
2	0.25	10.00	2.38	143
3	0.25	10.00	2.38	143
4	0.25	10.00	2.38	143
5	0.25	10.00	2.38	143
6	0.25	10.00	2.38	143
7	0.25	10.00	2.38	143
8	0.25	10.00	2.38	94
9	0.25	10.00	2.38	143
10	0.25	10.00	2.38	143
11	0.25	10.00	2.38	143
12	0.25	10.00	2.38	106
13	0.25	10.00	2.38	143
14	0.25	10.00	2.38	143
15	0.25	10.00	2.38	143
16	0.25	10.00	2.38	143
17	0.25	10.00	2.38	143
18	0.25	10.00	2.38	68
19	0.25	10.00	2.38	143
20	0.25	10.00	2.38	143
21	0.25	10.00	2.38	143
22	0.25	10.00	2.38	142
23	0.25	10.00	2.38	142
24	0.25	10.00	2.38	68
25	0.25	10.00	2.38	142
26	0.25	10.00	2.38	142
27	0.25	10.00	2.38	142
28	0.25	10.00	2.38	142
29	0.25	10.00	2.38	142
30	0.25	10.00	2.38	68
31	0.25	10.00	2.38	142
32	0.25	10.00	2.38	142
33	0.25	10.00	2.38	142
34	0.25	10.01	2.38	142
35	0.25	10.01	2.38	142
36	0.25	10.01	2.38	97
37	0.25	10.01	2.38	142

Tabella 4 Tracciato I [Ramo naturale] - Riepilogo parametri idraulici bacini e setti (in azzurro sono evidenziati i bacini di riposo)

	Portata [m ³ /s]	Livello idrico [m s.l.m.]		Dislivello complessivo [m]	Pendenza media
		di monte	di valle		
Valore di progetto	1.835	41.00	31.50	9.50	4.5%
Valore di verifica	1.799	40.95	31.50	9.45	4.5%

Profilo idraulico del passaggio

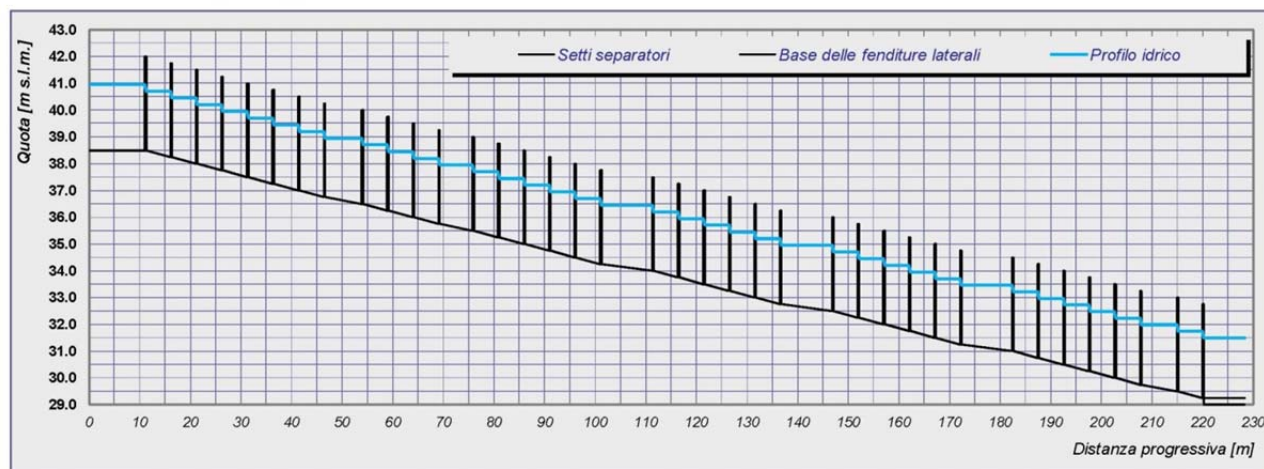


Figura 5 Tracciato I [Ramo naturale] - Condizioni idrauliche di progetto

Tracciato II - Ramo Artificiale

Valgono le stesse premesse di carattere generale riportate nel precedente paragrafo relativamente al Tracciato I. Dall'applicazione del modello idraulico al Tracciato II (Ramo Artificiale), è risultato quanto segue:

- il coefficiente di contrazione adottato per le fenditure laterali è pari a 0,51;
- la portata transitante è di 1.799 l/s;
- il salto tra due bacini contigui, in condizioni progetto, è realmente di 25 cm;
- il rapporto H/DH, ossia il rapporto tra il carico idraulico sulla fessura laterale (che in questo caso specifico coincide con l'altezza dell'acqua a monte di ciascun setto) ed il salto indotto è pari a 9,8, quindi rispetta abbondantemente il vincolo proposto dalla letteratura di settore che propone che tale valore sia superiore a 2;
- la potenza specifica dissipata si mantiene al di sotto di 150 W/m³, valore limite proposta in letteratura per i passaggi per pesci destinati prevalentemente ai ciprinidi; nei bacini di riposo (1, 2, 12, 14, 30 e 46) la potenza specifica dissipata varia tra 20 e 70 W/m³.

Nelle pagine che seguono sono riportati in forma tabellare e grafica i risultati relativi al dimensionamento geometrico ed idraulico delle opere. In particolare:

- ✓ in Tabella 5 sono riportate le condizioni idrauliche al contorno e le grandezze generali relative al passaggio artificiale, oltre ad uno schema grafico in cui sono indicate le principali grandezze che caratterizzano setti e bacini;
- ✓ in Tabella 6 sono riportate tutte le grandezze geometriche relative ai bacini e ai setti che costituiscono il Tracciato II; in azzurro sono evidenziati i bacini di riposo;
- ✓ in Tabella 7 sono riportate tutte le grandezze idrauliche relative al funzionamento idraulico del Tracciato II in condizioni di progetto, compresi i principali vincoli di carattere idraulico; in azzurro sono evidenziati i bacini di riposo;
- ✓ in Figura 6 è rappresentato graficamente il profilo idraulico del Tracciato II in condizioni di progetto.

RIFERIMENTO PASSAGGIO PER PESCI: Diga di Isola Serafini - TRACCIATO 2
Parametri generali di progetto

Quota del pelo libero a monte dell'opera	41.00	<i>m s.l.m.</i>
Quota del pelo libero a valle dell'opera	29.00	<i>m s.l.m.</i>
Dislivello complessivo	12.00	<i>m</i>
Numero di salti	48	-
Numero di bacini (escluso un eventuale "bacino 0" di monte)	47	-
Salto tra due bacini consecutivi DH	0.25	<i>m</i>
Lunghezza complessiva del passaggio	349.50	<i>m</i>
Pendenza media del passaggio	3.4%	-

Parametri dimensionali bacini

Lunghezza del bacino	L
Larghezza del bacino	B
Spessore del setto	s
Altezza massima di setto	h
Distanza fessura laterale fondo	p
Profondità fessura laterale	h-p
Larghezza fessura laterale	b
Altezza foro di fondo	h'
Larghezza foro di fondo	l'
Profondità media dell'acqua	Tm

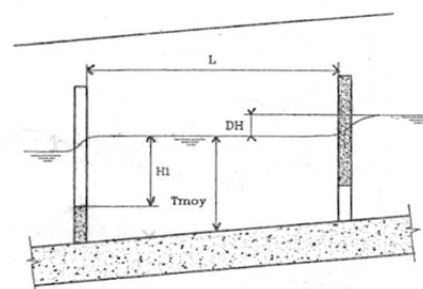
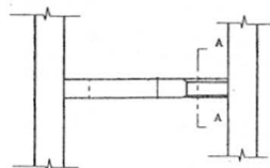
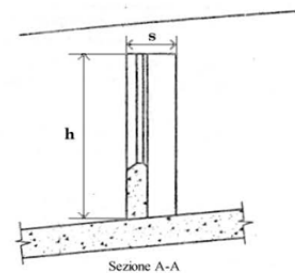
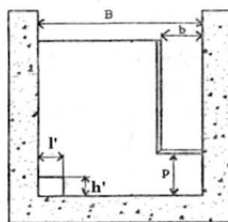


Tabella 5

Tracciato II [Ramo artificiale] - Principali caratteristiche idrauliche

RIFERIMENTO PASSAGGIO PER PESCI: Diga di Isola Serafini - TRACCIATO 2

Dimensioni bacini**[m]**

Progr.	L	B
0	5.00	2.80
1	18.70	2.80
2	33.70	2.80
3	4.75	2.80
4	4.75	2.80
5	4.75	2.80
6	4.75	2.80
7	4.75	2.80
8	4.75	2.80
9	4.75	2.80
10	4.75	2.80
11	4.75	2.80
12	49.20	2.80
13	4.75	2.80
14	13.50	2.80
15	4.75	2.80
16	4.75	2.80
17	4.75	2.80
18	4.75	2.80
19	4.75	2.80
20	4.75	2.80
21	4.75	2.80
22	4.75	2.80
23	4.75	2.80
24	10.00	2.80
25	4.75	2.80
26	4.75	2.80
27	4.75	2.80
28	4.75	2.80
29	4.75	2.80
30	4.75	2.80
31	4.75	2.80
32	10.00	2.80
33	4.75	2.80
34	4.75	2.80
35	4.75	2.80
36	4.75	2.80
37	4.75	2.80
38	4.75	2.80
39	4.75	2.80
40	10.00	2.80
41	4.75	2.80
42	4.75	2.80
43	4.75	2.80
44	4.75	2.80
45	4.75	2.80
46	4.75	2.80
47	4.75	2.80

Dimensioni setti separatori**[m]**

Progr.	s	h	p	h-p	b	h'	l'
Setto 0-1	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 1-2	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 2-3	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 3-4	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 4-5	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 5-6	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 6-7	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 7-8	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 8-9	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 9-10	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 10-11	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 11-12	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 12-13	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 13-14	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 14-15	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 15-16	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 16-17	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 17-18	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 18-19	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 19-20	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 20-21	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 21-22	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 22-23	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 23-24	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 24-25	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 25-26	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 26-27	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 27-28	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 28-29	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 29-30	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 30-31	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 31-32	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 32-33	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 33-34	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 34-35	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 35-36	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 36-37	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 37-38	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 38-39	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 39-40	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 40-41	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 41-42	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 42-43	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 43-44	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 44-45	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 45-46	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 46-47	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00
Setto 47- fiume-v	0.30	3.50	0.00	3.50	0.65	0.00	0.00

Tabella 6 Tracciato II [Ramo artificiale] - Riepilogo dimensioni bacini e setti (in azzurro sono evidenziati i bacini di riposo)

RIFERIMENTO PASSAGGIO PER PESCI: Diga di Isola Serafini - TRACCIATO 2
RIFERIMENTO PASSAGGIO PER PESCI: Diga di Isola Serafini - TRACCIATO 2
Parametri idraulici relativi ai singoli bacini

Progressivo bacino	Dislivello rispetto al bacino successivo [m]	Rapporto H/ Δ H	Altezza media dell'acqua nel bacino [m] - Tm	Potenza specifica dissipata [W/m ³]
0	0.25	10.00	2.50	0
1	0.25	10.00	2.38	36
2	0.25	10.00	2.38	20
3	0.25	10.00	2.38	143
4	0.25	10.00	2.38	143
5	0.25	10.00	2.38	143
6	0.25	10.00	2.38	143
7	0.25	10.00	2.38	143
8	0.25	10.00	2.38	143
9	0.25	10.00	2.38	143
10	0.25	10.00	2.38	143
11	0.25	10.00	2.38	143
12	0.25	10.00	2.38	14
13	0.25	10.00	2.38	143
14	0.25	10.00	2.38	50
15	0.25	10.00	2.38	143
16	0.25	10.00	2.38	143
17	0.25	10.00	2.38	143
18	0.25	10.00	2.38	143
19	0.25	10.00	2.38	143
20	0.25	10.00	2.38	143
21	0.25	10.00	2.38	143
22	0.25	10.00	2.38	143
23	0.25	10.00	2.38	143
24	0.25	10.00	2.38	68
25	0.25	10.00	2.38	143
26	0.25	10.00	2.38	143
27	0.25	10.00	2.38	143
28	0.25	10.00	2.38	143
29	0.25	10.00	2.38	143
30	0.25	10.00	2.38	143
31	0.25	10.00	2.38	143
32	0.25	10.00	2.38	68
33	0.25	10.00	2.38	142
34	0.25	10.00	2.38	142
35	0.25	10.00	2.38	142
36	0.25	10.00	2.38	142
37	0.25	10.00	2.38	142
38	0.25	10.00	2.38	142
39	0.25	10.00	2.38	142
40	0.25	10.00	2.38	68
41	0.25	10.00	2.38	142
42	0.25	10.00	2.38	142
43	0.25	10.00	2.38	142
44	0.25	10.00	2.38	142
45	0.25	10.01	2.38	142
46	0.25	10.01	2.38	142
47	0.25	10.01	2.38	142

Tabella 7 Tracciato II [Ramo artificiale] - Riepilogo parametri idraulici bacini e setti (in azzurro sono evidenziati i bacini di riposo)

	Portata [m ³ /s]	Livello idrico [m s.l.m.]		Dislivello complessivo [m]	Pendenza media
		di monte	di valle		
Valore di progetto	1.835	41.00	29.00	12.00	3.4%
Valore di verifica	1.799	40.95	29.00	11.95	3.4%

Profilo idraulico del passaggio

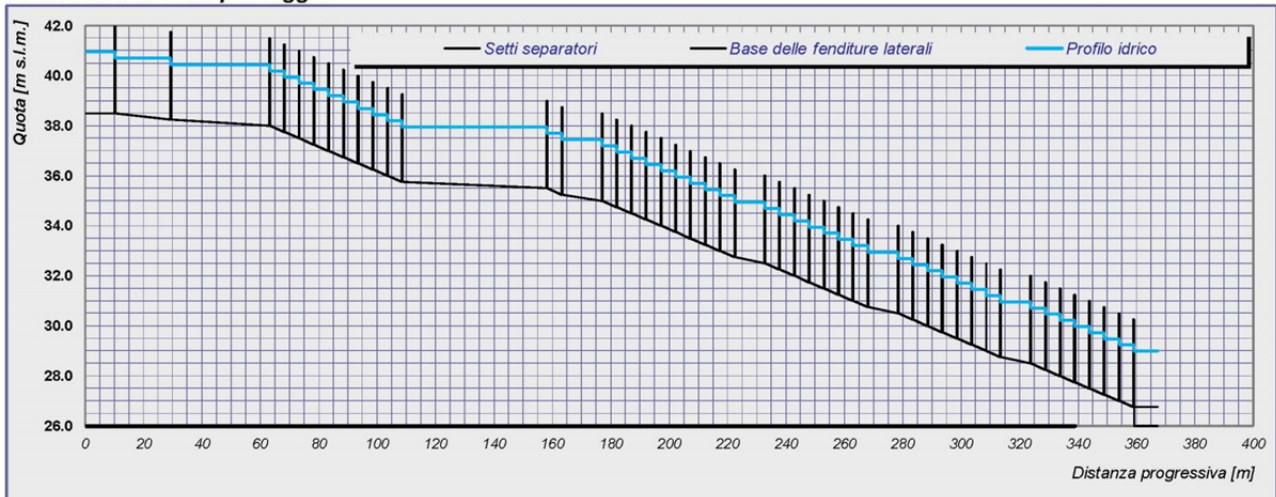


Figura 6 Tracciato II [Ramo artificiale] - Condizioni idrauliche di progetto

5.6.5 Verifiche di funzionamento idraulico in condizione limite

Tratto comune

Il tratto comune collega l'alveo di monte con il bacino 0, punto di raccordo tra il tratto comune ed i due tracciati, diretti verso il ramo naturale e quello artificiale. L'analisi in condizioni di verifica dovrebbe quindi considerare le possibili variazioni del livello di monte. Poiché il livello di monte è sostanzialmente stabile e pari a + 41,00 m s.l.m., non serve effettuare verifiche di funzionamento in condizioni diverse da quelle di progetto.

Tracciato I - Ramo Naturale

In Tabella 8 sono riassunte le condizioni di verifica di funzionamento ed i risultati delle verifiche idrauliche effettuate. Nella relazione idrologica e idraulica (allegato b.02) sono riportati anche i profili relativi a ciascuna simulazione svolta. Dai risultati ottenuti si osserva che:

- 1) L'abbassamento di livello nel bacino 0 (**condizione di verifica 1**) comporta un abbassamento del profilo nei primi bacini, una riduzione della portata defluente del 20% ed un leggero aumento della potenza specifica dissipata nel bacino 1; tutto questo però non interferisce con il buon funzionamento del sistema. Si può quindi affermare che qualsiasi imprevisto che limiti il deflusso dell'acqua nel tratto comune, aumentando la perdita di carico idraulico all'interno dello stesso, può costituire di per se un fattore limitante alla risalita della fauna ittica, ma non compromette il funzionamento del tracciato a valle del bacino 0.
- 2) Un abbassamento del livello di valle fino a 31,40 m s.l.m. (**condizione di verifica 2**), che si è visto essere altamente improbabile, comporta un leggero abbassamento del profilo ed un lieve aumento della potenza specifica dissipata media, rispettando comunque il valore limite di 150 W/m³.
- 3) Al crescere del livello di valle (**condizione di verifica 3 → 7**), aumenta progressivamente il numero di bacini rigurgitati ed annegati sotto il pelo libero, senza che questo interferisca in alcun modo con

il buon funzionamento del dispositivo; inoltre, anche se di poco, con il crescere del livello di valle diminuiscono la portata defluente e la potenza specifica dissipata nei bacini.

Condizione di verifica	Progetto	1	2	3	4	5	6	7
Frequenza di superamento [gg/anno]	355	??	365	305	120	107	53	18
Livello di monte (bacino 0) ² [m s.l.m.]	40,95	40,45	40,95	40,95	40,95	40,95	40,95	40,95
Livello di valle [m s.l.m.]	31,50	31,50	31,40	31,60	31,80	32,00	34,00	36,00
Salto effettivo [m]	9,45	8,95	9,55	9,35	9,15	8,95	6,95	4,95
Pendenza effettiva [%]	4,5	4,3	4,6	4,5	4,4	4,3	3,3	2,4
Portata [m ³ /s]	1.799	1.432	1.799	1.799	1.798	1.798	1.794	1.777
Potenza specifica dissipata - valore medio [W/m ³]	131	124	133	129	125	122	91	62
Potenza specifica dissipata - valore massimo [W/m ³]	143	145	146	143	143	143	141	137
	BACINO 1	BACINO 1	BACINO 1	BACINO 1	BACINO 1	BACINO 1	BACINO 1	BACINO 1

Tabella 8 sintesi dei risultati delle verifiche di funzionamento idraulico relative al Tracciato I

Si può quindi concludere che tutte le verifiche di funzionamento idraulico effettuate per il Tracciato I hanno avuto esito positivo.

Tracciato II - Ramo Artificiale

In Tabella 9 sono riassunte le condizioni di verifica di funzionamento ed i risultati delle verifiche idrauliche effettuate. Nella relazione idrologica e idraulica (allegato b.02) sono riportati anche i profili relativi a ciascuna simulazione svolta. Dai risultati ottenuti si osserva che:

- 1) L'abbassamento di livello nel bacino 0 (**condizione di verifica 1**) comporta un abbassamento del profilo nei primi bacini, una riduzione della portata defluente del 20% ed un leggero aumento della potenza specifica dissipata nel bacino 3; tutto questo però non interferisce con il buon funzionamento del sistema. Come per il Tracciato I, si può quindi affermare che qualsiasi imprevisto che limiti il deflusso dell'acqua nel tratto comune, aumentando la perdita di carico idraulico all'interno dello stesso, può costituire di per se un fattore limitante alla risalita della fauna ittica, ma non compromette il funzionamento del tracciato a valle del bacino 0.
- 2) Un abbassamento del livello di valle di 50 centimetri, che potrebbe verificarsi in caso di progressivo abbassamento del fondo dell'alveo, fino ad avere una quota idrometrica in corrispondenza del punto di scarico del passaggio artificiale di 28,50 m s.l.m. (**condizione di verifica 2**), comporterebbe un sensibile abbassamento del profilo idraulico negli ultimi bacini di valle. L'effetto di questo abbassamento è una riduzione dei volumi d'acqua nei bacini e quindi un aumento della potenza

² Come risultato dalle elaborazioni relative al tratto comune, con livelli a monte dello sbarramento pari a +41,00 m s.l.m., si prevede una perdita di carico lungo il tratto comune di 5 cm, motivo per cui il carico idraulico all'imbocco del passaggio artificiale (bacino 0) è pari a +40,95 m s.l.m. e a +40,45 m s.l.m. nel caso di ulteriore abbassamento di 50 cm nel bacino 0 (condizione di verifica 1).

specificamente dissipata. In queste condizioni funziona in modo ottimale per oltre 355 giorni all'anno, mentre per i restanti 10 giorni può essere utilizzato solo da pesci con buone capacità natatorie.

- 3) Al crescere del livello di valle (**condizione di verifica 3 → 7**), aumenta progressivamente il numero di bacini rigurgitati ed annegati sotto il pelo libero, senza che questo interferisca in alcun modo con il buon funzionamento del dispositivo; anche in questo caso, anche se di poco, con il crescere del livello di valle diminuiscono la portata defluente e la potenza specifica dissipata nei bacini.

Condizione di verifica	Progetto	1	2	3	4	5	6	7
Frequenza di superamento [gg/anno]	365	??	> 365	354	273	91	18	10
Livello di monte (bacino 0) ³ [m s.l.m.]	40,95	40,45	40,95	40,95	40,95	40,95	40,95	40,95
Livello di valle [m s.l.m.]	29,00	29,00	28,50	29,50	30,00	32,00	34,00	36,00
Salto effettivo [m]	11,95	11,45	12,45	11,45	10,95	8,95	6,95	4,95
Pendenza effettiva [%]	3,4	3,3	3,6	3,3	3,1	2,6	2,0	1,4
Portata [m ³ /s]	1.799	1.432	1.799	1.799	1.799	1.798	1.794	1.777
Potenza specifica dissipata - valore medio [W/m ³]	130	129	137	126	121	100	74	49
Potenza specifica dissipata - valore massimo [W/m ³]	143	145	216	143	143	142	141	135
	BACINO 3	BACINO 3	BACINO 47	BACINO 3	BACINO 3	BACINO 3	BACINO 3	BACINO 3

Tabella 9 sintesi dei risultati delle verifiche di funzionamento idraulico relative al Tracciato II

Si può quindi concludere che tutte le verifiche di funzionamento idraulico effettuate per il Tracciato II hanno avuto esito positivo, ad eccezione della verifica n° 2, che contempla la possibilità di un abbassamento dell'alveo del Fiume Po a valle della centrale ed il conseguente abbassamento della quota idrometrica di circa 50 cm. Se in un orizzonte di lungo periodo dovesse verificarsi tale condizione, il passaggio artificiale continuerebbe comunque a funzionare in modo ottimale per oltre 355 giorni all'anno, mentre per i restanti 10 giorni sarebbe teoricamente fruibile solo da parte di pesci con buone capacità natatorie.

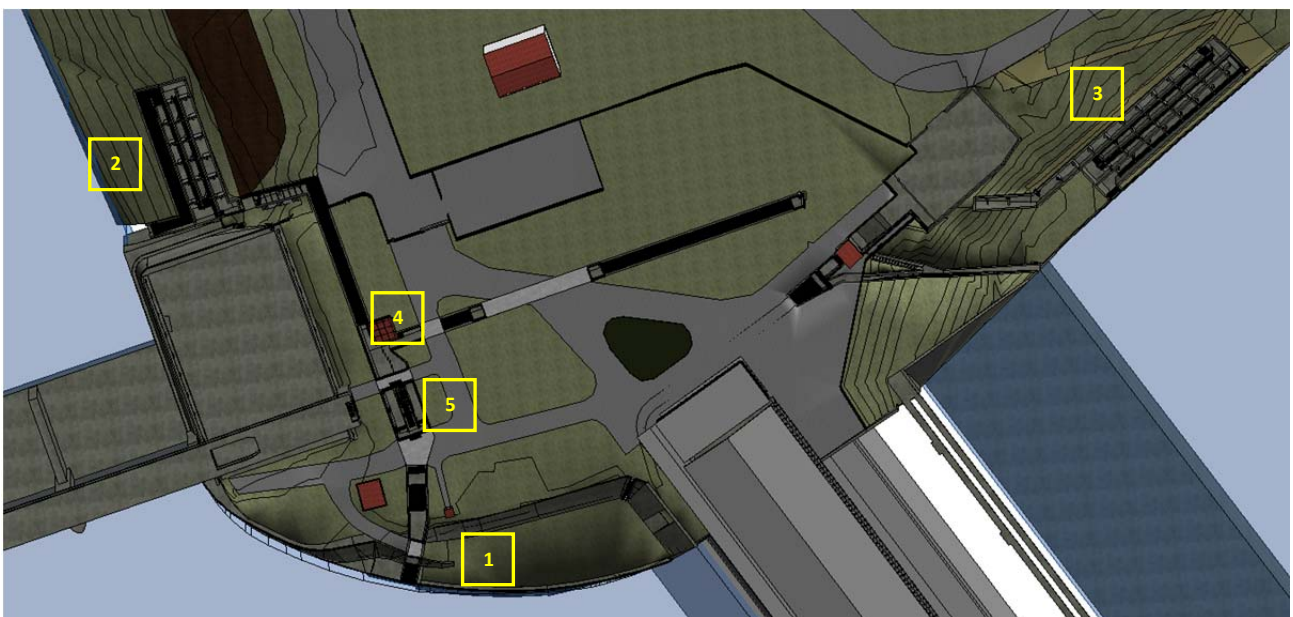
³ Come risultato dalle elaborazioni relative al tratto comune, con livelli a monte dello sbarramento pari a +41,00 m s.l.m., si prevede una perdita di carico lungo il tratto comune di 5 cm, motivo per cui il carico idraulico all'imbocco del passaggio artificiale (bacino 0) è pari a +40,95 m s.l.m. e a +40,45 m s.l.m. nel caso di ulteriore abbassamento di 50 cm nel bacino 0 (condizione di verifica 1).

5.7 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Nel presente paragrafo si illustrano le differenti opere che insieme compongono il sistema di passaggi per la risalita della fauna ittica.

La descrizione dell'intervento è suddivisa nei seguenti elementi:

- 1) Tratto di collegamento tra il Fiume Po a monte dello sbarramento ed i due rami di valle (naturale ed artificiale).
- 2) Passaggio per la risalita della fauna ittica in corrispondenza del ramo naturale.
- 3) Passaggio per la risalita della fauna ittica in corrispondenza del canale artificiale.
- 4) Edificio sotterraneo adibito al monitoraggio della fauna ittica in movimento ed alla didattica.
- 5) Sistema di cattura e monitoraggio dotato di gabbie, pompe, sistemi di sollevamento e paratoie.
- 6) Opere accessorie e di completamento.



5.7.1 Tratto di collegamento tra il Fiume Po a monte dello sbarramento ed i due rami di valle

L'ingresso di monte del passaggio per pesci è collocato alla quota di fondo di 37,5 m s.l.m. ed è stato inserito all'interno del sistema alveolare a cassoni esistente, la cui sezione è riportata nella figura alla pagina seguente. Il primo breve tratto, della lunghezza di 7 metri, è in contropendenza; la quota passa da 37,5 m s.l.m. alla 38,5 m s.l.m.

Il progetto prevede la demolizione parziale del cassone con un sistema di demolizione di precisione, al fine di non intaccare in modo significativo la struttura del manufatto esistente.

Il tratto comune (a cielo aperto) contiene al suo interno le opere di regolazione e protezione (paratoia per la chiusura dell'imbocco e griglia grossolana con luce di 10 cm, staccata dal fondo di 1 metro per consentire il passaggio dei pesci) e i sistemi di cattura; **è lungo complessivamente 60 metri** e al suo interno non ci sono salti idrici, setti o altri elementi che inducano perdite di carico concentrate significative.

Sono previsti due sovrappassi per garantire la continuità dei percorsi carrabili interni a servizio della centrale idroelettrica.

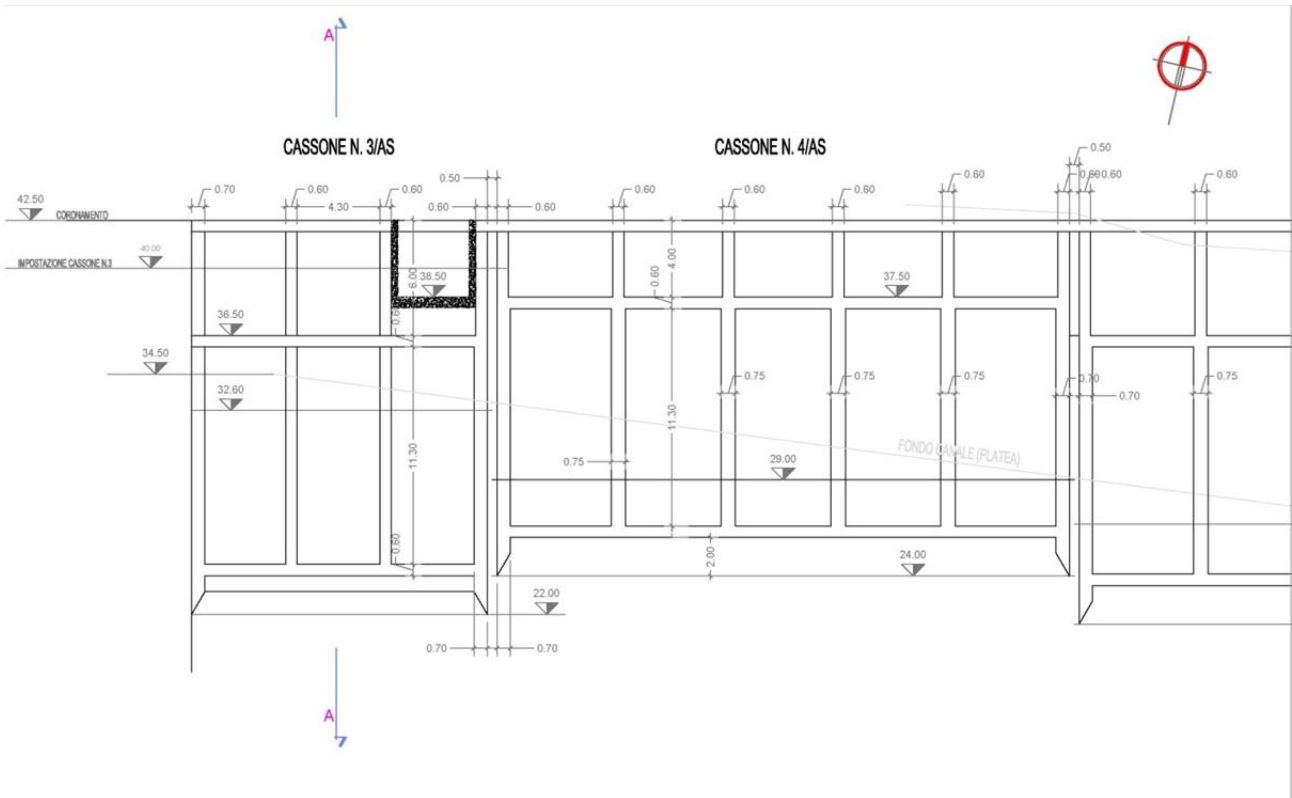
L'operazione di demolizione della parte di struttura a cassoni interessata dall'imbocco di monte, è illustrata nel Capitolo 7 – Fase 5A.

Nelle immagini seguenti si riporta una simulazione 3D dell'imbocco vista da monte e sezioni di inserimento dell'imbocco nella struttura a cassoni esistente (vedi anche Tavola c.05.02 TRATTO 1 – Dettaglio imbocco di monte).



Figura 7 Imbocco di monte con griglia grossolana.

Sezione trasversale di inserimento del manufatto all'interno della struttura alveolare a cassoni.



Sezione longitudinale stato di fatto (a sinistra) – stato di progetto (a destra)

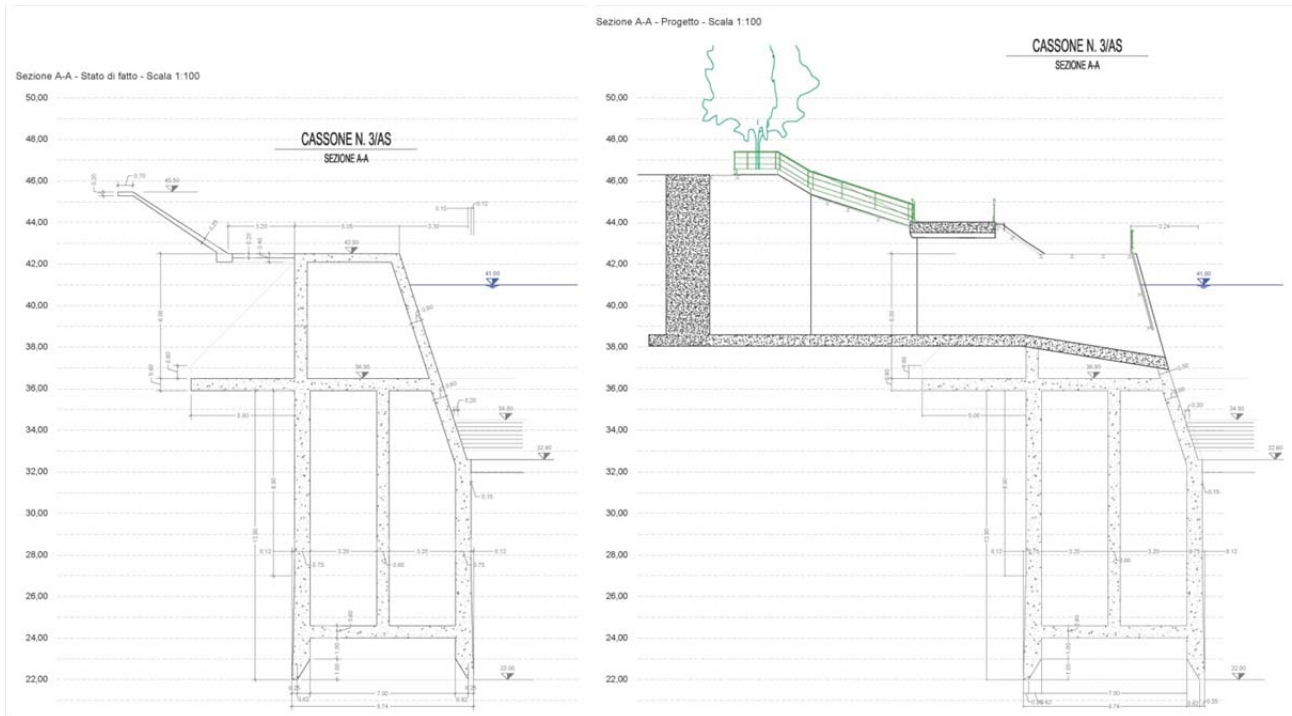


Figura 8 particolare dell'inserimento della parte iniziale del TRATTO 1 nella struttura alveolare del cassone.

5.7.2 Passaggio per pesci in corrispondenza del ramo naturale

Il tracciato I collega il tratto “comune” con il ramo naturale del Fiume Po; esso è formato da 37 bacini (oltre al bacino 0) e 38 setti separatori. Supera un salto idrico di 9,5 metri ed ha uno sviluppo complessivo di circa 210 metri.

Il tracciato è suddivisibile nei seguenti tratti (da monte):

1. tratto completamente in trincea (quota piano campagna circa 46,30 m s.l.m.) della lunghezza di 50 metri, contenente 10 setti; è prevista la copertura in grigliato;
2. tratto di valle, localizzato sulla sponda destra del Fiume Po, il cui sviluppo finale ne segue la morfologia; questo tratto si affianca ad una parete in C.A. esistente che protegge il manufatto dalle piene del Po. È prevista la copertura in grigliato del tratto terminale.



Figura 9 tratto terminale del Tracciato I

5.7.3 Passaggio per pesci in corrispondenza del canale artificiale

Il tracciato II collega il tratto comune con il canale artificiale di scarico della centrale idroelettrica; esso è formato da 47 bacini (oltre al bacino 0) e 48 setti separatori. Supera un salto idrico di 12,0 metri ed ha uno sviluppo complessivo di circa 340 metri.

Il tracciato è suddivisibile nei seguenti tratti (da monte):

3. tratto di lunghezza di 20 metri a cielo aperto, in cui è posizionato il primo setto;
4. tratto carrabile (30 metri) per permettere il transito dei mezzi a servizio della centrale; la lunghezza adottata, da realizzarsi in due fasi successive, garantisce l'accesso alla centrale Enel Green Power anche durante la costruzione del manufatto;
5. tratto di 50 metri a cielo aperto, in cui sono posizionati 9 setti;
6. tratto sotterraneo (40 metri), la cui realizzazione è prevista con la tecnica dello spingitubo, adottata per non interferire con il sistema di gestione del materiale proveniente dalle operazioni di sgrigliatura della centrale idroelettrica. L'operazione di varo del monolite (sono previsti due conci) è prevista da valle (nell'immagine 3D è rappresentato l'imbocco di valle del tratto tombinato);

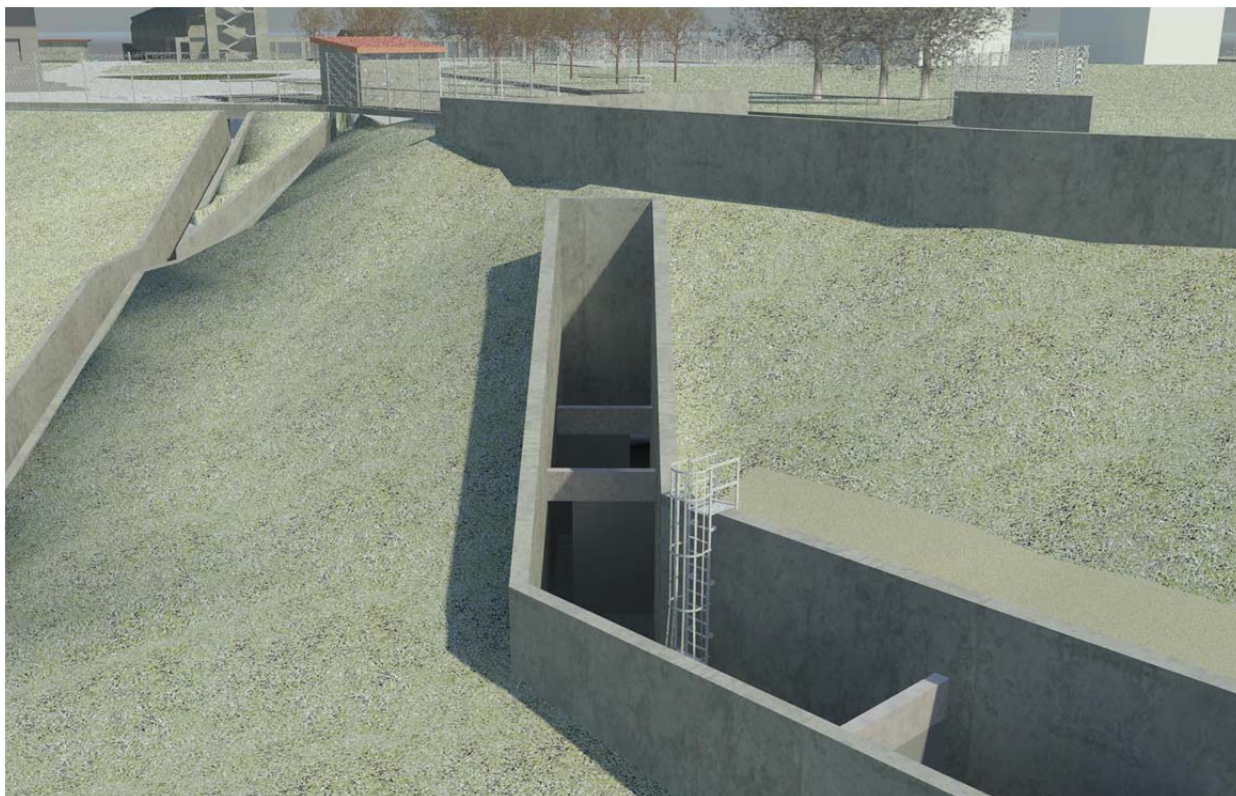
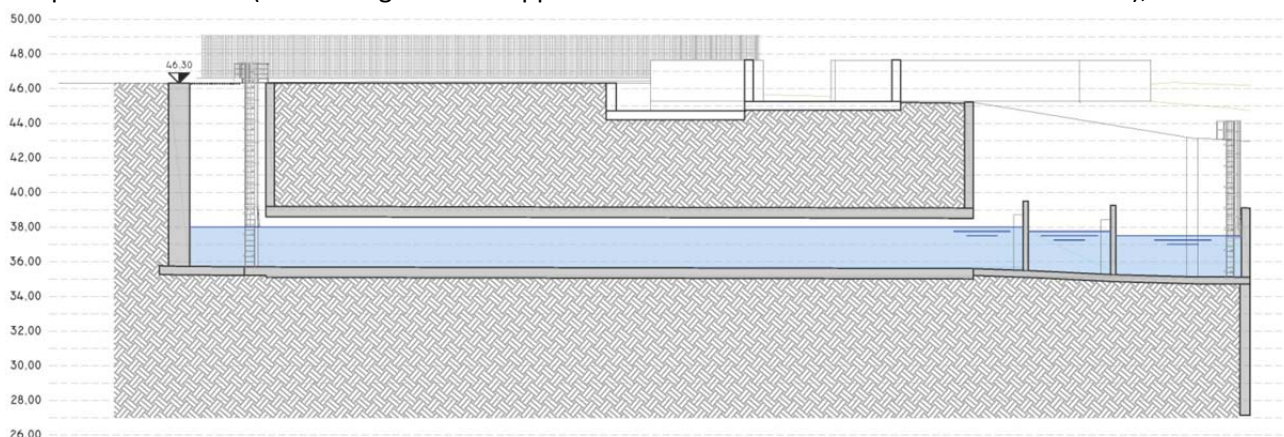


Figura 10 Sezione del tratto tombato e vista dell'imbocco di valle

7. tratto finale, di lunghezza circa 210 metri, in cui sono collocati 35 setti;
8. al termine del tratto, è prevista l'apertura di un foro della larghezza di 330 c m metri e altezza 280 cm, per il collegamento dell'alveo di valle.

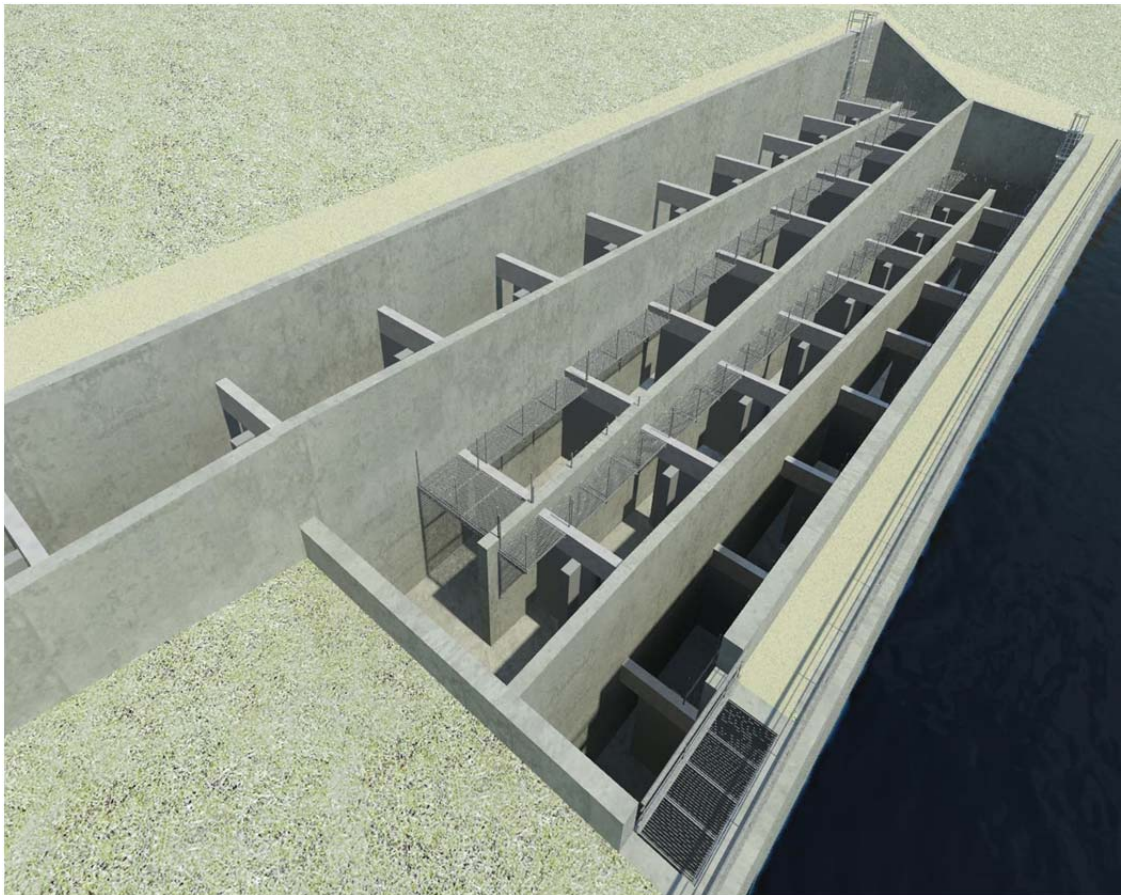


Figura 11 Tratto terminale del Tracciato II

5.7.4 Edificio adibito al monitoraggio e alla didattica

L'edificio è una dotazione del passaggio artificiale per pesci in progetto, struttura adibita al monitoraggio della sua funzionalità, dei flussi della popolazione ittica e all'accoglienza di visitatori, che accompagnati possono visitare anche "dall'interno" il passaggio per pesci.

Il locale è stato collocato in un punto strategico dell'opera, in corrispondenza della biforcazione del canale, al fine di poter osservare attraverso due ampie vetrate, i movimenti dei pesci che si spostano in entrambi i tratti. Infatti in corrispondenza dei primi setti, dei rispettivi passaggi, sono previste alla quota di 38,7 m s.l.m. due aperture che si affacciano ai bacini. Il locale sotterraneo, soddisfa quindi aspetti di carattere scientifico, ma anche importanti aspetti e possibilità relative alla didattica e alla divulgazione delle tematiche ambientali connesse all'opera ed al suo funzionamento.

La struttura ricettiva è stata ideata per integrarsi nel modo migliore con l'area industriale in cui è inserita, al fine di renderla in futuro "autonoma" per quanto riguarda l'accessibilità e conseguentemente con le attività che si prevede di svolgere all'interno della stessa.

L'edificio delle dimensioni esterne 475 cm X 475 cm, è contenuto in un involucro in C.A., che dal piano campagna (46,30 m slm) arriva alla quota di fondo del passaggio pesci di 38,50 m s.l.m. A collegare l'accesso posto in superficie una scala interna che segue il perimetro interno dei muri di contenimento. Per la copertura dell'accesso superficiale è prevista una semplice tettoia con struttura in metallo, ricoperta da pannelli grecati preverniciati di un colore rosso brunito.



Figura 12 *Tettoia accesso cabina di monitoraggio*

Nel piano mezzanino è presente un locale tecnico, in cui è collocato il quadro elettrico per la gestione delle apparecchiature elettromeccaniche.

Il piano interrato, a quota 38,50 m s.l.m., accoglierà la vera e propria cabina di monitoraggio e sarà uno spazio unico dedicato alla visione subacquea “in diretta” dei passaggi dei pesci attraverso le apposite finestre realizzate completamente sotto il livello di scorrimento dell’acqua (41 m s.l.m.). Vi si potranno svolgere inoltre quelle attività scientifiche di controllo monitoraggio e osservazione del funzionamento e dei flussi dell’intero sistema.

I due vetri strutturali montati su un telaio delle dimensioni di 200 X 200 cm sono stati dimensionati per resistere ad un carico idraulico, calcolato nel baricentro degli stessi, di 5 metri, corrispondente al livello di piena centenaria del Fiume Po.

In questo spazio è prevista l’installazione di un sistema di monitoraggio con la principale funzione di verifica della funzionalità dell’opera. Ad essa sono legati aspetti di carattere scientifico ma anche importanti aspetti e possibilità relative a didattica e divulgazione delle tematiche ambientali connesse all’opera ed al suo funzionamento.

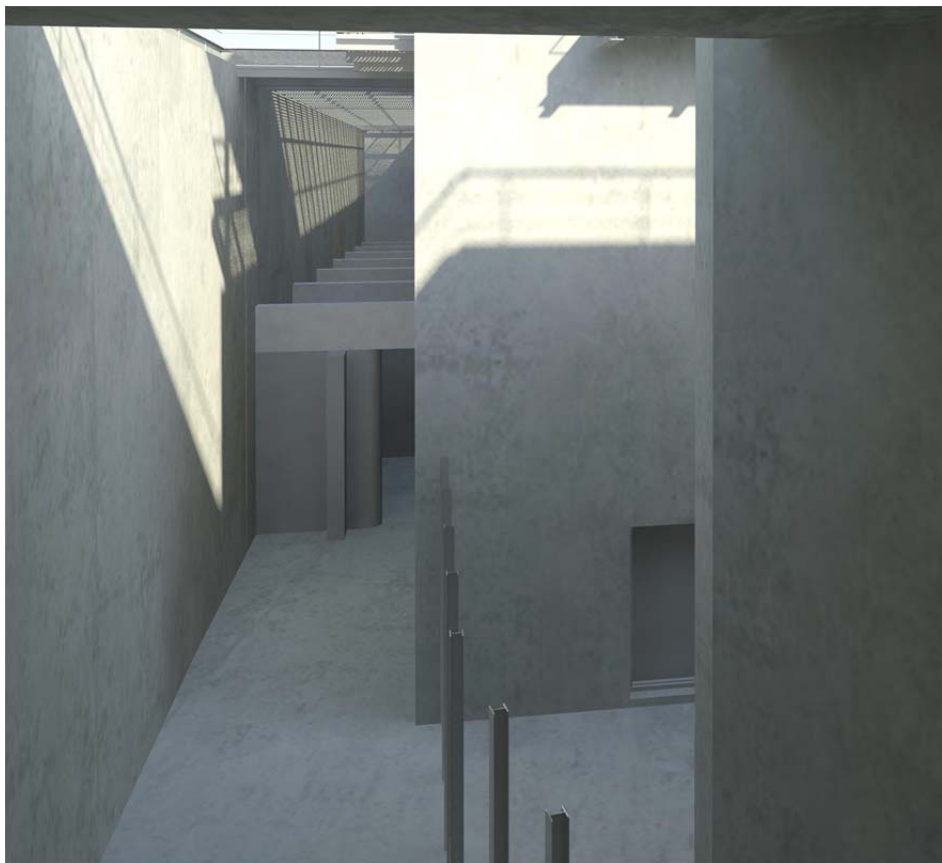


Figura 13 Vista del canale e della cabina di monitoraggio con apertura sul canale

Il sistema di controllo è completamente computerizzato mediante l’uso di videocamere e di hardware e software specifici, in grado di registrare in digitale la sequenza video subacquea del passaggio dei pesci, abbinando la data del passaggio, l’ora e consentendo, successivamente, l’elaborazione dei dati associati al riconoscimento delle specie e delle loro caratteristiche.

Proprio per il posizionamento strategico della soluzione (che permette di avere due osservazioni sui due rami) sarà possibile condurre osservazioni scientifiche e raccogliere dati che potranno anche rappresentare la diversa risalita di pesci tra un ramo e l’altro (ramo naturale e ramo artificiale).

Il locale potrà quindi costituire un'aula didattica e/o un laboratorio ed accogliere i visitatori e le scolaresche che potranno osservare attraverso le vetrate anche eventuali pesci in movimento transitanti in quell'istante ed effettuare lezioni legate alle materie inerenti gli aspetti ambientali connessi con le opere di progetto.



Figura 14 Immagini di una cabina di monitoraggio recentemente realizzata, che permette la registrazione video dei transiti dei pesci.

Relativamente alla funzionalità delle osservazioni subacquee, fin da subito è possibile osservare che il Fiume Po possiede caratteristiche sue, intrinseche, di scarsa trasparenza ed è evidente che la visibilità attraverso le vetrate potrà essere anche molto scarsa in corrispondenza dei momenti idrologici e stagionali che determinano una particolare torbidità delle acque. E' peraltro anche vero che in certe stagioni il fiume ha una discreta trasparenza e che, comunque, i pesci saranno costretti da una strettoia di larghezza pari a quella delle fessure verticali dei setti (0,65 m) a transitare verso il vetro. Del resto l'aula didattica e i suoi sistemi di monitoraggio hanno una rilevanza molto particolare, al di là della effettiva qualità dei filmati di registrazione o del fatto che in certi momenti si vedrà poco. Le possibilità di monitoraggio scientifico saranno comunque integrate dai sistemi di cattura, e dal posizionamento di un lettore dei microchip impiantati negli storioni da ripopolamento.

Nel caso in cui in futuro verranno sviluppate tecniche di monitoraggio in grado di riconoscere le diverse specie ittiche in movimento (come per esempio sistemi sonar), le stesse potranno essere comunque installate nella struttura così come progettata.

5.7.5 Sistema per il contenimento delle specie alloctone

Una delle necessità richieste alla progettazione è quella di dotare le strutture di risalita dell'ittiofauna di un sistema di cattura e vaglio delle specie ittiche transitanti nel passaggio artificiale per pesci.

Il sistema, posizionato sul tratto iniziale di monte in comune ai due tracciati di valle, dovrà catturare i pesci in un apposito dispositivo, permetterne il vaglio per dimensione e specie e lo stoccaggio del catturato sia esso a scopo scientifico (marcatura, monitoraggio, campionamento e studio) oppure di rimozione (ad esempio per le specie invasive).

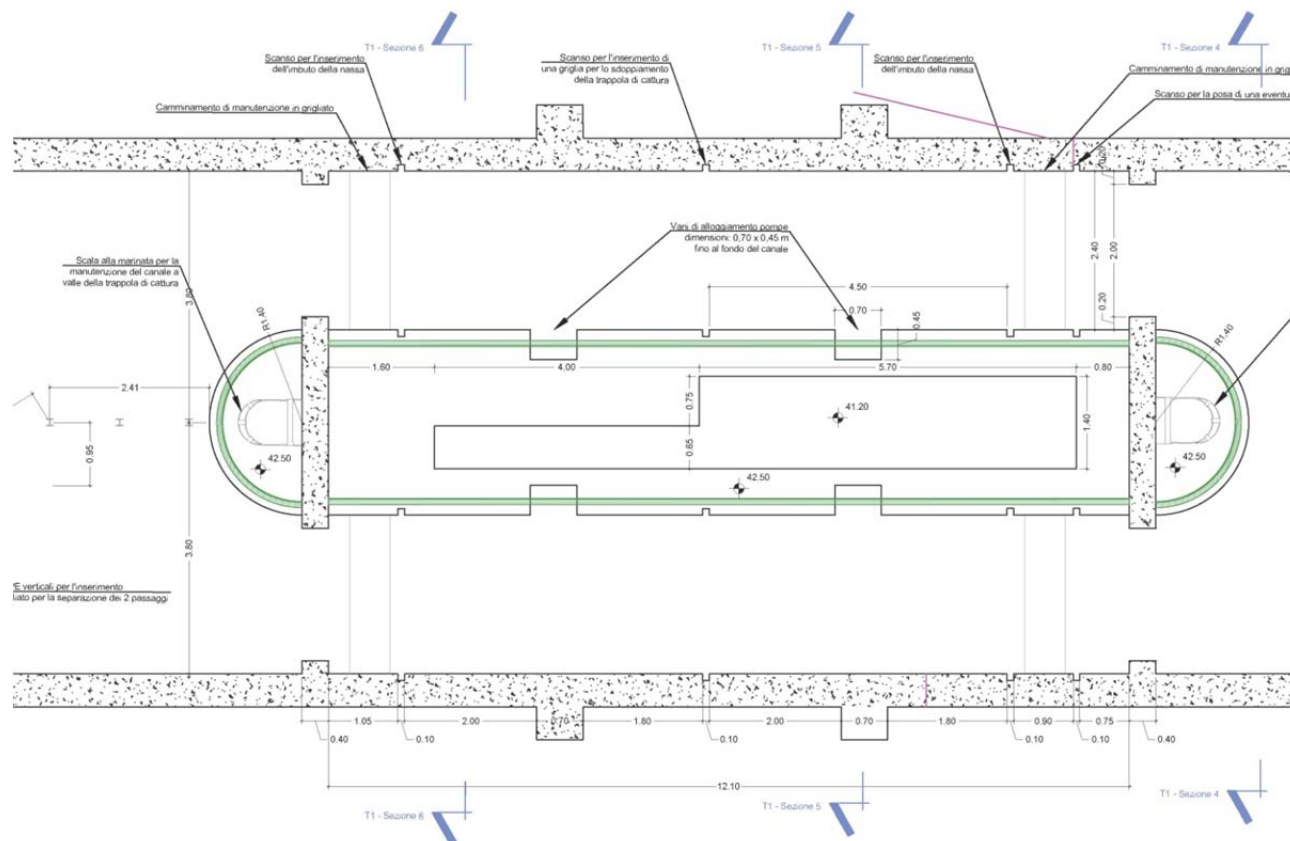


Figura 15 Vista planimetrica dei canali di cattura

Il sistema di cattura è formato dai seguenti elementi:

- **doppio canale (larghezza di ciascuna canale 240)**, in parallelo, di cattura che consente di mantenere separate le trappole di cattura per i due rami del passaggio per pesci. Questo accorgimento è stato espressamente richiesto dalla Provincia di Piacenza, su input del suo Comitato Tecnico Scientifico, comportando la creazione di un doppio canale in cui alloggiare fino a 4 trappole.
- a valle del doppio canale è prevista **una parete**, permeabile all'acqua, **di separazione** dei pesci transitanti nei due rami, formata da montanti in putrelle IPE e griglia metallica;
- il canale di cattura è attivabile e collegato al rispettivo passaggio per pesci mediante **un sistema di 4 paratoie**, permettendo di catturare i pesci transitanti e successivamente spostarne gli esemplari di interesse in vasche centrali di mantenimento e stoccaggio. La strutturazione del sistema permette anche il suo by-pass e garantisce il funzionamento del passaggio per pesci anche nelle fasi di manutenzione del sistema di trappola. Le paratoie, a tenuta su quattro lati, sono alloggiare in due pareti verticali perpendicolari al tracciato al fine di permettere durante le piene il completo isolamento idraulico del sistema di cattura.

- il sistema di cattura avviene posizionando nei canali **nasse e griglie a maglia larga**, essendo consapevoli che catturare tutto il transitante non è realistico e che si imporrebbe l'interruzione frequente della funzionalità del passaggio. Le griglie possono comunque essere sostituite con altre a differente maglia, adeguando la cattura alle specifiche esigenze del momento, da valutarsi anche dopo aver studiato e monitorato i movimenti migratori per qualche tempo. La messa in funzione del dispositivo, proprio per gli importanti obiettivi che si pongono alla base dell'esigenza manifestata, prevede la presenza di personale che dovrà gestirne il funzionamento con continuità, quantomeno per il periodo sperimentale;
- le movimentazioni necessarie alla gestione del sistema saranno garantite da **un sistema di sollevamento (n. 3 argani)** in dotazione dell'opera nel punto di realizzazione del sistema di cattura;
- nel manufatto di separazione dei due tratti è stata prevista una **piattaforma**, sollevata dal livello idrico del passaggio, dove l'operatore potrà manovrare le trappole di cattura, selezionando i pesci da trattenere per motivi di rimozione o di studio e potendoli stabulare in **una vasca alloggiata all'interno della medesima piattaforma** ed accessibile sul piano calpestabile.
- per agevolare la gestione delle vasche, è previsto **un sistema di 5 pompe**, in grado di svuotare le vasche;
- l'accesso al sistema è garantito da una scala in metallo.



Figura 16 Vista dall'alto del sistema di cattura e della scala di accesso dal piano campagna.

Nel sistema si intendono catturare prevalentemente i pesci di grande taglia, con particolare riferimento ai siluri (da rimuovere) e agli storioni (da studiare, prima di rilasciarli a monte). Le cheppie, ad esempio, non si intendono catturare, anche per la loro estrema delicatezza alle manipolazioni. Saranno eventualmente operati prelievi a campione a fini di studio o di monitoraggio.

Il sistema studiato costituisce un sistema del tutto sperimentale (dal momento che la letteratura di settore in questo caso particolare non viene in grande soccorso); esso comunque è stato concepito come un sistema dotato di grande plasticità, che permetterà sia ai conduttori del Progetto LIFE sia in futuro di apportare modifiche in modo che esso risulti il più efficace possibile e divenga un sistema standardizzato di cattura/controllo del transitante. Una gabbia di cattura è, ad esempio, presente sul Fiume Inn in Engadina dove vengono monitorate le migrazioni di temoli e trote fra i laghi di Saint Moritz. Non è paragonabile per dimensioni e per specie target, ma è basata sul medesimo principio.

5.7.6 Opere accessorie e di completamento

GRIGLIA A PROTEZIONE DELL'INGRESSO DEL PASSAGGIO PESCI

In corrispondenza dell'ingresso di monte del passaggio per la risalita della fauna ittica, è prevista la collocazione di una griglia a maglia grossolana (10 cm) in grado di trattenere il materiale galleggiante portato dal Fiume Po durante gli eventi di piena.

La griglia è staccata di 100 cm dal fondo della base del passaggio pesci, al fine di non impedire il movimento dei pesci che hanno risalito l'opera o che decidono di accedervi da monte.

MISURE PER PERMETTERE LE ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE

Nell'imbocco di monte del passaggio artificiale per pesci, vicino al punto di raccordo di monte nel tratto in cui il canale è ancora univoco, verrà posta un paratoia di tenuta sui quattro lati. Tale dispositivo avrà la funzione di poter permettere l'asciutta completa e l'isolamento idraulico del passaggio per le operazioni di ispezione e manutenzione e per la chiusura del canale durante gli eventi di piena.

Funzionali alle attività di manutenzione e gestione saranno anche accessi e camminamenti, sia interni che esterni ai passaggi per pesci, dotati degli appositi accorgimenti di sicurezza, per permettere l'accesso alle opere ed intervenire nei punti e nei tempi e modi necessari.

MISURE PER CONSENTIRE L'ILLUMINAZIONE DEL TRATTO DI PASSAGGIO COPERTO

In relazione sia ai vincoli dettati dal dimensionamento dell'opera sia ai vincoli imposti dalla presenza dell'attività di Enel Green Power spa e delle strutture produttive annesse, come evidente dalla planimetria del progetto, più tratti del passaggio per pesci saranno interrati e tombati. Tra questi ve ne è uno di lunghezza di circa 40 m che rappresenta il tratto più lungo con queste caratteristiche. È stata vagliata la possibilità di illuminarlo naturalmente (mediante lucernari) o artificialmente (tramite lampade) per favorire il passaggio dell'ittiofauna. Le informazioni desunte dalla letteratura scientifica e l'esperienza condotta presso altri passaggi per pesci monitorati in continuo permettono di costruire il quadro delle scelte adottabili:

- l'illuminazione diretta artificiale è sconsigliata in quanto inibisce il passaggio di specie preferenzialmente notturne (Larinier *et al.*, 2002);
- i cambi repentini di illuminazione (associati in genere alle luci artificiali) inibiscono il passaggio di alcune specie (Larinier *et al.*, 2002);
- la maggior parte delle specie *target*, pur mostrando attività prevalentemente diurna, è in grado di utilizzare i passaggi per pesci anche di notte. D'altro canto alcune specie hanno preferenze più marcate: risulta che la cheppia compie migrazioni esclusivamente diurne, e l'anguilla quasi esclusivamente notturne.

Sono state effettuate osservazioni sui salmonidi (Aitken *et al.*, 1966; Rogers e Cane, 1979) che mostrano come non sia necessaria illuminazione in tunnel di notevole lunghezza. Secondo Bell (1986) la migrazione non è rallentata dall'oscurità. Esperimenti condotti in USA (Long, 1959) mostrano che, sebbene la *steelhead* esiti in prossimità di un passaggio non illuminato, una volta entrata nello stesso, lo percorra più velocemente al buio, rispetto a quanto non faccia con illuminazione. Sono stati condotti esperimenti inconcludenti tentando di incoraggiare il passaggio di pesci migratori mediante illuminazione: A Dalles Dam solo il 10% dei pesci migratori passa attraverso al passaggio nelle ore notturne, sia il passaggio stesso illuminato o meno. Si riconosce l'esistenza di una casistica per la quale i salmoni atlantici non entrano nel passaggio per pesci in caso di transizione improvvisa tra il chiaro e lo scuro: tale transizione tende ovviamente a scomparire di notte, quando non sussiste illuminazione naturale. L'illuminazione artificiale risulta dannosa per le specie lucifughe (quali l'anguilla). In conclusione l'illuminazione artificiale non appare necessaria, se non nell'intento di mitigare la transizione chiaro-scuro all'ingresso e all'uscita dei tratti tombati. Si necessita una precisazione specifica per quanto riguarda la cheppia, riconosciuta come specie generalmente diurna. Larinier (2002) ritiene che l'illuminazione artificiale possa essere importante per questa specie adducendo un esempio: presso l'impianto Tuilières sulla Dordogne è stato costruito un impianto costituito da un fish lift e da 9 pools sommerse. Le cheppie, una volta trasportate dall'ascensore vengono rilasciate in una pool naturalmente illuminata, finendo per ammassarsi invece di percorrere le rimanenti 8 pools non illuminate (Dartiguelongue *et al.* 1992). Nella presentazione dei fatti viene però omissivo che la pool naturalmente illuminata di notte è buia, e che i pesci non trovano più alcun motivo per ammassarsi, ma procedono necessariamente verso monte. Studi molto più recenti testimoniano che l'attività migratoria e riproduttiva dell'alosa è intensa nelle ore notturne, senza alcuna variazione nelle caratteristiche di nuoto (Acolas *et al.* 2004).

La questione illuminazione di un tratto tombato di un passaggio per pesci è poi oggetto di monitoraggio presso il passaggio artificiale per pesci sul Fiume Ticino a servizio dello sbarramento Enel Green Power spa di Porto della Torre in Comune di Somma Lombardo in Provincia di Varese, completato nel 2011 e tuttora monitorato. In tal caso si è realizzato un passaggio a bacini successivi lungo oltre 210 m che supera un dislivello di 6,3 m con bacini a salto di 0,26 m, fessure laterali larghe 0,4 m e foro di fondo di 0,3 x 0,3 m. La particolarità dell'opera consiste nel fatto che è stato realizzato (con la stessa tecnica dello spingi tubo proposta anche nel presente progetto) un tratto in sotterraneo di oltre 60 m completamente tombato e illuminato da due lucernari posti alla progressiva rispettivamente 25 m e 40 m, con luce di 1 x 1 m. Il passaggio è monitorato da oltre 2 anni e le evidenze di risalita dei pesci non hanno mostrato differenze di transito significative in termini di specie e di numero di esemplari rispetto al passaggio per pesci presente a valle (circa 3 km) sulla medesima asta fluviale e con medesime caratteristiche costruttive, anch'esso dotato di cabina di monitoraggio ma senza la presenza del tratto tombato (passaggio pesci sul Fiume Ticino presso sbarramento di Panperduto in Comune di Somma Lombardo in Provincia di Varese).

Le evidenze suggeriscono che l'illuminazione naturale del passaggio tombinato tramite lucernari e/o soluzioni geometriche che permettano l'irraggiamento naturale, ricalcando fedelmente l'avvicinarsi del fotoperiodo, possa costituire la soluzione migliore, in grado di soddisfare le diverse esigenze delle specie *target*.

MISURE PER LA DISSUAZIONE ALLA SMONTA VERSO VALLE DALLE TURBINE IDROELETTRICHE

Il principale sistema di dissuasione relativo alla smonta verso le turbine è rappresentato dalla griglia esistente, che è in grado di prevenire la discesa dei pesci aventi dimensioni superiori. La tipologia delle turbine installate, di grandissime dimensioni e che girano ad una velocità inferiore ai 60 giri/minuto, unitamente al salto contenuto dovrebbero consentire ai pesci che passano la citata griglia di superare indenni le turbine.

Va poi considerata l'attrazione esercitata dal passaggio per pesci per i pesci che smontano. I dati da noi rilevati a Porto della Torre e a Ponte Tresa rivelano, sorprendentemente, importanti numeri anche in discesa, che in certe stagioni arrivano all'incirca al 40% dei passaggi osservati. I passaggi a bacini successivi dunque non servono soltanto a fare risalire i pesci, ma anche a farli smontare.

Inoltre, nei momenti di piena, le paratoie della diga, completamente aperte nel ramo naturale, permettono la libera discesa a qualsiasi pesce.

6 RELAZIONI ED INDAGINI SPECIALISTICHE

La realizzazione dei passaggi per pesci di Isola Serafini coinvolge un gruppo di progettazione interdisciplinare, che ha svolto una serie di attività propedeutiche alle scelte progettuali per quanto riguarda sia gli aspetti ecologici sia ingegneristici. I primi risultati delle indagini hanno fornito la base conoscitiva per la stesura del Progetto Preliminare; in fase di stesura del Progetto Definitivo sono stati completati gli studi e le indagini i cui risultati sono contenuti in relazioni specialistiche allegate al presente Progetto Esecutivo.

Relazione specialistica	Contenuti essenziali	Elementi di interesse per le soluzioni realizzative adottate nel progetto
<p><i>b.01 - Relazione geologica, idrogeologica geotecnica ed idrogeologica</i></p>	<p>La relazione contiene la caratterizzazione geologica, idrogeologica e sismica dell'area d'intervento, avvenuta attraverso la raccolta di informazione pregresse e specifiche prove svolte in sito nel mese di dicembre 2013.</p> <p>I contenuti sono riassumibili in:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ esame dei dati geologici ed idrogeologici pregressi della zona, disponibili tramite bibliografia; ▪ acquisizione dei dati contenuti nella Relazione Geologica-Geotecnica-Idrogeologica a supporto del progetto per la realizzazione di un nuovo impianto idroelettrico nell'area compresa tra l'attuale centrale e lo sbarramento sul fiume Po (Dott. Geol. Sapigni-Pennella Cavagnolo, febbraio 2012); ▪ rilevamento morfologico-idrologico speditivo dell'area e del suo relativo intorno; ▪ esecuzioni delle indagini geognostiche in situ (Sondaggi a carotaggio continuo, CPT, SCPT, MASW, tomografia elettrica); ▪ caratterizzazione sismica del sito con valutazione dei fattori di amplificazione litologici; ▪ ricostruzione dell'assetto litostratigrafico e caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni di 	<p>Le indagini hanno permesso di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • determinare i parametri geotecnici per la progettazione delle opere in C.A.; • individuare il livello della falda per mettere in atto idonei accorgimenti in corrispondenza degli imbocchi di valle; • indicare possibili soluzioni nella realizzazione di opere provvisorie.

Relazione specialistica	Contenuti essenziali	Elementi di interesse per le soluzioni realizzative adottate nel progetto
	<p>fondazione con la definizione dei parametri geotecnici;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ considerazioni relative alla capacità portante del terreno e dei cedimenti; ▪ valutazione dei profili di sicurezza delle fronti di scavo e indicazioni relative ad eventuali opere provvisorie di presidio. 	
<p>b.02 - Relazione idrologica ed idraulica</p>	<p>Caratterizzazione idraulica dell'ambito di intervento, costituita da una descrizione sintetica dei luoghi, dalla rappresentazione dei limiti delle Fasce fluviali definiti dal PAI e dall'analisi statistica dei livelli idrici a monte e a valle dello sbarramento, tanto nell'ansa naturale de Fiume Po, quanto nel canale di raccordo in cui scarica la centrale idroelettrica. Sono inoltre riprese alcune considerazioni generali sui criteri di gestione dello sbarramento e sull'andamento stagionale delle portate defluenti nel Fiume Po.</p> <p>Dimensionamento idraulico delle opere: condizioni al contorno, modalità di collegamento tra bacini contigui, determinazione del salto idraulico tra bacini contigui, dimensioni dei bacini, Definite le condizioni al contorno ed i principali caratteri geometrici della struttura, viene calcolata la portata defluente in condizioni idrauliche di progetto e verificato che siano rispettati i criteri di progettazione. Le stesse analisi sono infine riproposte per le condizioni di contorno di verifica, diverse da quelle di progetto, che rappresentano le condizioni limite di funzionamento del passaggio artificiale.</p> <p>Verifica di compatibilità idraulica all'interno della quale, oltre a</p>	<p>La caratterizzazione idraulica dell'ambito di intervento ha permesso di definire le condizioni al contorno rispetto alle quali dimensionare le opere in progetto. In particolare, i risultati delle analisi idrometriche sono:</p> <p>LIVELLI DI MONTE Progetto: + 41,00 m s.l.m. Verifica [livelli < progetto]: <i>nessuna</i> Verifica [livelli > progetto]: <i>nessuna</i></p> <p>LIVELLI DI VALLE - RAMO NATURALE Condizione di progetto: + 31,50 m s.l.m. Verifica [livelli < progetto]: + 31,40 m s.l.m. Verifica [livelli > progetto]: + 31,60, + 31,80, + 32,00, + 34,00, + 36,00 m s.l.m.</p> <hr/> <p>LIVELLI DI VALLE - RAMO ARTIFICIALE Condizione di progetto: + 29,00 m s.l.m. Verifica [livelli < progetto]: + 28,50 m s.l.m. Verifica [livelli > progetto]: + 29,50, + 30,00, + 32,00, + 34,00, + 36,00 m s.l.m..</p> <p>Il dimensionamento dei due passaggi artificiali ha portato alla scelta delle grandezze geometriche ed idrauliche delle opere, nel rispetto dei vincoli progettuali che ne</p>

Relazione specialistica	Contenuti essenziali	Elementi di interesse per le soluzioni realizzative adottate nel progetto																																																						
	<p>verificare che le opere non interferiscano con il regolare deflusso della piena, si studia quali possano essere gli effetti della piena sulle opere in progetto.</p>	<p>garantiscono il corretto funzionamento.</p> <p><u>Tracciato I - portata 1.800 l/s</u></p> <table border="1" data-bbox="1335 352 2045 392"> <tr> <td colspan="3">RIFERIMENTO PASSAGGIO PER PESCI: Diga di Isola Serafini - TRACCIATO 1</td> </tr> </table> <p>Parametri generali di progetto</p> <table border="1" data-bbox="1335 440 2045 815"> <tr> <td>Quota del pelo libero a monte dell'opera</td> <td>41.00</td> <td>m s.l.m.</td> </tr> <tr> <td>Quota del pelo libero a valle dell'opera</td> <td>31.50</td> <td>m s.l.m.</td> </tr> <tr> <td>Dislivello complessivo</td> <td>9.50</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Numero di salti</td> <td>38</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Numero di bacini (escluso un eventuale "bacino 0" di monte)</td> <td>37</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Salto tra due bacini consecutivi DH</td> <td>0.25</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Lunghezza complessiva del passaggio</td> <td>209.45</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Pendenza media del passaggio</td> <td>4.5%</td> <td>-</td> </tr> </table> <p><u>Tracciato II- portata 1.800 l/s</u></p> <table border="1" data-bbox="1335 882 2045 922"> <tr> <td colspan="3">RIFERIMENTO PASSAGGIO PER PESCI: Diga di Isola Serafini - TRACCIATO 2</td> </tr> </table> <p>Parametri generali di progetto</p> <table border="1" data-bbox="1335 970 2045 1345"> <tr> <td>Quota del pelo libero a monte dell'opera</td> <td>41.00</td> <td>m s.l.m.</td> </tr> <tr> <td>Quota del pelo libero a valle dell'opera</td> <td>29.00</td> <td>m s.l.m.</td> </tr> <tr> <td>Dislivello complessivo</td> <td>12.00</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Numero di salti</td> <td>48</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Numero di bacini (escluso un eventuale "bacino 0" di monte)</td> <td>47</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Salto tra due bacini consecutivi DH</td> <td>0.25</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Lunghezza complessiva del passaggio</td> <td>339.45</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Pendenza media del passaggio</td> <td>3.5%</td> <td>-</td> </tr> </table> <p>Infine, dalla verifica di compatibilità idraulica risulta che le opere in progetto sono del tutto compatibili con il deflusso</p>	RIFERIMENTO PASSAGGIO PER PESCI: Diga di Isola Serafini - TRACCIATO 1			Quota del pelo libero a monte dell'opera	41.00	m s.l.m.	Quota del pelo libero a valle dell'opera	31.50	m s.l.m.	Dislivello complessivo	9.50	m	Numero di salti	38	-	Numero di bacini (escluso un eventuale "bacino 0" di monte)	37	-	Salto tra due bacini consecutivi DH	0.25	m	Lunghezza complessiva del passaggio	209.45	m	Pendenza media del passaggio	4.5%	-	RIFERIMENTO PASSAGGIO PER PESCI: Diga di Isola Serafini - TRACCIATO 2			Quota del pelo libero a monte dell'opera	41.00	m s.l.m.	Quota del pelo libero a valle dell'opera	29.00	m s.l.m.	Dislivello complessivo	12.00	m	Numero di salti	48	-	Numero di bacini (escluso un eventuale "bacino 0" di monte)	47	-	Salto tra due bacini consecutivi DH	0.25	m	Lunghezza complessiva del passaggio	339.45	m	Pendenza media del passaggio	3.5%	-
RIFERIMENTO PASSAGGIO PER PESCI: Diga di Isola Serafini - TRACCIATO 1																																																								
Quota del pelo libero a monte dell'opera	41.00	m s.l.m.																																																						
Quota del pelo libero a valle dell'opera	31.50	m s.l.m.																																																						
Dislivello complessivo	9.50	m																																																						
Numero di salti	38	-																																																						
Numero di bacini (escluso un eventuale "bacino 0" di monte)	37	-																																																						
Salto tra due bacini consecutivi DH	0.25	m																																																						
Lunghezza complessiva del passaggio	209.45	m																																																						
Pendenza media del passaggio	4.5%	-																																																						
RIFERIMENTO PASSAGGIO PER PESCI: Diga di Isola Serafini - TRACCIATO 2																																																								
Quota del pelo libero a monte dell'opera	41.00	m s.l.m.																																																						
Quota del pelo libero a valle dell'opera	29.00	m s.l.m.																																																						
Dislivello complessivo	12.00	m																																																						
Numero di salti	48	-																																																						
Numero di bacini (escluso un eventuale "bacino 0" di monte)	47	-																																																						
Salto tra due bacini consecutivi DH	0.25	m																																																						
Lunghezza complessiva del passaggio	339.45	m																																																						
Pendenza media del passaggio	3.5%	-																																																						

Relazione specialistica	Contenuti essenziali	Elementi di interesse per le soluzioni realizzative adottate nel progetto
		della piena di riferimento.
b.03 - Relazione di dimensionamento delle strutture principali	La relazione contiene il dimensionamento delle opere in C.A.	
b.04 - Relazione ittiologica e ambientale	<p>La Relazione ittiologica e ambientale è costituita da due allegati: Il Quadro conoscitivo e la Review bibliografica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - il Quadro conoscitivo tratta della comunità ittica del Fiume Po, dalle origini ad oggi, descrivendone in sintesi i cambiamenti nella storia recente, i meccanismi ed i fattori ambientali che hanno giocato un ruolo chiave in tali trasformazioni. Nell'elaborato sono presenti oltretutto la caratterizzazione ambientale e quella delle comunità macrobentonica ed ittica relative al sito di intervento: tali caratterizzazioni sono state condotte sia mediante ricerca bibliografica di dati pregressi sia mediante una campagna di monitoraggio mirata. - La Review bibliografica rappresenta una sintesi delle esperienze ad oggi effettuate nell'ambito del ripristino della percorribilità ittica fluviale. L'elaborato riporta le referenze bibliografiche e sitografiche relative alla letteratura scientifica, alla realizzazione e al monitoraggio della funzionalità delle infrastrutture blu, con particolare attenzione alle specie di interesse per il presente progetto. La costituzione di un database bibliografico ha permesso di organizzare l'informazione in argomenti e tematiche e di esporre le stesse citando contestualmente le informazioni di maggiore interesse relative a ciascuno degli argomenti stessi. 	<p>Nel <i>Quadro conoscitivo</i> la definizione della composizione specifica della comunità ittica risulta condizione imprescindibile per la progettazione dell'opera. La caratterizzazione delle peculiarità fisiologiche, biologiche ed ecologiche delle specie target, sviluppata nella <i>Review bibliografica</i>, nonché l'analisi della manualistica di settore, della letteratura scientifica, e delle opere già realizzate, hanno condotto alla scelta della tipologia di passaggio e alla definizione dei parametri per il dimensionamento dello stesso. La ricerca bibliografica ha permesso altresì di vagliare le conoscenze attuali in ambito del monitoraggio della funzionalità dell'opera, garantendo soluzioni realizzative supportate dalle esperienze internazionali pregresse.</p>

Relazione specialistica	Contenuti essenziali	Elementi di interesse per le soluzioni realizzative adottate nel progetto
b.05 - Relazione forestale	Il documento ha la finalità di caratterizzare l'assetto vegetazionale delle aree interessate dalla realizzazione del passaggio per pesci; oltre a tale ambito specifico è fornita una descrizione del più vasto contesto ambientale e vegetazionale in cui si localizza Isola Serafini, caratterizzando anche le fasce riparie e perfluviali e valutando anche la presenza di ambienti di particolare interesse a livello comunitario rientranti nella Rete dei Siti Natura 2000. L'analisi particolareggiata condotta nell'ambito della zona della centrale Enel ha consentito di meglio dettagliare l'entità del coinvolgimento della vegetazione in seguito alla realizzazione delle opere del passaggio per pesci.	
b.06 - Relazione paesaggistica	La relazione paesaggistica fornisce il quadro di riferimento aggiornato riguardante la programmazione e la pianificazione nell'area vasta e locale oggetto dell'intervento, alla base dell'analisi degli effetti sul paesaggio delle soluzioni realizzative proposte.	I contenuti della relazione hanno fornito utili indicazioni per l'inserimento nel contesto paesaggistico dell'opera.
b.07 - Studio d'incidenza	Lo Studio d'Incidenza analizza i possibili effetti indotti dagli interventi di ripristino della continuità del corridoio fluviale, del sistema di controllo e degli altri interventi infrastrutturali previsti. La Valutazione di Incidenza si rende necessaria per la presenza, nell'area di intervento, del SIC-ZPS "Fiume Po da Rio Boriacco a Bosco Ospizio" IT4010018. Tale Area Natura 2000 è infatti direttamente coinvolta dagli interventi di progetto.	

7 LA CANTIERIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

L'analisi della cantierizzazione è stata sviluppata attraverso un cronoprogramma di dettaglio (Allegato h) delle lavorazioni che ha tenuto conto dei seguenti macro aspetti:

- realizzazione dei due tratti (artificiale e naturale) in parallelo al fine di ottimizzare i tempi di realizzazione dell'opera e apertura del collegamento idraulico di monte a manufatti completati;
- parzializzazione mirata delle aree di cantiere finalizzata a ridurre i rischi nel caso di piene del Fiume Po;
- riduzione delle interferenze con la gestione della centrale idroelettrica, garantendo all'interno dell'area la viabilità di servizio;
- organizzazione in sicurezza delle differenti lavorazioni.





7.1 FASI TEMPORALI

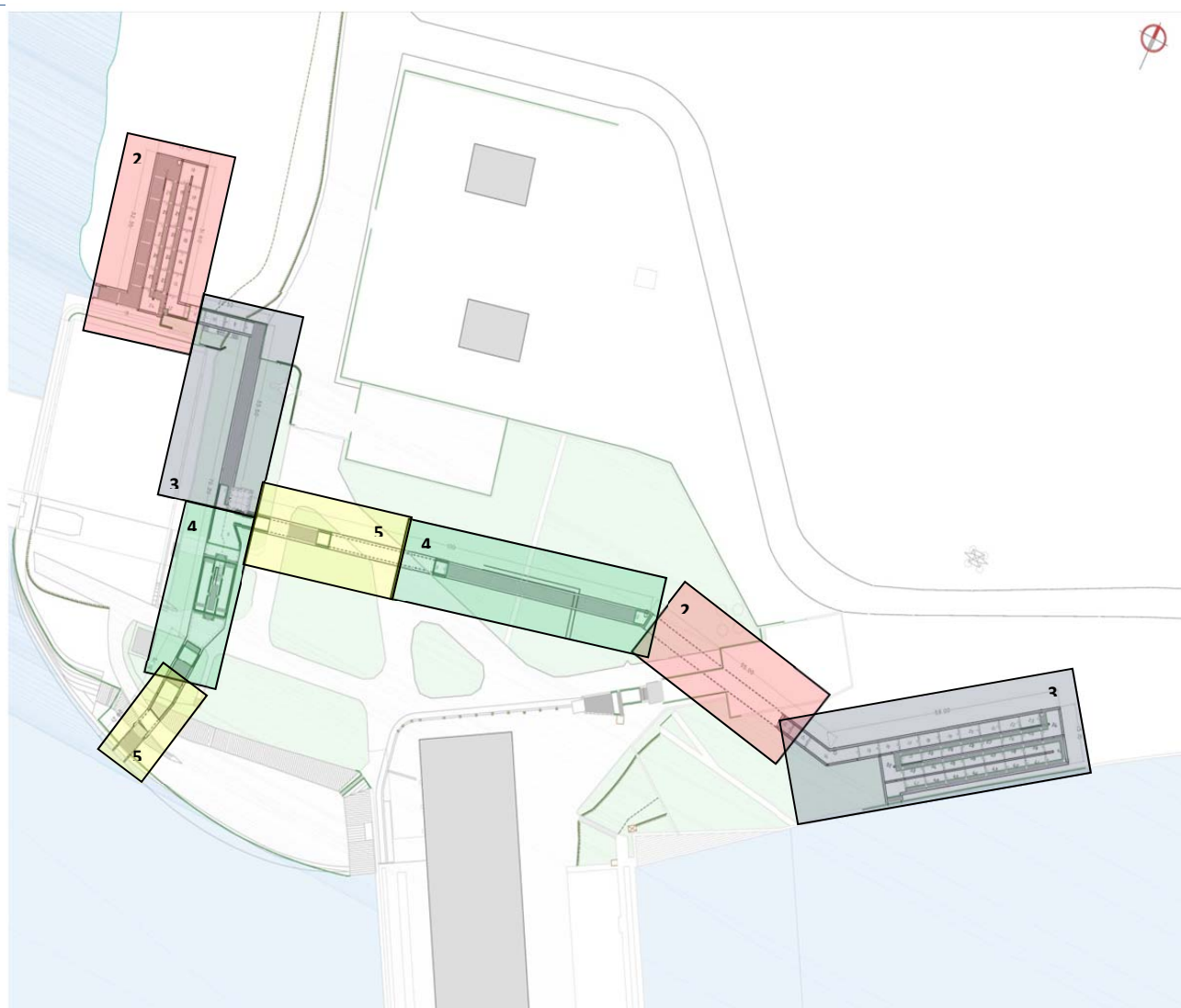
Le fasi temporali di sviluppo di massima del cantiere sono riportate nella tabella alla pagina seguente.

La durata complessiva prevista dei lavori è 108 settimane.

Gli elaborati di riferimento per le opere provvisorie sono:

- f.02 Tavola Progetto risoluzione delle interferenze
- f.03 Tavola Progetto di cantiere
- f.04 Tavola Tipologico paratie e micropali

	FASE 0:	Predisposizione di cavidotti alternativi provvisori (prima della consegna del cantiere)
	FASE 1:	Consegna delle aree ed allestimento del cantiere (durata 3 settimane da 1° a 3°)
	FASE 2:	Realizzazione Tratto 2 valle ramo naturale (durata 35 settimane da 4° a 38°) e realizzazione Tratto 4 Monolite con tecnica dello spingitubo (durata 35 settimane da 4° a 38°)
	FASE 3:	Realizzazione Tratto 2 valle ramo naturale dal bacino 1 all'11 (durata 19 settimane da 39° a 57°), cabina di monitoraggio (durata 20 settimane da 58° a 77°), e Tratto 4 da sbocco di valle fino al bacino 12 in connessione con il sottopasso (durata 39 settimane da 39° a 77°)
	FASE 4:	Realizzazione Tratto 3 da bacino 0 fino a paratoia di alimentazione di testa (durata 17 settimane da 78° a 94°). Realizzazione tratto su ramo artificiale dal bacino 2 fino al bacino 11 in corrispondenza del tratto di sottopasso B. (durata 14 settimane da 78° a 91°)
	FASE 5:	Realizzazione Tratto 1 da paratoia di alimentazione di testa fino ad imbocco di monte (durata 16 settimane da 91° a 106°). Realizzazione Tratto 3 da metà soletta bacino 2 fino a congiunzione con bacino 0 (durata 16 settimane da 91° a 106°)



FASE 0: Predisposizione di cavidotti alternativi provvisionali (prima della consegna del cantiere)

Nell'ambito della Conferenza dei Servizi del 06 marzo 2014, il RID ha inviato un parere con nota Prot. 282/14 del 24/02/2014, protocollato dall'Ente competente AIPo con n. 5528 del 25/02/2014, richiedendo direttamente al Gestore (EGP) una "descrizione tecnica dettagliata dei provvedimenti in corso d'opera e definitivi di modifica dei cavidotti interessati dagli scavi, e di tutti gli interventi atti a garantire la funzionalità degli impianti elettrici e meccanici a servizio dell'opera di sbarramento".

Al fine di ottemperare alla richiesta, si premette che EGP ha in progetto la costruzione, in zona contigua al passaggio per pesci, di un nuovo gruppo idroelettrico che sfrutti la portata del DMV; tale progetto, che avrebbe dovuto essere realizzato in parallelo alla scala di risalita pesci, è stato invece sottoposto a valutazione di impatto ambientale, pratica tuttora in corso che non consente di indicare una programmazione affidabile dei lavori di realizzazione della stessa. Per questo motivo, EGP, non è in grado di stabilire fin d'ora la disposizione definitiva dei cavidotti, affermando che comunque verranno posizionati secondo un tracciato sicuro e protetto che potrà essere condiviso con il RID.

Ad oggi è stato invece stabilita, da parte di EGP, la predisposizione di cavidotti alternativi provvisionali, prima della consegna del cantiere del passaggio per pesci e quindi dell'avvio dei lavori, in modo da prevenire qualunque interferenza e garantire la piena funzionalità degli impianti in diga e della strumentazione di controllo. Trattandosi di elementi parte integrante dell'impianto idroelettrico e della relativa Diga è stato stabilito, con i Partners del Progetto Life, che Enel Green Power si farà carico dello spostamento dei cavi e dell'allacciamento degli stessi prima dell'inizio dei lavori di realizzazione del passaggio per pesci.

Le fasi di lavoro e le relative modalità sono le seguenti:

1. Rilevamento in campo degli attuali tracciati e il loro aggiornamento, in stretta collaborazione tra EGP ed i progettisti Graia: ha permesso di mappare tutti i cavi, lo stato dei sottoservizi e la funzione che gli stessi svolgono per il funzionamento degli impianti. Questa attività è stata completata: in particolare è stata rilevata una fitta rete di cavi di diversi diametri che interferiscono nell'area di realizzazione del tratto comune di monte, la cui funzione prevalente è quella di consentire il funzionamento delle opere elettromeccaniche presenti nello sbarramento (paratoie..) a cui deve essere garantita la continua funzionalità. La mappatura dei sottoservizi esistenti e le soluzioni proposte durante i lavori, sono riportate nella Tavola f.02.
2. Acquisto cavi: tutti i cavi saranno approvvigionati ex-novo per garantire la massima affidabilità e continuità dei servizi.
3. Spostamento dei servizi; le principali operazioni saranno:
 - a. Predisposizione linea elettrica e dati provvisoria per il collegamento tra l'edificio centrale idroelettrica e lo sbarramento. Il fascio di cavi verrà posato fuori terra ed avrà una lunghezza tale da poter essere agevolmente spostato durante le lavorazioni previste nel cantiere o fissato con un passaggio su travi reticolari che sovrappassino l'area da scavare. Al termine dei lavori i cavi potranno essere collocati definitivamente nei cavidotti previsti.
 - b. Predisposizione linea elettrica e dati provvisoria per il collegamento tra la centrale idroelettrica e gli edifici posti a nord. Il fascio di cavi verrà posato fuori terra ed avrà una lunghezza tale da poter essere agevolmente spostato durante le lavorazioni previste nel cantiere. Al termine dei lavori, i cavi potranno essere collocati definitivamente nei cavidotti previsti.
 - c. Collegamento dei nuovi cavi e tubazioni con i punti di partenza e arrivo con disattivazione degli esistenti (da effettuarsi prima della consegna delle aree a cura di ditta specializzata).

L'attività verrà svolta spostando sui nuovi cavi un servizio alla volta ed una paratoia alla volta e provando la funzionalità di ciascuno prima di passare al successivo.

- d. Eventuale recupero/rimozione dei "vecchi cavi". Solo al termine delle sostituzioni effettuate con successo potranno essere sfilati i cavi vecchi in diga; la rimozione di quelli in piazzale avverrà contestualmente alle operazioni di scavo (scotico) dell'area.

L'area verrà quindi consegnata all'impresa esecutrice solo quando tutti i servizi vitali o comunque connessi all'esercizio in sicurezza della diga saranno stati spostati e provati; a questo punto le vecchie reti sotterranee e fuori servizio verranno via via rimosse durante le operazioni di scavo.

FASE 1: consegna delle aree ed allestimento del cantiere (durata 3 settimane da 1° a 3°)

La zona di cantiere comprende sia aree esterne alla centrale (imbocchi di valle sulle sponde) sia quelle interne al perimetro del sito industriale EGP. Per queste seconde, prima dell'inizio dei lavori, EGP procederà alla consegna delle stesse, indicato nel documento le procedure che l'impresa dovrà seguire per minimizzare le interferenze con l'attività della centrale idroelettrica.

Le sottofasi operative previste sono dunque:

- **1.1. Consegna delle aree interne** da parte di EGP.
- **1.2 Tracciamento aree in disponibilità del cantiere**, recinzioni, predisposizione degli spazi stoccaggio materiali e della viabilità generale da e verso il cantiere, interna ed esterna.
- **1.3 Allestimento** degli edifici prefabbricati a servizio del cantiere, predisposizione impianti ed allacciamento ai servizi, cartellonistica e allestimenti funzionali alle logistiche di cantiere.

La localizzazione dei tracciati ha richiesto l'individuazione di tre accessi, uno al cantiere base e due in corrispondenza dei tratti a ridosso degli alvei interessati.

L'accesso esistente alla centrale idroelettrica dovrà essere sempre garantito. Le operazioni di scavo e realizzazione dei manufatti, organizzate per fasi, permetteranno di rendere attiva una viabilità di accesso alla centrale.

Prima dell'allestimento del cantiere si dovrà procedere al taglio-eradicazione delle piante interferenti.

FASE 2: realizzazione Tratto 2 valle ramo naturale (durata 35 settimane da 4° a 38°) e realizzazione Tratto 4 - Monolite con tecnica dello spingitubo (durata 35 settimane da 4° a 38°)

La FASE 2 prevede l'allestimento di 2 cantieri che si sviluppano in parallelo; in particolare si procederà a:

Fase 2.A Realizzazione del tratto su ramo naturale da valle fino al bacino 12; suddivisa nelle sottofasi:

- tracciamento delle aree di lavorazione e degli scavi, delimitazioni delle sub-aree di lavoro e predisposizione delle viabilità specifica di cantiere;
- scavi funzionali alla predisposizione e realizzazione delle opere provvisorie: piste di accesso ai piani di lavoro delle macchine per la realizzazione del jet groutig e la posa delle palancole perimetrali all'area di jet grouting;
- infissione e realizzazione dei palancolati di isolamento del tratto terminale e per la protezione degli scavi per il tratto d'opera in realizzazione;
- realizzazione del "tappo" di impermeabilizzazione di fondo mediante la realizzazione di colonne sotterranee di jet grouting;

- scavi e rinterrati per la realizzazione dei piani di sottofondazione, fondazione e connessioni funzionali alla realizzazione del passaggio artificiale per pesci da sbocco di valle al bacino 12;
- realizzazione dei magroni, delle platee di fondazione, dei muri in elevazione e dei setti separatori, la cui realizzazione è prevista operando da valle verso monte; tale scelta è funzionale all'allontanamento delle acque dalle aree di scavo e realizzazione dei manufatti.

Fase 2.B Realizzazione tratto tombinato con la tecnica dello spingitubo (Tratto 4)

La soluzione realizzativa con la tecnica dello spingitubo, è stata adottata per non interferire con il funzionamento del sistema di raccolta e trattamento del materiale galleggiante proveniente dalla sgrigliatura dell'imbocco della centrale idroelettrica.

Il monolite viene messo in opera attraverso le seguenti fasi operative:

1. Costruzione della platea di varo e realizzazione del muro di contrasto ed inserimento dei martinetti
2. Prefabbricazione del monolite (in 1 o più conci)
3. Consolidamento del terreno del rilevato
4. Ubicazione delle apparecchiature di sostegno dei binari
5. Infissione del monolite nel terrapieno ed opere di completamento del sottopassaggio

Le immagini seguenti illustrano l'operazione di varo di un monolite (realizzato in due conci) adottata per la realizzazione di un passaggio per pesci.



In considerazione della limitata disponibilità di spazio, è prevista la realizzazione in sito del monolite in due conci che verranno spinti in due momenti successivi; l'operazione completa prevede le seguenti sottofasi:

- tracciamento delle aree di lavorazione e degli scavi, delimitazioni delle sub-aree di lavoro e predisposizione delle viabilità specifica di cantiere;
- scavi per la realizzazione dei piani di sottofondazione, fondazione e connessioni funzionali alla realizzazione delle opere per il sottopasso e per la realizzazione delle palancole;
- realizzazione berlinesi di consolidamento imbocco sottopasso, tra bacino 11 e bacino 12, compresa posa irrigidimenti e realizzazione cordoli strutturali sommitali;
- infissione e realizzazione dei palancole di protezione fronte scavo in collegamento con le berlinesi in micropali;
- realizzazione dei magroni e delle platee di fondazione della platea di varo del manufatto e muro di contropinta;
- allestimento rostro primo concio opera di sottopasso;
- realizzazione platea, murature laterali e soletta del primo concio opera di sottopasso;
- allestimenti cantieristica per operazioni di varo primo concio quali aerazione galleria, logistiche movimentazione scavi, installazione macchinari ed accessori;
- varo primo concio opera;
- terminata l'operazione di varo del primo concio si procederà alla realizzazione del secondo come da punti precedenti;
- al termine, demolizione e smaltimento platea di varo e muro di contropinta e sistemazioni per successiva fase di realizzazione del tratto a valle.

FASE 3: realizzazione Tratto 2 valle ramo naturale dal bacino 1 all'11 (durata 19 settimane da 39° a 57°), cabina di monitoraggio (durata 20 settimane da 58° a 77°), e Tratto 4 da sbocco di valle fino al bacino 12 in connessione con il sottopasso (durata 39 settimane da 39° a 77°)

Fase 3.A Tratto valle ramo naturale dal bacino 1 all'11, suddivisa nelle sottofasi:

- tracciamento delle aree di lavorazione e degli scavi, delimitazioni delle sub-aree di lavoro e predisposizione delle viabilità specifica di cantiere;
- scavi funzionali alla predisposizione e realizzazione delle opere provvisorie per la realizzazione delle palancole e per l'accesso ai piani di lavoro delle macchine;
- infissione e realizzazione dei palancole per la protezione degli scavi per il tratto d'opera in realizzazione;
- scavi e rinterri per la realizzazione dei piani di sottofondazione, fondazione e connessioni funzionali alla realizzazione del passaggio artificiale per pesci;
- realizzazione dei magroni, delle platee di fondazione, dei muri in elevazione e dei setti separatori, la cui realizzazione è prevista operando da valle verso monte; tale scelta è funzionale all'allontanamento delle acque dalle aree di scavo e realizzazione dei manufatti;
- realizzazione opere da fabbro: travature e carpenterie strutturali, grigliati, parapetti, recinzioni e cancellate;
- smantellamento cantieristica sub-area e ripristini per spostamento lavorativo su tratto successivo.

Fase 3.B Cabina di monitoraggio, suddivisa nelle sottofasi:

- tracciamento delle aree di lavorazione e degli scavi, delimitazioni delle sub-aree di lavoro e predisposizione delle viabilità specifica di cantiere;
- completamento degli scavi mancanti funzionali alla predisposizione e realizzazione delle opere provvisorie per la realizzazione delle palancole e per l'accesso ai piani di lavoro delle macchine;
- completamento infissione e realizzazione dei palancole per la protezione degli scavi per il tratto d'opera in realizzazione;
- scavi e rinterri per la realizzazione dei piani di sottofondazione, fondazione e connessioni funzionali alla realizzazione del passaggio artificiale per pesci;
- realizzazione dei magroni e delle platee di fondazione;
- Impermeabilizzazioni delle strutture in calcestruzzo armato per la realizzazione della struttura a scatola bianca
- Realizzazione delle opere murarie in elevazione
- Opere di finitura civile e carpenteria metallica
- Realizzazione lavorazioni per installazione vetrate di osservazione cabina di monitoraggio
- Sistemazioni finali
- Smantellamento cantieristica sub-area e ripristini per spostamento lavorativo su tratto successivo

Fase 3.C Tratto da sbocco di valle fino al bacino 12 in connessione con il sottopasso, suddivisa nelle sottofasi:

- Scavi funzionali alla predisposizione e realizzazione delle opere provvisorie per la realizzazione del jet grouting e delle palancole e per l'accesso ai piani di lavoro delle macchine.
- Infissione e realizzazione dei palancole di isolamento idraulico del tratto terminale e per la protezione degli scavi per il tratto d'opera in realizzazione.
- Realizzazione del tappo di impermeabilizzazione di fondo mediante la realizzazione di colonne sotterranee di jet grouting.
- Scavi per la realizzazione dei piani di sottofondazione, fondazione e connessioni funzionali alla realizzazione del passaggio artificiale per pesci da sbocco di valle a bacino 12.
- Realizzazione dei magroni, delle platee di fondazione, dei muri in elevazione e dei setti separatori, la cui realizzazione è prevista operando da valle verso monte; tale scelta è funzionale all'allontanamento delle acque dalle aree di scavo e realizzazione dei manufatti.
- Realizzazione opere a fabbro travature e carpenterie strutturali, grigliati, parapetti, recinzioni e cancellate.
- Smantellamento cantieristica sub-area e ripristini.

FASE 4: Realizzazione Tratto 1 da bacino 0 fino a paratoia di alimentazione di testa (durata 16 settimane da 91° a 106°). Realizzazione Tratto 3 da metà soletta bacino 2 fino a congiunzione con bacino 0 (durata 14 settimane da 78° a 91°)

Prima di procedere alle lavorazioni del Tratto 1, al fine di mantenere l'accesso dei mezzi alla zona di gestione dei materiali galleggianti grossolani, è prevista la realizzazione di una rampa provvisoria per passare dalla quota di 46,3 m s.l.m. alla quota di 42,5 m s.l.m.

Fase 4.A Realizzazione Tratto 1 da bacino 0 fino a paratoia di alimentazione di testa, suddivisa nelle sottofasi:

- Tracciamento delle aree di lavorazione e degli scavi, delimitazioni delle sub-aree di lavoro e predisposizione delle viabilità specifica di cantiere.
- Scavi funzionali alla predisposizione e realizzazione delle opere provvisorie per la realizzazione delle palancole e per l'accesso ai piani di lavoro delle macchine.
- Infissione e realizzazione dei palancole per la protezione degli scavi per il tratto d'opera in realizzazione.
- Scavi e rinterri per la realizzazione dei piani di sottofondazione, fondazione e connessioni funzionali alla realizzazione del passaggio artificiale per pesci
- Realizzazione dei magroni, delle platee di fondazione, dei muri in elevazione e dei setti separatori e murature laterali isola trappole di cattura.
- Realizzazioni murature paratoie a tenuta sui 4 lati (paratoia di testa e 4 paratoie vasche trappole di cattura)
- Realizzazione impianti idraulici di sollevamento
- Installazione opere elettromeccaniche
- Realizzazione linea di distribuzione elettrica, impianti esterni, cablaggi ed allacciamenti
- Realizzazione opere a fabbro travature e carpenterie strutturali, grigliati, parapetti, recinzioni e cancellate

Fase 4.B Realizzazione Tratto 3 da metà soletta bacino 2 fino a congiunzione con bacino 0, suddivisa nelle sottofasi:

- Tracciamento delle aree di lavorazione e degli scavi, delimitazioni delle sub-aree di lavoro e predisposizione delle viabilità specifica di cantiere
- Scavi funzionali alla predisposizione e realizzazione delle opere provvisorie per la realizzazione delle palancole e per l'accesso ai piani di lavoro delle macchine
- Infissione e realizzazione dei palancole di isolamento idraulico del tratto terminale e per la protezione degli scavi per il tratto d'opera in realizzazione
- Scavi e rinterri per la realizzazione dei piani di sottofondazione, fondazione e connessioni funzionali alla realizzazione del passaggio artificiale per pesci da sbocco di valle a bacino 12
- Realizzazione dei magroni, delle platee di fondazione, dei muri in elevazione, solette e dei setti separatori, la cui realizzazione è prevista operando da valle verso monte; tale scelta è funzionale all'allontanamento delle acque dalle aree di scavo e realizzazione dei manufatti.
- Realizzazione opere a fabbro travature e carpenterie strutturali, grigliati, parapetti, recinzioni e cancellate
- Smantellamento cantieristica sub-area e ripristini.

FASE 5: Realizzazione Tratto 1 da paratoia di alimentazione di testa fino ad imbocco di monte (durata 16 settimane da 91° a 106°) e realizzazione Tratto 3 da metà soletta bacino 2 fino a congiunzione con bacino 0 (durata 16 settimane da 91° a 106°)

Fase 5.A Realizzazione Tratto 1 da paratoia di alimentazione di testa fino ad imbocco di monte.

Questa lavorazione è stata prevista a conclusione della realizzazione dei due rami del passaggio pesci, in quanto si è ritenuto, per motivi di sicurezza idraulica, di effettuare il collegamento di monte ad opera conclusa. Le sottofasi prevedono:

- Tracciamento delle aree di lavorazione e degli scavi, delimitazioni delle sub-aree di lavoro e predisposizione delle viabilità specifica di cantiere.
- Scavi funzionali alla predisposizione e realizzazione delle opere provvisorie per la realizzazione delle palancole e per l'accesso ai piani di lavoro delle macchine.

- Infissione e realizzazione dei palancolati di isolamento idraulico del tratto terminale e per la protezione degli scavi per il tratto d'opera in realizzazione, la posa delle palancole dovrà essere realizzata fino al raggiungimento del lato di valle dei cassoni.
- Demolizione parziale della "soletta" (dimensioni indicative 5 m X 4 m) della parte di cassone interessato dall'imbocco.
- Al fine di garantire la stabilità del setto verticale adiacente al cassone laterale (4AS, vedi tavola c12.03) durante le successive fasi di realizzazione del nuovo manufatto (scavo, armatura, cassetatura e getto), si procederà a spinottare il solettone al setto, in questo modo il comportamento sarà paragonabile ad una trave con un incastro ed un appoggio.
- Scavo all'interno del cassone fino al raggiungimento della mensola del cassone a quota 36,50 m s.l.m circa.
- Demolizione parziale della parete verticale (dimensioni 4,5 m X 4,3 m) della parte di cassone interessato dall'imbocco.
- Scavi e rinterri per la realizzazione dei piani di sottofondazione, fondazione e connessioni funzionali alla realizzazione del passaggio artificiale per pesci.
- Realizzazione dei magroni e delle platee di fondazione, di muratura laterale e solette. In corrispondenza del cassone, è prevista la spinottatura di unione tra nuova muratura e parete del cassone esistente.
- Realizzazione della congiunzione tra nuove opere ed imbocco di monte opere esistenti. L'operazione di demolizione della parete del cassone in corrispondenza del collegamento di monte prevede:
 - Posa di cassone metallico in acqua contro la parete per isolare l'area di demolizione. La presenza di guarnizioni a tenuta, lungo il perimetro, permette di ridurre al minimo le infiltrazioni e conseguentemente poter lavorare in asciutta.
 - **Demolizione controllata della parete del cassone fino alla quota di progetto utilizzando un sistema di precisione. Si esclude a priori l'impiego di martello demolitore, pinze demolitrici, esplosivi o altri sistemi che non permettono il taglio controllato.**
 - Sistemazione con idonee malte delle superfici interessate dal taglio.
 - Posa in opera di griglia a protezione dell'imbocco del canale.
 - Al termine dei lavori e successivamente alla posa della paratoia all'imbocco, si potrà rimuovere il cassone metallico.
- Realizzazione opere da fabbro travature e carpenterie strutturali, grigliati e parapetti.
- Smantellamento cantieristica sub-area e ripristini.



Esempio di impiego di cassone a tenuta per esecuzione foro

Fase 5.B realizzazione Tratto 3 da metà soletta bacino 2 fino a congiunzione con bacino 0.

Le sottofasi prevedono:

- Tracciamento delle aree di lavorazione e degli scavi, delimitazioni delle sub-aree di lavoro e predisposizione delle viabilità specifica di cantiere
- Scavi funzionali alla predisposizione e realizzazione delle opere provvisorie per la realizzazione delle palancole e per l'accesso ai piani di lavoro delle macchine
- Infissione e realizzazione dei palancole di isolamento idraulico del tratto terminale e per la protezione degli scavi per il tratto d'opera in realizzazione
- Scavi e rinterri per la realizzazione dei piani di sottofondazione, fondazione e connessioni funzionali alla realizzazione del passaggio artificiale per pesci
- Realizzazione dei magroni e delle platee di fondazione, murature laterali e soletta.
- Realizzazione opere a fabbro travature e carpenterie strutturali, grigliati, parapetti, recinzioni e cancellate
- Smantellamento cantieristica sub-area e ripristini per spostamento lavorativo su tratto successivo

Al termine dei lavori di realizzazione del passaggio per pesci e delle opere accessorie, si procederà alla sistemazione finale dell'area che prevede la sistemazione del parco con la piantumazione di alberi ed arbusti.

7.2 GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

7.2.1 Introduzione

Il presente capitolo illustra le modalità di gestione del materiale proveniente dallo scavo per la realizzazione dell'opera di deframmentazione fluviale presso la diga di Isola Serafini. Questo sarà gestito seguendo le direttive indicate nell'art. 41bis del decreto legge 21 giugno 2013, n. 69, coordinato con la legge di conversione 9 agosto 2013, n. 98, recante "Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia".

Ai sensi dell'art. 41 bis, comma 1, del suddetto decreto, i materiali da scavo sono sottoposti al regime di cui all'art. 184-bis del decreto legislativo n. 152 del 2006, e successive modificazioni, se il produttore dimostra che il materiale risponda ai requisiti di cui al comma 1 del suddetto articolo, lettere a), b), c), d).

Sempre ai sensi dell'art. 41bis, comma 2 del decreto legge 21 giugno 2013, n. 69, coordinato con la legge di conversione 9 agosto 2013, n. 98, recante "Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia", prima

dell'alienazione del materiale, il proponente provvede ad attestare il rispetto delle condizioni di cui al comma 1 del citato articolo tramite dichiarazione resa all'Agenzia regionale per la protezione ambientale della Regione Emilia Romagna ai sensi e per gli effetti del testo unico di cui al decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445.

In sintesi, il decreto indica le disposizioni per la gestione dei materiali da scavo a cui non si applica il Decreto 10 agosto 2012, n. 161 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo", che valgono per qualunque quantitativo proveniente dai cantieri le cui opere non sono soggette ad AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale) o VIA (Valutazione di Impatto Ambientale), per quantità inferiori o uguali ai 6000 m³ anche per opere soggette ad AIA o VIA. Il decreto permette quindi di considerare i materiali da scavo come sottoprodotti e non rifiuti mediante una "autocertificazione" da presentare all'Agenzia regionale.

Il progetto risponde ai requisiti della normativa in quanto non sottoposto né ad Autorizzazione Integrata Ambientale, né alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

7.2.2 Campionamento ed analisi delle terre e rocce da scavo

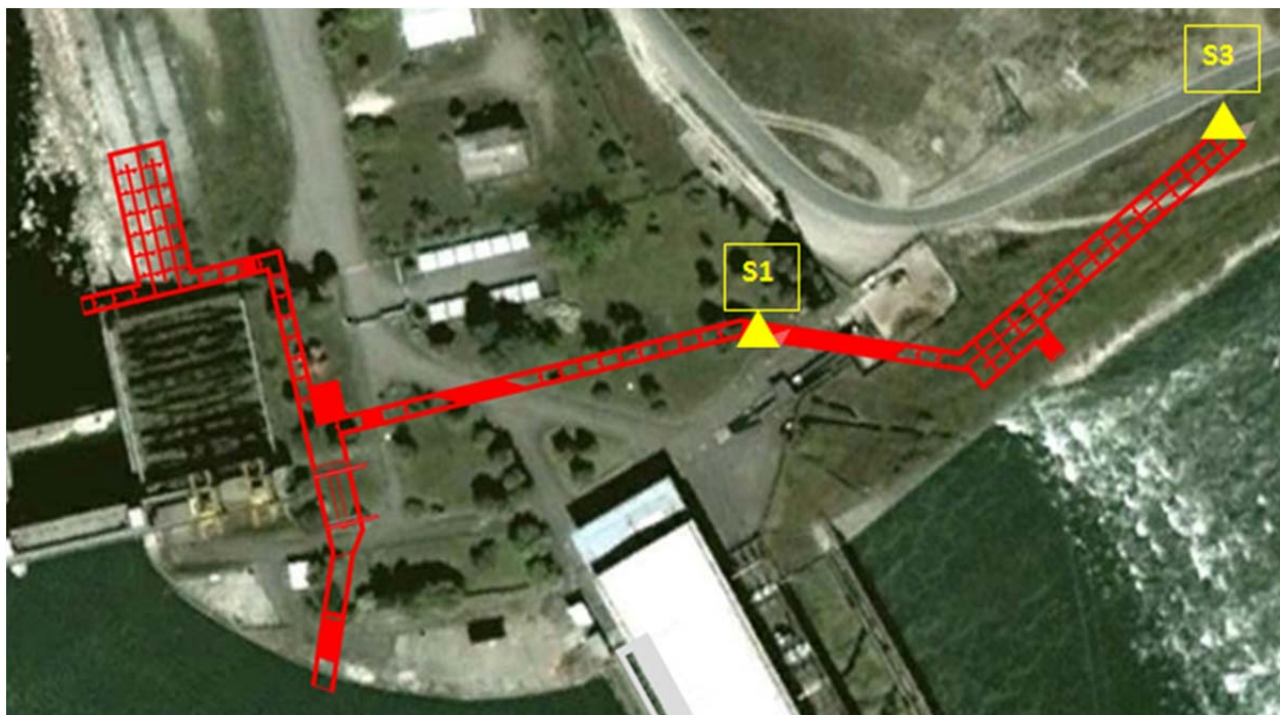
Il materiale di scavo è stato caratterizzato con il fine di poter essere in parte alienato nel rispetto dei requisiti di cui all'art. 41bis, comma 1 del decreto legge 21 giugno 2013, n. 69, coordinato con la legge di conversione 9 agosto 2013, n. 98, recante "Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia".

Il campionamento è stato effettuato nel corso delle indagini geognostiche e geotecniche propedeutiche alla progettazione definitiva della infrastruttura in data 22 novembre 2013 (Figura seguente).

Il campionamento è stato effettuato mediante sondaggi a carotaggio continuo impiegando un'attrezzatura a rotazione ATLAS COPCO, modello Mustang S-52 CB, allestita su carro cingolato e dotata dei seguenti requisiti tecnici essenziali:

- Forza max. tiro/spinta 49 kN;
- Coppia max. 9.950 Nm;
- Giri max. 0÷815 r/min;
- Corsa testa di rotazione 600 cm.

La sonda è corredata di pompa NENZI dotata di circuito supplementare per il rabbocco del fluido a testa foro. Le perforazioni sono state condotte a carotaggio continuo con l'utilizzo di carotieri semplici diametro 101 mm tali da rendere minimo il disturbo dei materiali attraversati e da consentire il prelievo dei campioni rappresentativi (carote). Esse sono state eseguite, compatibilmente con la natura dei terreni attraversati, senza l'utilizzo di fluidi di circolazione (carotaggio a secco).



Ubicazione dei sondaggi effettuati per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo.

Nel corso delle perforazioni si è provveduto a eseguire il prelievo di campioni rimaneggiati per le analisi ambientali. I sondaggi sono stati descritti in apposito modulo stratigrafico per la cui consultazione specifica si rimanda all'elaborato **b.01 -Relazione geologica, idrogeologica, geotecnica e sismica**. I materiali estratti dai carotieri sono stati collocati in apposite cassette catalogatrici in PVC, adatte a contenere 5 metri di carote, sulle quali sono stati annotati l'identificazione del punto di sondaggio, la relativa profondità, la località e l'identificazione del committente; esse sono state quindi analizzate a vista per la redazione della stratigrafia e infine fotografate.

Nello specifico, sono stati analizzati i campioni di sedimento prelevati dai sondaggi S1, alle profondità relative di 0-1 m e 5-6 m, e S3, alle profondità relative di 0-1 m e 6-7 m (Tabella 10).

Tabella 10. Caratterizzazione del materiale campionato dai sondaggi effettuati.

Campione	Profondità relativa (m)	Descrizione litologica
S1	0-1	materiale di riporto di natura eterogenea: argilla e limo di colore marrone con sabbia, ciottoli eterometrici, frammenti di c.l.s. e laterizi
	5-6	sabbie da fini a medie debolmente limose di colore marrone-grigiastro
S3	0-1	materiale di riporto di natura eterogenea: sabbia medio-grossolana di colore marrone-grigiastro con limo e ciottoli e blocchi lapidei eterometrici
	6-7	sabbia da fine a media più o meno limosa di colore grigio-marrone con rari ciottoli sub-arrotondati poligenici ed eterometrici diametro massimo 2-4 cm

La caratterizzazione ambientale è stata effettuata secondo le metodiche indicate nel decreto 10 agosto 2012, n. 161, Allegato 4 "Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali". Il decreto citato prevede che per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo per le destinazioni d'uso indicate nell'art. 4, il materiale debba avere un contenuto di sostanze inquinanti inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B Tabella 1 allegato 5, al Titolo V parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. (Tabella 11).

Tabella 11. Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui al d.lgs. 152/06 – allegato al Titolo V – Parte IV.

d.lgs. 152/06 – allegato al Titolo V – Parte IV		
Inquinanti	Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg)	Siti ad uso commerciale e industriale (mg/kg)
Arsenico	20	50
Cadmio	2	15
Cobalto	20	250
Cromo totale	150	800
Cromo VI	2	15
Mercurio	1	5
Nichel	120	500
Piombo	100	1000
Rame	120	600
Zinco	150	1500
Idrocarburi C>12	50	750
Amianto	-	-

Il risultato delle analisi svolte sui campioni analizzati indica che i campioni analizzati non presentano valori superiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione ai sensi della normativa vigente sia per la destinazione in *aree ad uso verde pubblico, privato e residenziale* sia per la destinazione in *siti ad uso commerciale e industriale*.

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati delle analisi di laboratorio, i cui referti sono riportati in allegato.

Tabella 12. Risultato delle analisi di laboratorio per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo nel sito di progetto.

Inquinanti	Concentrazione sulla totalità del campione comprensiva dello scheletro (mg/kg)			
	S1		S3	
	0-1 m	5-6 m	0-1 m	6-7 m
Arsenico	2.0	1.9	1.3	1.7
Cadmio	0.09	0.08	0.05	0.08
Cobalto	5.0	5.9	3.6	5.1
Cromo totale	53.9	82.9	41.4	64.0
Cromo VI	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Mercurio	0.38	0.42	0.25	0.35
Nichel	45.0	51.7	29.6	49.2
Piombo	4.1	3.1	2.8	2.7
Rame	9.4	7.8	5.9	5.4

Zinco	20.2	19.5	15.4	15.8
Idrocarburi C>12	22	42	20	26
Amianto totale	<800	<800	<800	<800

Ai sensi dell'art. 41bis, comma 2 del decreto legge 21 giugno 2013, n. 69, coordinato con la legge di conversione 9 agosto 2013, n. 98, recante "Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia", nelle fasi successive, il proponente provvederà ad attestare il rispetto delle condizioni di cui al comma 1 del citato articolo tramite dichiarazione resa all'Agenzia regionale per la protezione ambientale della Regione Emilia Romagna ai sensi e per gli effetti del testo unico di cui al decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445.

7.2.3 Destinazione del materiale di scavo

La realizzazione dell'intervento prevede l'escavazione di circa 38.000 m³, la cui natura è prevalentemente di natura sabbiosa; di questi:

- 18.000 m³ verranno impiegati per i ripristini finali ed in particolare nella sistemazione dell'area all'interno della centrale ENEL GP;
- 20.000 m³, incrementati dell'aumento volumetrico, verranno alienati a carico dell'impresa appaltatrice.

In analogia con quanto effettuato nell'ambito del progetto per la realizzazione della Nuova conca di navigazione, avendo il materiale caratteristiche litologiche e chimiche idonee alla commercializzazione, si prevede la valorizzazione economica dello stesso, così come specificato nel capitolato speciale d'appalto.

Varano Borghi, Giugno 2014.

Per il gruppo di progettazione.
Il Tecnico Responsabile del Progetto.
Dott. Ing. Massimo Sartorelli.

8 BIBLIOGRAFIA DI SETTORE

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. Modena: 240 pp.

AA.VV. (1993). Manuale Tecnico di Ingegneria naturalistica. Regione Emilia Romagna e Regione Veneto: 237

AA.VV. (2003). Manuale Tecnico di Ingegneria naturalistica della Provincia di Terni – Applicabilità delle tecniche, limiti e soluzioni. Provincia di Terni e Agenzia Umbria Ricerche: 432 pp.

Aadland, Luther P. (2010) Reconnecting Rivers: Natural Channel Design in Dam Removals and Fish Passage. Minnesota Department of Natural Resources, Ecological Resources Division, Fergus Falls, MN

Acolas M. L., Begout Anras M. L., Veron V., Jourdan H., Sabatiè M. R., Bagliniere J. L. (2004) An assessment of the upstream migration and reproductive behaviour of allis shad (*Alosa alosa* L.) using acoustic tracking. ICES Journal of Marine Science, 61: 1291e1304 (2004).

Aitken, M.J. and Weaver, G.H. (1965) Recent archaeomagnetic results in England. Journal of Geomagnetism and Geoelectricity 17: 391-394.

Beach M.A. (1984) Fish pass design, Fish. Res. Tech. Rep. n°78, Min.Agr.Fish.Food, Lowestoft, England. 46 pp.

Beach M. H., Solomon D. J. (2004). Manual for provision of upstream migration facilities for eel and elver. Environment Agency

Bell M. C. (1986) Fisheries handbook of engineering requirements and biological criteria. US Army Corps of Engineers, Fish Passage Development and Evaluation Program, North Pacific Division. Portland, Oregon. 290 p.

Bronzi P., Garofalo E., Dalla Valle Z., Battaglia, A, Anferri, S., Poggioli C. (2006) Telemetry test trials on the behaviour of sub-adults of *Acipenser naccarii* reared in captivity and released into the River Po (Italy). J. Appl. Ichthyol. 22 (Suppl.1) (2006), 152-159 © 2006 Blackwell Verlag, Berlin.

Castro-Santos T. (2002) Optimal swim speeds for traversing velocity barriers: an analysis of volitional high-speed swimming behaviour of migratory fishes. The journal of experimental biology 208, 421-432. Published by the company of biologist 2005

Castro-Santos, T. and Haro, A. (2003) Quantifying migratory delay: a new application of survival analysis methods. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 60: 986-996

Clay, C. (1995) Design of Fishways and Other Fish Facilities. 2nd ed., Lewis Publishers, London.

Clough S.C., Lee-Elliott I.E., Turnpenney A.W.H., Holden S.D.J., Hinks C. (2004) Swimming Speeds in Fish. R&D Technical Report W2-049/TR1.

Dartiguelongue, J. (1990) Monitoring the downstream and upstream migration at the Ramier fish passage facility in spring 1990. Rep. EDF-CSP. pp 41.

Dow R.L. (1962) Swimming speed of river herring *Pomolobus pseudoharengus* (Wilson). *Journal of Cons. Int. Explor. Mer.*, 27: 77-80.

GRAIA srl. (2006) Action plan di gestione di *Acipenser naccarii*, dei siti riproduttivi e della pesca. Progetto LIFE03Nat/it/000113

Goodwin, R. A., J. M. Nestler, J. J. Anderson, and L. J. Weber (2007) A New Tool to Forecast Fish Movement and Passage. *Hydro Review*, 27(4):58-71.

Kerr K.C.R. (2011) Searching for evidence of selection in avian DNA barcodes. *Molecular Ecology Resources* 11:1045–1055.

Kerr S.J., Davison M.J., Funnell E. (2010) A Review of Lake Sturgeon Habitat Requirements and Strategies to Protect and Enhance Sturgeon Habitat. Fisheries Policy Section, Biodiversity Branch. Ontario Ministry of Natural Resources. Peterborough, Ontario. 58 p. + appendices.

Knaepkens, G., Maerten, E. and Eens, M. (2007) Performance of a pool-and-weir fish pass for small bottomdwelling freshwater fish species in a regulated lowland river. *Animal Biology* 57, 423–432.

Kynard B., Godinho A. L. (2008) Migratory fishes of Brazil: life history and fish passage needs. *River Research and Applications*, 25: 702-712.

Larinier, M. (2002). Pool fishways, pre-barrage and natural by-pass channels. *Bulletin Francais De La Peche Et De La Pisciculture* 364, 54–82.

Long C. W. (1959) Passage of salmonids through a darkened fishway. *U.S. Fish. Wildl. Serv., Spec. Sci. Rep. Fish.* 300, 9 p.

Pavlov D.S. (1989) Structures assisting the migrations of non-salmonid fish: USSR. FAO, Rome: 97 p.

Piatti M., Espa P. (2010). Analisi sperimentale di un passaggio per la risalita della fauna ittica. Università degli Studi dell'Insubria.

Puzzi C.M., Trasforini S., Casoni A., Bardazzi M.A (2006) Life03nat/it/000113.

Rogers, A. e Cane, A., (1979) Upstream Passage of Adult Salmon Through an Unlit Tunnel. *Aquaculture Research*, 10: 87-92.

Travade F., Larinier M., Boyer-Bernard S. e Dartiguelongue J. (1998). Performance of four fish pass installations recently built on two rivers in South West France.

Varley, H. (1967) Practical Clinical Biochemistry. 4th Ed., William Heinemann, Medical Books Ltd., London.

Bibliografia multimediale

<http://milieuinc.com>

<http://www.fish-pass.fr>

<http://www.regione.emilia-romagna.it/paesaggi/ptpr/>, scarico del 12/01/2012