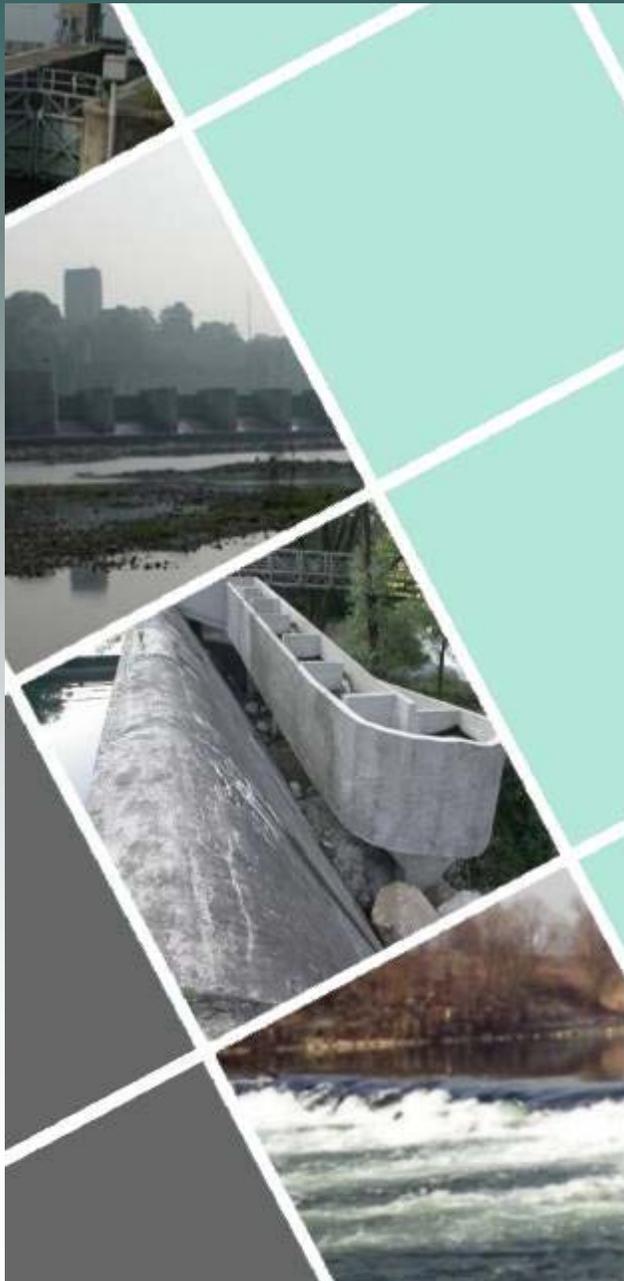


Progetto Spazio Alpino – ECONNECT – restoring the web of life

28 giugno 2011



## Realizzazione di nuove connessioni: la traversa di Andonno sul Torrente Gesso

Nicola Bruno - Italgem



**Italgem**  
Italcementi Group

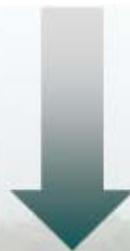
Massimo Sartorelli - Blu Progetti



# *I PASSAGGI ARTIFICIALI PER PESCI*

Negli anni '90 si è verificato il primo momento di "grande attenzione" per questa problematica, anche per le richieste sempre più pressanti di:

- alcuni Enti locali
- Associazioni dei pescatori



molte nuove concessioni o rinnovi effettuati di recente prevedono la realizzazione del passaggio artificiale per pesci.....però



**NECESSITÀ DI UNA PRECISA  
PROGETTAZIONE**

# *I PASSAGGI ARTIFICIALI PER PESCI – ASPETTI ECOLOGICI ED ITTIOLOGICI*

Continuità e percorribilità fluviale sono caratteristiche naturali dei corsi d'acqua e di reti idrologiche complesse.

Per alcune specie (migratrici) lo spostamento può anche costituire un elemento indispensabile allo svolgimento del loro intero ciclo biologico e dunque alla loro stessa sopravvivenza.



**Italgem**  
Italcementi Group

**BLU**  
progetti

# *I PASSAGGI ARTIFICIALI PER PESCI – ASPETTI ECOLOGICI ED ITTIOLOGICI*

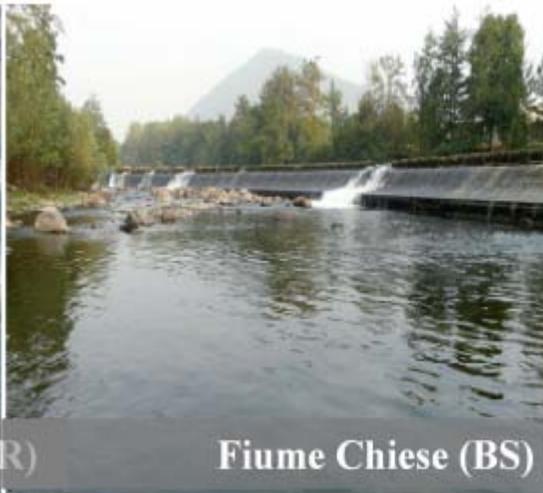
Fiume Adda – Ardenno (SO)



Fiume Po – Isola Serafini (PR)



Fiume Adda – Pizzighettone (CR)



Fiume Chiese (BS)

- In presenza di opere attive di sbarramento artificiale della percorribilità fluviale da parte dei pesci.
- In presenza di opere dismesse il cui smantellamento risulti, a seguito di una valutazione costi/benefici, meno conveniente.



# *I PASSAGGI ARTIFICIALI PER PESCI – ASPETTI ECOLOGICI ED ITTIOLOGICI*

Il ripristino della percorribilità fluviale può anche rivelarsi un'occasione opportuna per ristabilire quella continuità naturale persa con l'interposizione dell'opera di sbarramento, conferendo anche al passaggio per pesci la funzione di "**corridoio ecologico**".

Per lo più nel caso di uno sbarramento posto in corrispondenza di un'opera di derivazione idrica, gli effetti dell'alterazione si producono di fatto non solo sulla fauna ittica ma anche su tutto l'ecosistema fluviale. Di fatto, una derivazione idrica può determinare:

- perdita di habitat acquatico;
- riduzione delle capacità auto-depurative del corso d'acqua e del potere di diluizione degli inquinanti;
- alterazione del regime termico;
- l'alterazione del regime idraulico.



# SCHEMA PROCEDURALE

## CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

COMUNITA' ITTICA  
specie presenti a monte e a valle

AREA DI INTERVENTO  
l'alveo naturale e i manufatti esistenti

CONDIZIONI IDRAULICHE  
regime idrologico e portate derivate

## VINCOLI E CONDIZIONI AL CONTORNO

COMUNITA' ITTICA  
dimensioni, capacità natatorie e  
resistenza delle singole specie

AREA DI INTERVENTO  
possibili tracciati, dislivello da superare,  
compatibilità con i manufatti esistenti

CONDIZIONI IDRAULICHE  
portata rilasciata (per esempio DMV) e  
livelli idrici di monte

## SELEZIONE E DIMENSIONAMENTO

SCELTA DEL TIPO DI PASSAGGIO PIU' ADATTO ALLE  
CONDIZIONI SPECIFICHE

Criteria di progettazione basati su bibliografia specifica e  
confronto con esperienze progresse

DEFINIZIONE DELLE CONDIZIONI IDRAULICHE DI  
PROGETTO E DIMENSIONAMENTO DEL PASSAGGIO

VERIFICHE DI  
FUNZIONAMENTO

PROGETTAZIONE ESECUTIVA E REALIZZAZIONE DEL PASSAGGIO ARTIFICIALE

# COMUNITÀ ITTICA

## CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

Conoscenza approfondita delle specie ittiche presenti nel corso d'acqua, a monte e a valle dello sbarramento, nei diversi periodi dell'anno (salmonidi, ciprinidi reofili, altre specie)

Fonti informative: **Campagne di Censimento realizzate nel 2004 nell'ambito del Monitoraggio della fauna ittica in Piemonte** – Carta Ittica del Piemonte

- Sul Torrente Gesso la quota della stazione di campionamento è pari a 613 m, a fronte di una quota del livello idrico di valle-traversa di 677,5 ml. La quota dei campionamenti è vicina a quella delle traverse, tale da considerare i tratti come appartenenti alla stessa zona ittica.
- Sono presenti: Vairone, **Scazzone, Trota marmorata, Barbo canino (inserite nell'Allegato B della Direttiva Habitat)**
- Ai fini della progettazione si conferma la necessità di utilizzare le **specie target** di maggior importanza faunistica. Si considerano vincoli di tipo dimensionale (in base alla lunghezza dei pesci) e vincoli idraulici, basati sulle specie a cui il passaggio deve agevolare la rimonta del corso d'acqua.
- Il temolo potrebbe ritornare in seguito al ripristino della continuità ecologica



# COMUNITÀ ITTICA

Le specie target utilizzate sono:

- **Trota marmorata** (vincolante per la determinazione del salto massimo per la distribuzione del dislivello tra monte e valle)



- **Vairone** (vincolante per la determinazione delle massime potenze all'interno del passaggio per pesci per la sua ridotta capacità natatoria)



- **Scazzone** (vincolante per la determinazione di idonee soluzioni per la risalita di fondo)



# AREA DI INTERVENTO: sbarramento Italgen

## CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

- Rilievo topografico di dettaglio dei manufatti, dell'alveo fluviale e del livello idrico di monte e di valle
- Osservazioni dell'alveo a monte e a valle del manufatto con diverse condizioni di portata

## VINCOLI

- Dislivello complessivo
- Possibili tracciati
- Punti nell'alveo di valle a maggior richiamo



**Italgen**  
Italcementi Group

**BLU**  
progetti

# C *ONDIZIONI IDRAULICHE*

## CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

- Acquisizione di dati relativi ai prelievi idrici (derivazione Italgen autorizzata per 6300 l/s)
- DMV (portata e modalità di rilascio)

## VINCOLI

- Livello di monte di esercizio alla quota di 681,35 m s.l.m. (fluttuazioni contenuti tra 681,25 e 681,45 m s.l.m.)
- Livello idrico di valle pari a 677,85 m s.l.m
- Portata di DMV pari a 1625 l/s



# *P*ROGETTAZIONE BACINI SUCCESSIVI

1. Definizione del dislivello tra due bacini contigui in base alla comunità ittica
2. Determinazione del livello di monte di riferimento
3. Determinazione del numero dei bacini
4. Scelta della modalità di comunicazione tra i bacini
5. Definizione della portata di progetto
6. Definizione delle dimensioni dei bacini, nel rispetto della potenza massima dissipata per unità di volume
7. Definizione delle dimensioni delle aperture, mediante formule idrauliche appropriate
8. Verifica di funzionamento in condizioni estreme di livello (di monte e di valle)



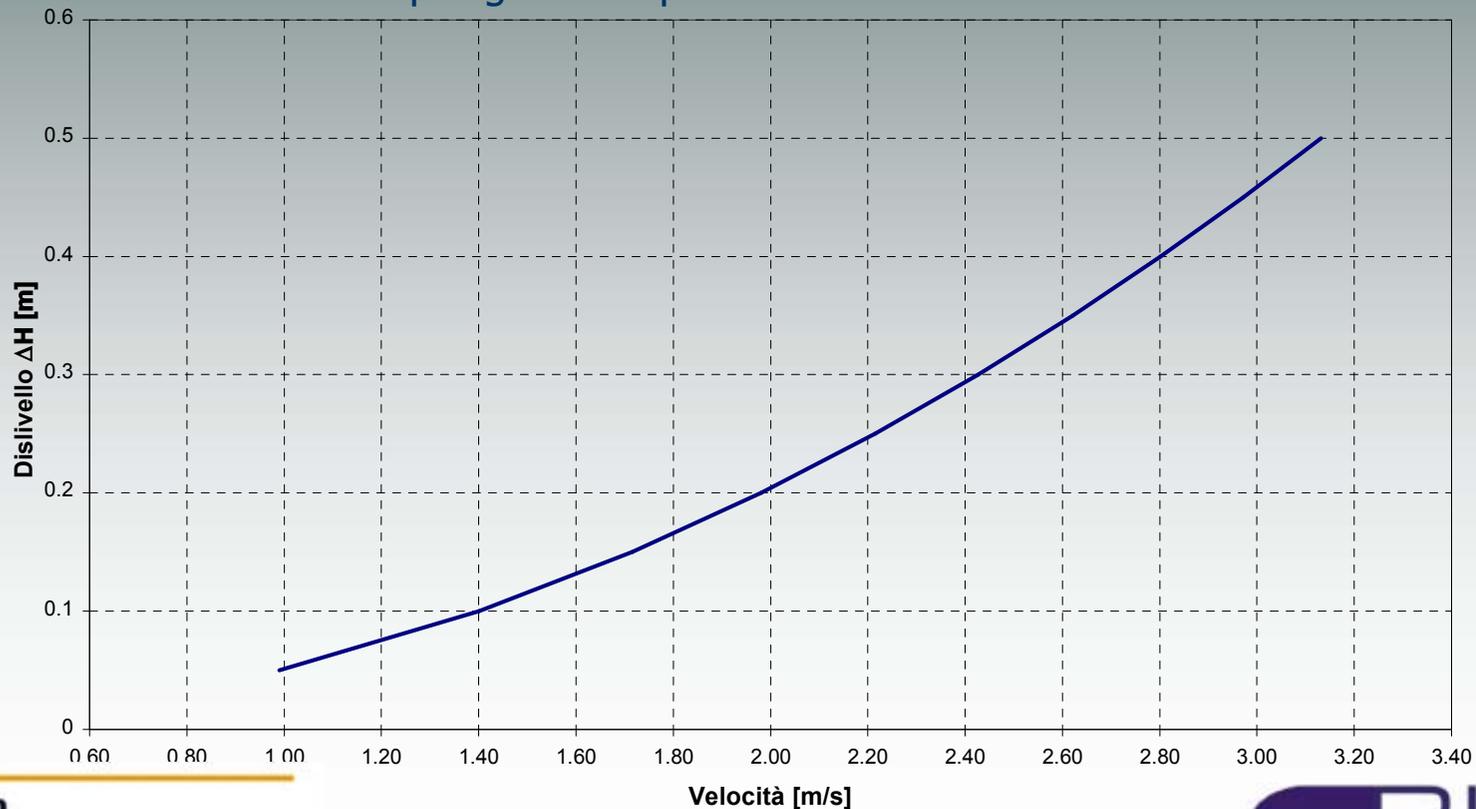
# DIMENSIONAMENTO - BACINI SUCCESSIVI

## DISLIVELLO TRA I BACINI

( velocità della corrente funzione del dislivello:  $V = [(2g \cdot \Delta H)^{0,5}]$  )

- per stramazzi semplici, il dislivello massimo tra due bacini è pari a 30 cm
- nel caso di fenditura laterale profonda e di orifizio sul fondo, il dislivello massimo consigliato è di:
  - 30 cm per Salmonidi (trote) e Ciprinidi reofili
  - da 15 cm a 25 cm per gli altri Ciprinidi

Relazione tra il dislivello tra due bacini adiacenti e la velocità della corrente idrica



**Italgen**  
Italcementi Group

**BLU**  
progetti

# PARAMETRI

## PASSAGGI A BACINI SUCCESSIVI

**POTENZA DISSIPATA NEI BACINI** (utilizzata come indice di turbolenza)  $P = [r \times g \times Q \times DH] / V$

- inferiore a 200 W/m<sup>3</sup> per i salmonidi;
- inferiore a 150 W/m<sup>3</sup> per i ciprinidi;
- inferiore a 150 W/m<sup>3</sup> per tutte le specie nel caso di passaggi di piccole dimensioni

### DIMENSIONI DEI BACINI

- lunghezza minima pari a 3 volte la lunghezza dei pesci di taglia maggiore;
- lunghezza generalmente compresa tra 7 e 12 volte la larghezza della luce;
- profondità minima consigliata 60 cm.

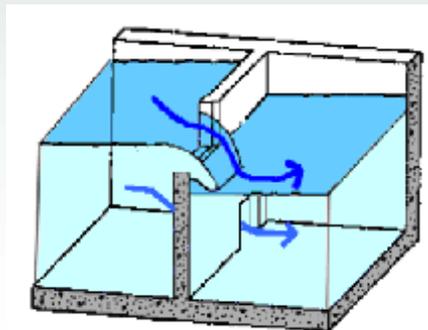
### DIMENSIONI DELLE APERTURE

- larghezza della fessura pari ad almeno 20 cm per stramazzi rigurgitati /fessura profonda, superiore per stramazzi a caduta;
- dimensioni dell'orifizio di fondo, funzione delle dimensioni dei pesci (per limitare la possibilità di intasamento, si consiglia come dimensione minima 15 cm x 15 cm);
- alternanza tra le aperture al fine di evitare cortocircuiti idraulici.



# CARATTERISTICHE GENERALI DELL'OPERA

- dislivello tra due bacini contigui inferiore a 27 cm, garantendo in questo modo velocità della corrente contenute e compatibili con specie aventi capacità natatorie ridotte (Scazzone e Vairone);
- collegamento tra bacini attraverso stramazzo rigurgitato e orifizio di fondo;
- dimensioni dei bacini rispetto ai vincoli consigliati dalla letteratura di settore;
- la potenza media specifica dissipata si mantiene inferiore a 150 W/mc, valore indicato a garanzia della risalita anche delle specie ittiche con capacità natatorie più limitate.



**Italgem**  
Italcementi Group

**BLU**  
progetti

# CARATTERISTICHE DELL'OPERA

- Dislivello salto complessivo: 3,5 m
- Dislivello imposto tra due bacini: 25 cm
- Numero di bacini: 13 (14 salti)
- La lunghezza complessiva del passaggio, considerando anche lo spessore dei setti, risulta pari a 31,45 metri.
- La pendenza media del passaggio è quindi pari al 11 %.
- I bacini saranno larghi 1,34 metri e lunghi 2,35 metri.
- Su ogni setto è presente una fessura laterale larga 0,3 metri e profonda 1,35 metri; ogni setto è anche dotato di foro di fondo di dimensioni 0,20 x 0,20 metri.
- La potenza dissipata all'interno dei bacini è sempre inferiore a 150 W/m<sup>3</sup>.

→ Portata transitante 305 l/s



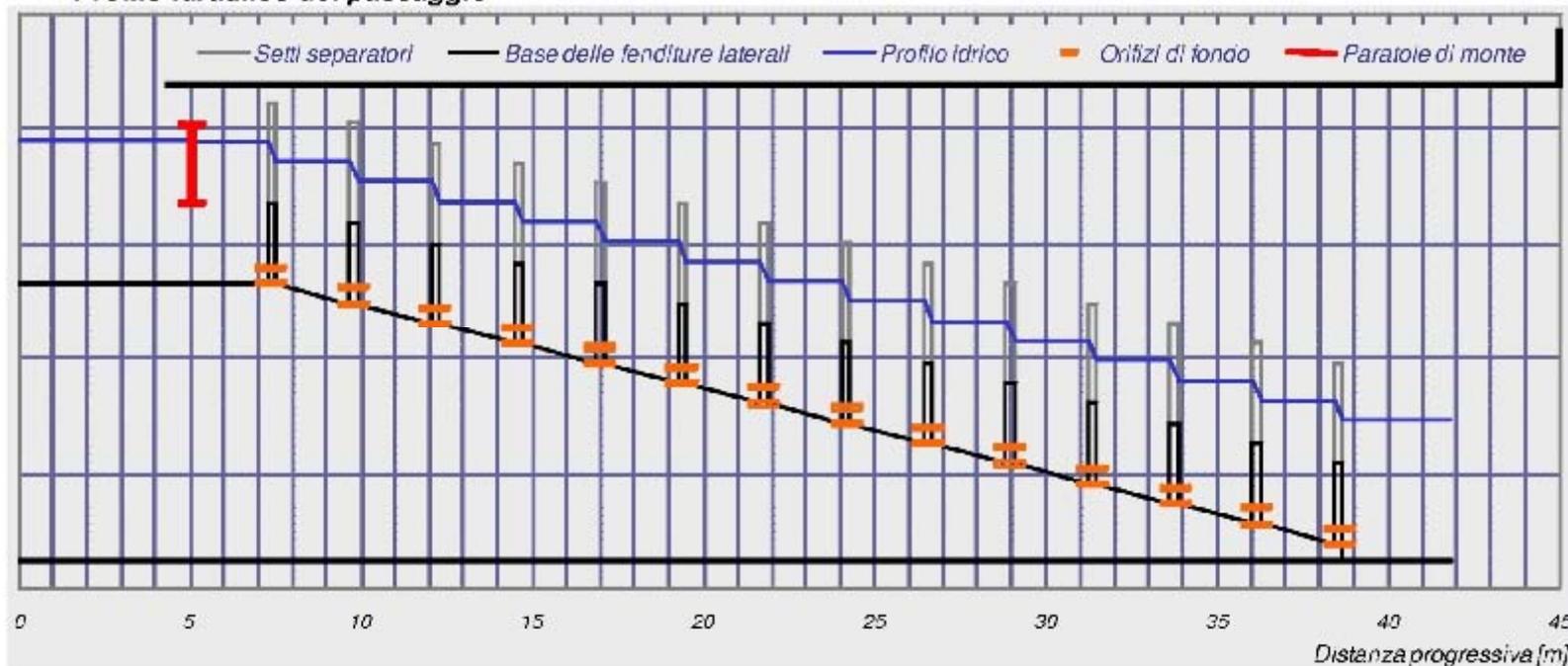
# CARATTERISTICHE GENERALI DELL'OPERA

## CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO IDRAULICO: PROGETTO

### Parametri generali di progetto

	Portata [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m s.l.m.]		Dislivello complessivo [m]	Pendenza media
		di monte	di valle		
Valore di progetto	0,305	687,35	677,65	3,5	11,1%
Valore di verifica					

### Profilo idraulico del passaggio



# *CARATTERISTICHE DELL'OPERA*



**Italgen**  
Italcementi Group



# CARATTERISTICHE DELL'OPERA



**Italgem**  
Italcementi Group



# PLANIMETRIA STATO DI FATTO



Immagine satellitare



Sbarramento -vista a monte-



Vista dell'area dove realizzare  
il primo bacino



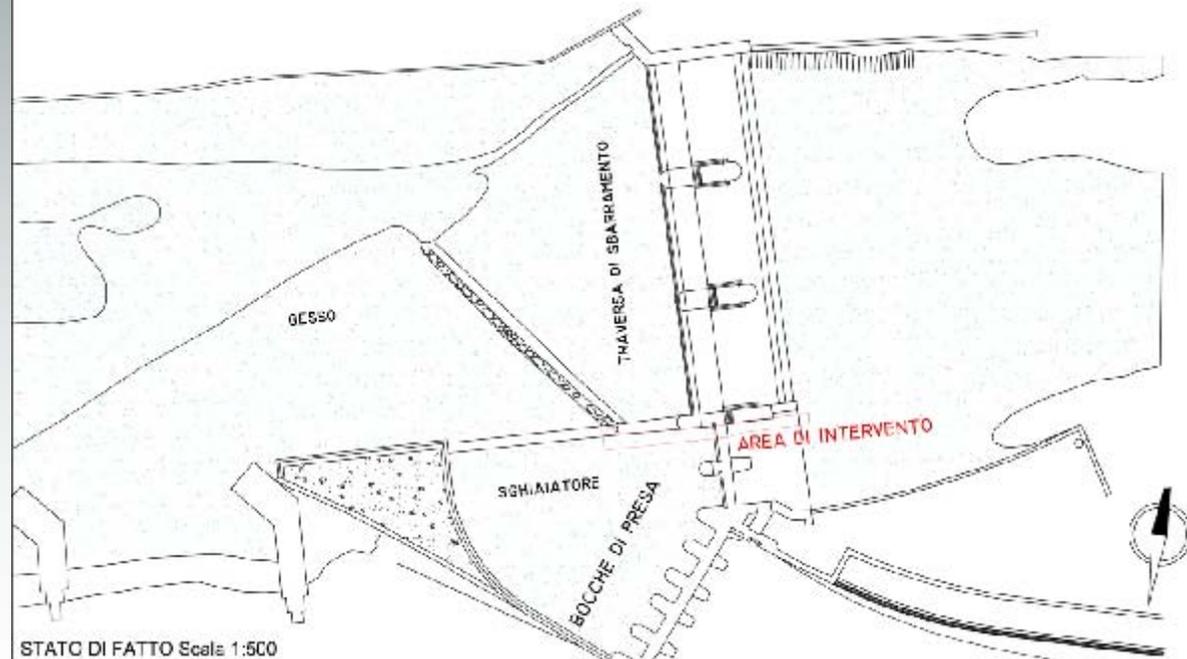
Vista dell'area dove realizzare  
l'ultimo bacino



Torrente a monte della deviazione



Torrente a valle della deviazione



**Italgen**  
Italcementi Group

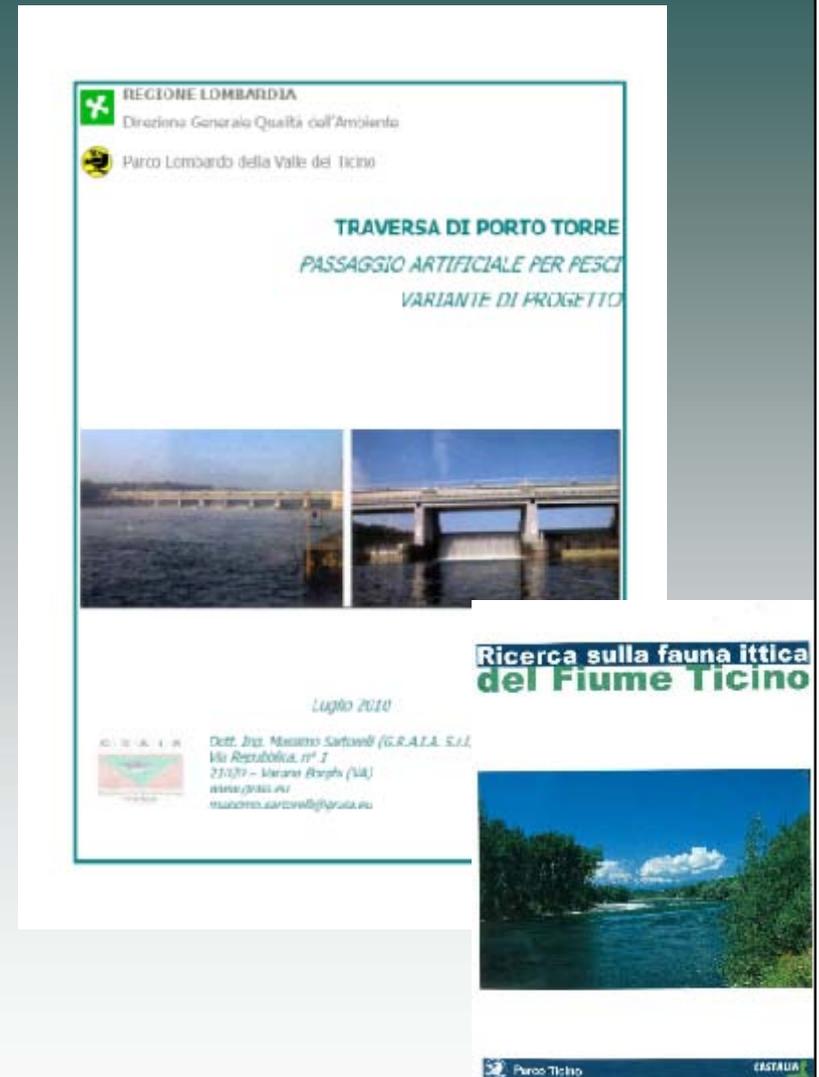
**BLU**  
progett



# VERIFICA DELLA FUNZIONALITA' DEI PASSAGGI PER PESCI

Quando si elabora un piano di monitoraggio e quando si valuta la funzionalità del passaggio, si devono considerare i seguenti aspetti biologici e tecnici:

1. la comunità ittica potenziale e lo stato attuale della comunità ittica presente, sia nel tratto a valle sia in quello a monte dello sbarramento;
2. la risalita di tutti i migratori presenti e di tutti gli stadi di sviluppo tipicamente vagili;
3. il naturale e l'attuale sistema di connessione delle acque, in cui si inserisce lo sbarramento e su cui agisce il passaggio;
4. l'osservanza dei requisiti richiesti al passaggio artificiale;
5. l'eventuale proposta di adeguamenti e modifiche del passaggio utili alla sua ottimizzazione.



# VERIFICA DELLA FUNZIONALITA' DEI PASSAGGI PER PESCI

PUÒ ESSERE EFFETTUATA:

- CON METODI DIRETTI
- CON METODI INDIRETTI

METODI INDIRETTI

- Controllo dei parametri idraulici
- Controllo degli organi meccanici
- Rilievo dell'alveo di magra a monte e a valle dell'opera
- Valutazione dell'ostruzione del dispositivo

Esempi di dispositivi ostruiti



Controllo parametri idraulici



Rilievo dell'alveo di magra a monte e a valle dell'opera



**Italgem**  
Italcementi Group

**BLU**  
progetti

# VERIFICA DELLA FUNZIONALITA' DEI PASSAGGI PER PESCI

## METODI DIRETTI

Monitoraggio diretto della fauna ittica effettuato al fine di valutare l'effettivo utilizzo del dispositivo da parte di tutte le specie (e loro stadi vitali) target.

Valutazione della comunità ittica a monte e a valle dello sbarramento

Tramite osservazione visiva

Tramite campionamento ittico (con elettropesca)

Confronto tra le densità e le strutture demografiche delle popolazioni a monte e a valle dello sbarramento (solo nel caso in cui sia garantito un adeguato DMV)

Metodi di marcatura dei pesci



Cattura e ricattura



**Italgen**  
Italcementi Group

**BLU**  
progetti

# VERIFICA DELLA FUNZIONALITA' DEI PASSAGGI PER PESCI

## METODI DIRETTI

Monitoraggio diretto della fauna ittica effettuato al fine di valutare l'effettivo utilizzo del dispositivo da parte di tutte le specie (e loro stadi vitali) target.

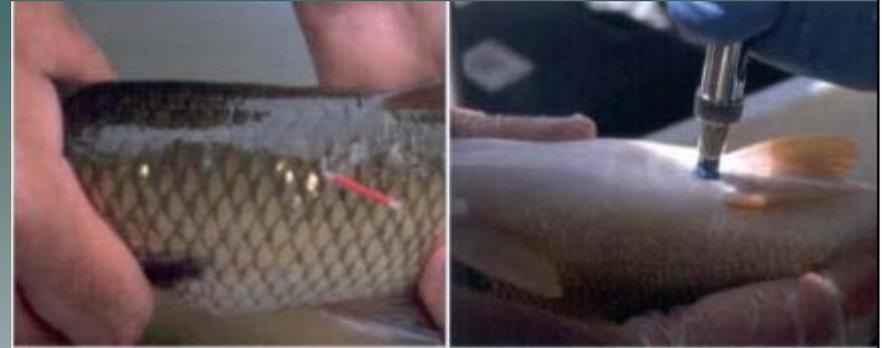
Monitoraggio ittico tramite cattura e ricattura

Cattura a valle in periodo immediatamente precedente il periodo di massima attività migratoria

Marcatura e rilascio a valle

Ricattura a monte in periodo post-migratorio

Metodi di marcatura dei pesci



Cattura e ricattura



**Italgas**  
Italcementi Group

**BLU**  
progetti

# VERIFICA DELLA FUNZIONALITA' DEI PASSAGGI PER PESCI

... METODI DIRETTI

Osservazioni comportamentali: fish tracking

Monitoraggio in continuo

- cattura dei pesci tramite trappola;
- conteggio mediante dispositivi a resistenza o ottici;
- controllo mediante l'uso del computer e sensori agli infrarossi;
- controllo visivo o mediante telecamera;
- controllo mediante l'uso del computer e videocamera.

Monitoraggio  
tramite  
biotelemetria



Controllo  
mediante  
gabbia-trappola



**Italgem**  
Italcementi Group

**BLU**  
progetti

# MONITORAGGIO IN CONTINUO DELLA FUNZIONALITÀ DEL PASSAGGIO PER PESCI

Risultati dell'attività svolta nel periodo 2007-2009

Committente: Repubblica e Cantone Ticino (Svizzera) – Ufficio della caccia e della pesca

Altri Enti coinvolti: Provincia di Varese, Comune di Ponte Tresa

Progettisti: GRAIA srl

Anno di progettazione: 2006

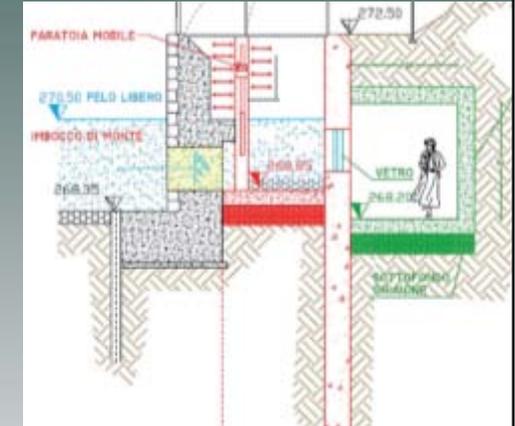
Anno di realizzazione: 2007

Per oltre due anni è stata realizzata un'attività di controllo comprendente:

- La registrazione dei filmati che documentano il passaggio dei pesci
- La visione dei filmati, da parte di personale specializzato;
- L'informatizzazione dei

Tipi di dati registrati e/o registrabili:

- identificazione della specie (è stato possibile identificare con certezza il 99,9 % degli animali transitati);
  - lo stadio vitale dell'animale (solo per una piccola percentuale di soggetti);
  - la direzione di transito;
  - l'orario di transito;
  - la data di transito, e dunque anche il periodo stagionale;
  - lo stato generale del pesce;
  - eventuali comportamenti anomali e le modalità di attraversamento;
  - l'attraversamento in gruppo o singolarmente;
  - il numero di animali contemporaneamente presenti nel bacino e la direzione di transito di ciascuno;
  - eventuali interazioni tra animali;
  - tempo di attraversamento del singolo bacino;
  - eventuali comportamenti legati a variazioni delle condizioni idrauliche nel passaggio.
- Ed altri aspetti ancora ecologici ed etologici, idraulici e ingegneristici.



**Italgem**  
Italcementi Group

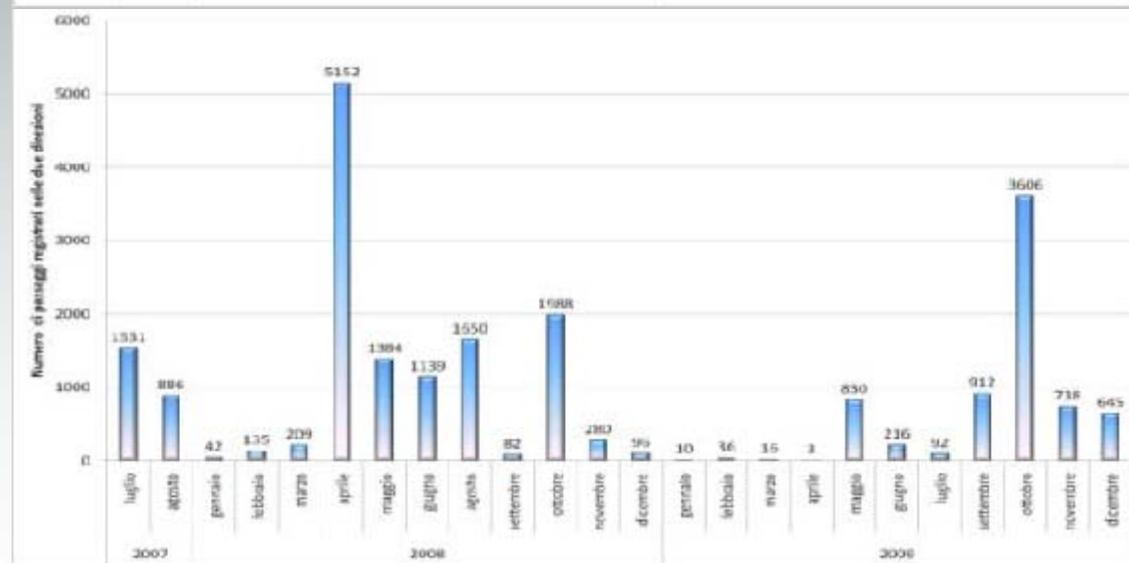
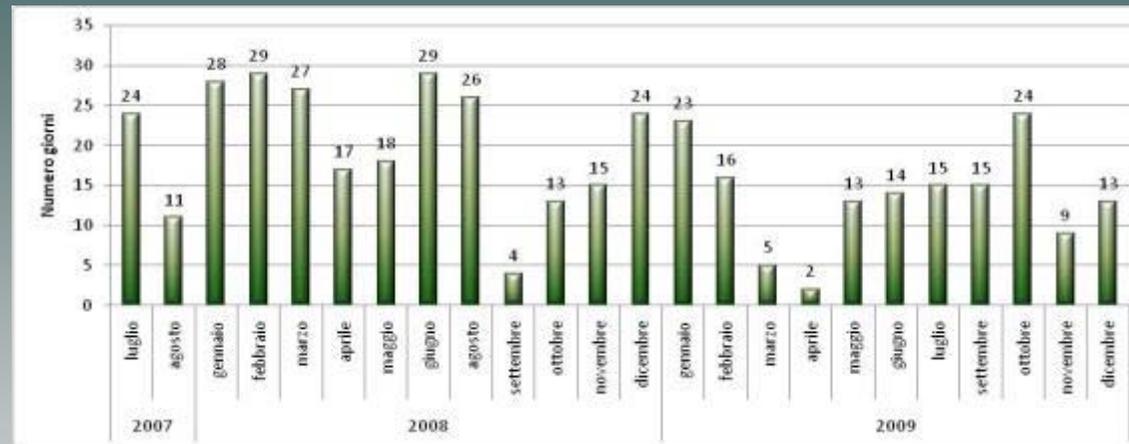
**BLU**  
progetti

# MONITORAGGIO IN CONTINUO DELLA FUNZIONALITÀ DEL PASSAGGIO PER PESCI

Risultati dell'attività svolta nel periodo 2007-2009

I DATI E LE ELABORAZIONI PRESENTATI SI RIFERISCONO A:

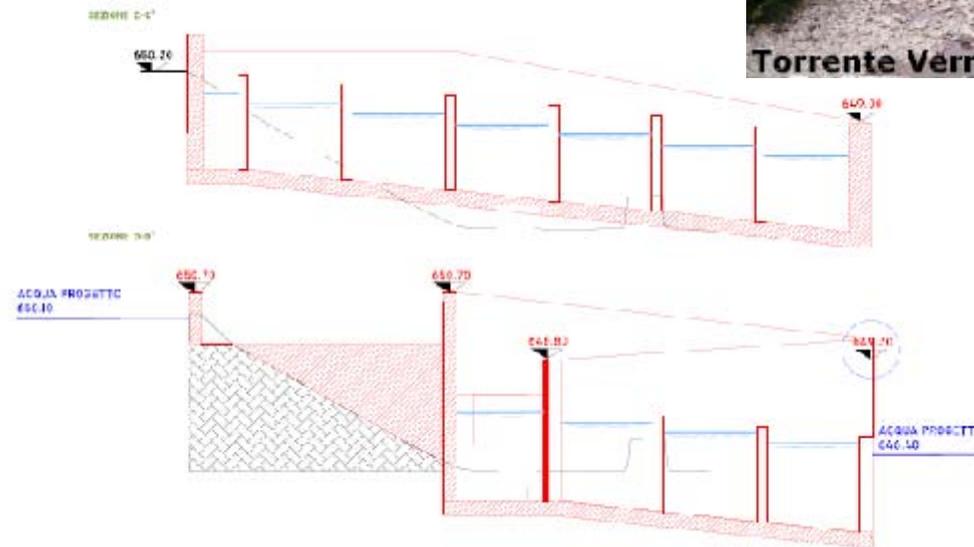
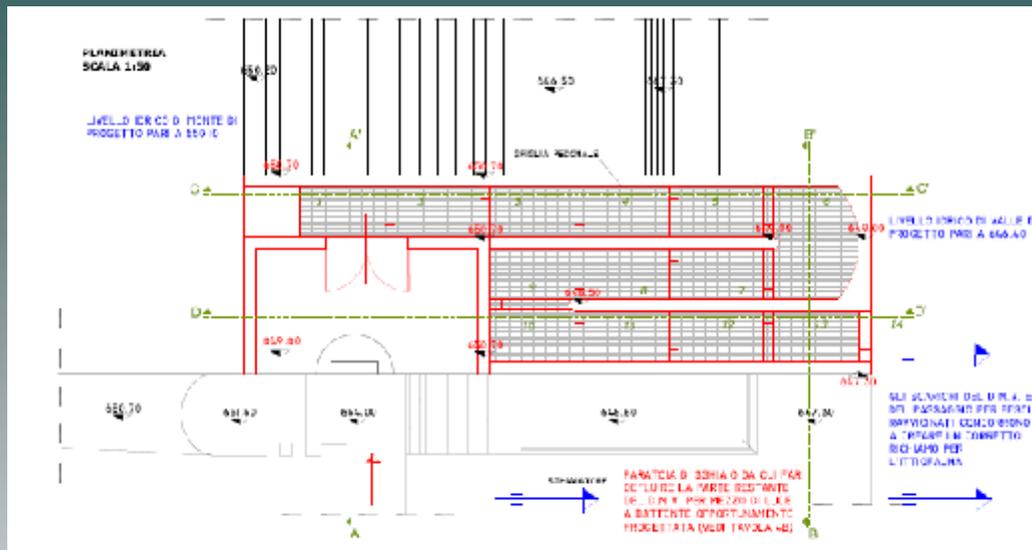
- Un campione di 21.678 passaggi registrati e dunque di pesci, appartenenti a 20 specie ittiche identificate + gambero esotico
- in più di 410 giorni effettivi di funzionamento ottimale dello strumento
- in un intervallo di tempo che va dall'inizio di luglio 2007 alla fine di dicembre 2009, non continuativo



**Italgem**  
Italcementi Group

**BLU**  
progetti

# PASSAGGIO PER PESCI TORRENTE VERMENAGNA



**Italgem**  
Italcementi Group

**BLU**  
progetti