

# IMPATTI DEGLI SBARRAMENTI FLUVIALI SULLE COMUNITÀ BIOTICHE: PROBLEMI E STRATEGIE D'INTERVENTO



**Simone Rossi**

**Milano, 5 giugno 2017**

# SPUNTI DALLA DIRETTIVA DERIVAZIONI

| <b>Stato ambientale del CI</b> | <b>Impatto generato dall'intervento</b>      |  |   |
|--------------------------------|--|--|---|
|                                | <b>Lieve</b><br>(non c'è scadimento qualità) | <b>Moderato</b><br>(potrebbe esserci scadimento qualità) | <b>Rilevante</b><br>(c'è scadimento di qualità) |
| Elevato                        |  |  | <b>Area del rischio ambientale ALTO</b>         |
| Buono                          |  |  |   |
| Sufficiente                    |  | <b>Area del rischio ambientale MEDIO</b>                 |   |
| Scarso                         | <b>Area del rischio ambientale BASSO</b>     |  |   |
| Cattivo                        |  |  |   |



**PARTICOLARE NECESSITÀ DI TUTELARE I CORPI IDRICI IN STATO ELEVATO E BUONO**

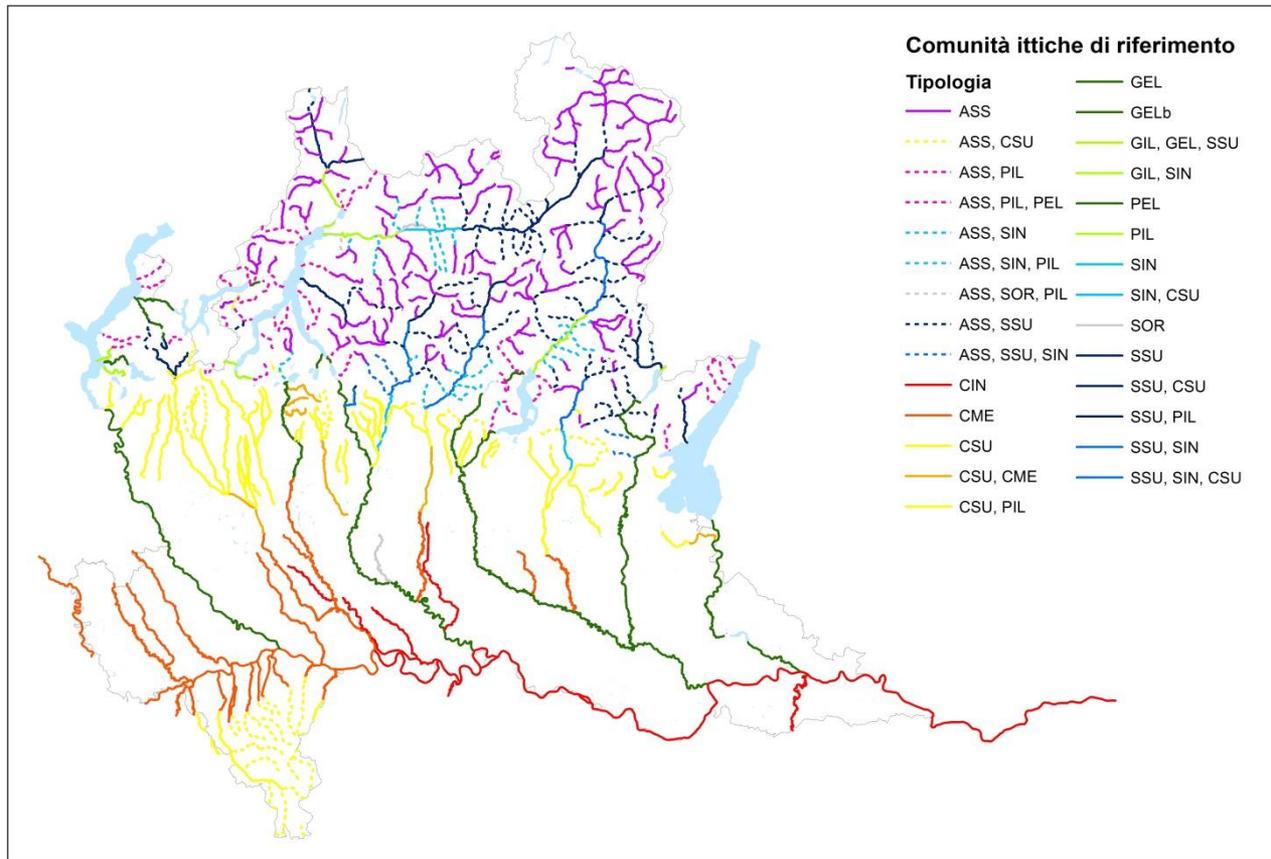
# SPUNTI DALLA DIRETTIVA DERIVAZIONI

| <i>Stato ambientale del CI</i> | <i>Impatto generato dall'intervento</i>         |  |   |
|--------------------------------|---|--|---|
|                                | <b>Lieve</b><br>(non c'è scadimento di qualità) | <b>Moderato</b><br>(potrebbe esserci scadimento qualità) | <b>Rilevante</b><br>(c'è scadimento di qualità) |
| <b>Elevato</b>                 | R ( * )   | E ( ** )   | E ( ** )  |
| <b>Buono</b>                   | R ( * )   | R ( * )  | E ( ** )  |
| <b>Sufficiente</b>             | A   | R  | R ( *** )                                       |
| <b>Scarso</b>                  | A   | R  | R ( *** )                                       |
| <b>Cattivo</b>                 | A   | A  | R ( *** )                                       |

(\*) Nei "siti reference", individuati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ai sensi del D.Lgs. 152/2006, è sempre esclusa la possibilità di autorizzazione di nuovi prelievi, fatta salva l'applicazione dell'art. 4.7 della DQA per i prelievi destinati all'uso potabile.

(\*\*) E' ammessa la deroga in applicazione dell'art. 4.7 della DQA per i prelievi destinati all'uso potabile.

# OBIETTIVI DI TUTELA DELLA FAUNA ITTICA



**Necessità di preservare siti con significativa diversità biologica (es. numero di specie ittiche in Direttiva Habitat, ecc.)**



**Necessità di preservare i nodi, ossia i punti di contatto tra corpi idrici (es. confluenze)**



**Necessità di preservare la libertà di movimento e gli habitat delle specie migratrici**

# SBARRAMENTI FLUVIALI E DERIVAZIONI

PRINCIPALI TIPOLOGIE

DIGA CON INVASO O  
SERBATOIO  
(REGOLAZIONE PORTATE)

IRRIGUO, INDUSTRIALE,  
USO PLURIMO  
(REGOLAZIONE PORTATE)

IDROELETTRICO  
AD ACQUA FLUENTE  
(NO REGOLAZIONE PORTATE)

INNALZAMENTO QUOTA PELO LIBERO

MANTENIMENTO QUOTA PELO LIBERO  
PREESISTENTE

**Impatto significativo su habitat e cenosi acquatiche**

# SBARRAMENTI FLUVIALI E DERIVAZIONI

## DERIVAZIONI CON INNALZAMENTO QUOTA PELO LIBERO ( DIGHE, TRAVERSE FISSE O MOBILI, ECC.)

L'innalzamento della quota di pelo libero avviene solitamente attraverso strutture fisse (es. dighe, traverse) o mediante strutture mobili, eventualmente abbattibili in caso di piena.

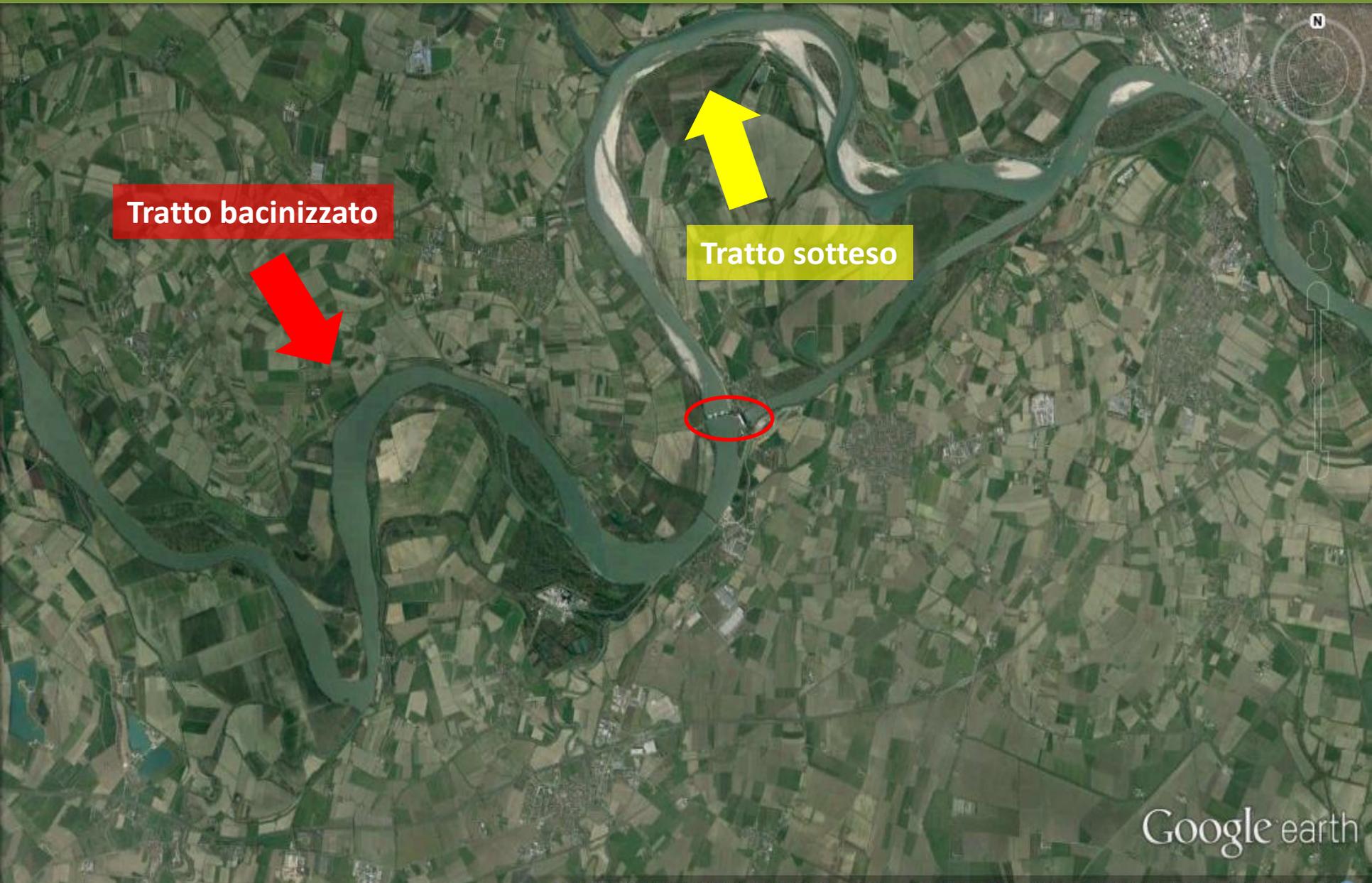
**L'INNALZAMENTO DI UNO O POCHI METRI PUÒ DETERMINARE, SOPRATTUTTO IN PIANURA, LA BACINIZZAZIONE DI DIVERSI CHILOMETRI DI FIUME**

# SBARRAMENTI E ALTERAZIONI MORFOLOGIA FLUVIALE

**DECRETO DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE N. 156 DEL 27/11/2013** denominato “Regolamento recante i **criteri tecnici per l'identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati** per le acque fluviali e lacustri, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo”.

**Cause di alterazione morfologica: la presenza di opere trasversali all'interno del corpo idrico o alla sua estremità di valle che determinano forti modificazioni delle condizioni idrodinamiche, con la creazione di tratti artificialmente lenticivi ancorché non ascrivibili alla categoria laghi**

# SBARRAMENTI E ALTERAZIONI MORFOLOGIA FLUVIALE



**Tratto bacinizzato**



**Tratto sotteso**



# SBARRAMENTI E ALTERAZIONI MORFOLOGIA FLUVIALE



**Morfologia fluviale non alterata  
da opere trasversali**

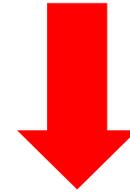


**Importante superficie riproduttiva  
per specie reofile (cerchi gialli)**

# SBARRAMENTI E ALTERAZIONI MORFOLOGIA FLUVIALE



**Morfologia fluviale  
profondamente alterata  
(tratto bacinizzato)**



**Superficie riproduttiva assente  
per specie reofile**

# EFFETTI DELLA BACINIZZAZIONE (SCHEDA IDRAIM – IQM)

Perdita di forme e processi tipici della configurazione morfologica con sommersione di barre e alterazione della naturale tipologia a Riffle/Pool (indicatore F7 scheda IQM).

Creazione di artificiosa omogeneità di sezione (indicatore F9).

Scarsa dinamica d'alveo (influenza sui processi di arretramento spondale, indicatore F4)

Alterazione fasce ecotonali e mortalità per sommersione della vegetazione perifluviale (indicatori F12 e F13)

La relativa instabilità delle rive potrebbe portare ad un successivo incremento delle protezioni spondali, (indicatore A6).

# EFFETTI DELLA BACINIZZAZIONE

AUMENTO  
PROFONDITÀ E  
RALLENTAMENTO  
CORRENTE

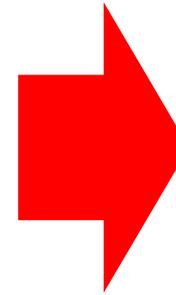
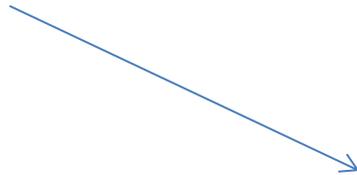
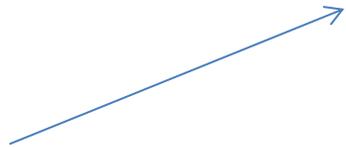
SEDIMENTAZIONE  
PARTICELLE FINI E  
ALTERAZIONE  
SUBSTRATO

ALTERAZIONE  
DINAMICHE  
TERMICHE

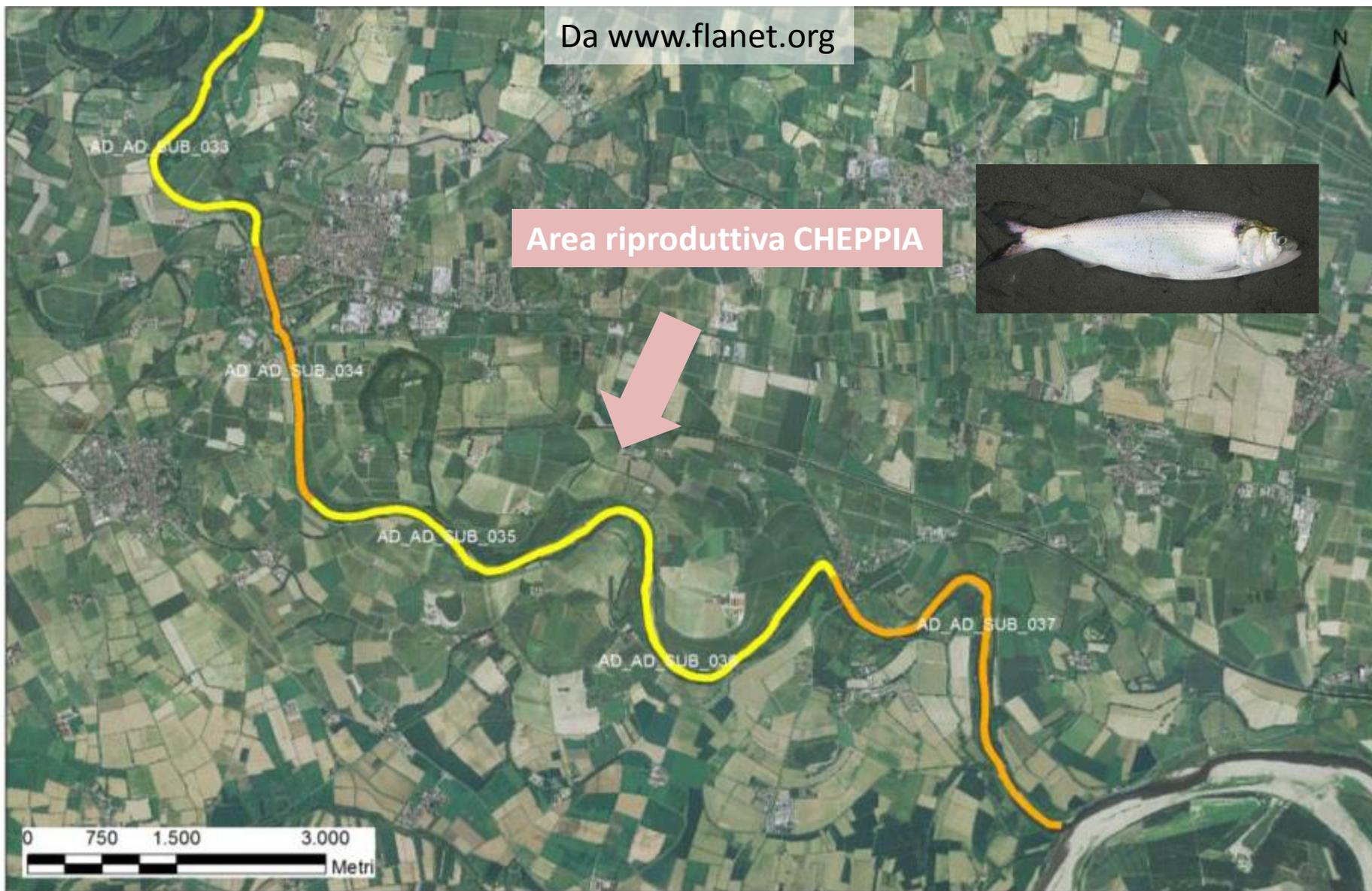
ALTERAZIONI  
CHIMICO FISICHE  
(ES. OSSIGENO  
DISCIOLTO)

ALTERAZIONE  
COMUNITÀ  
BIOTICHE

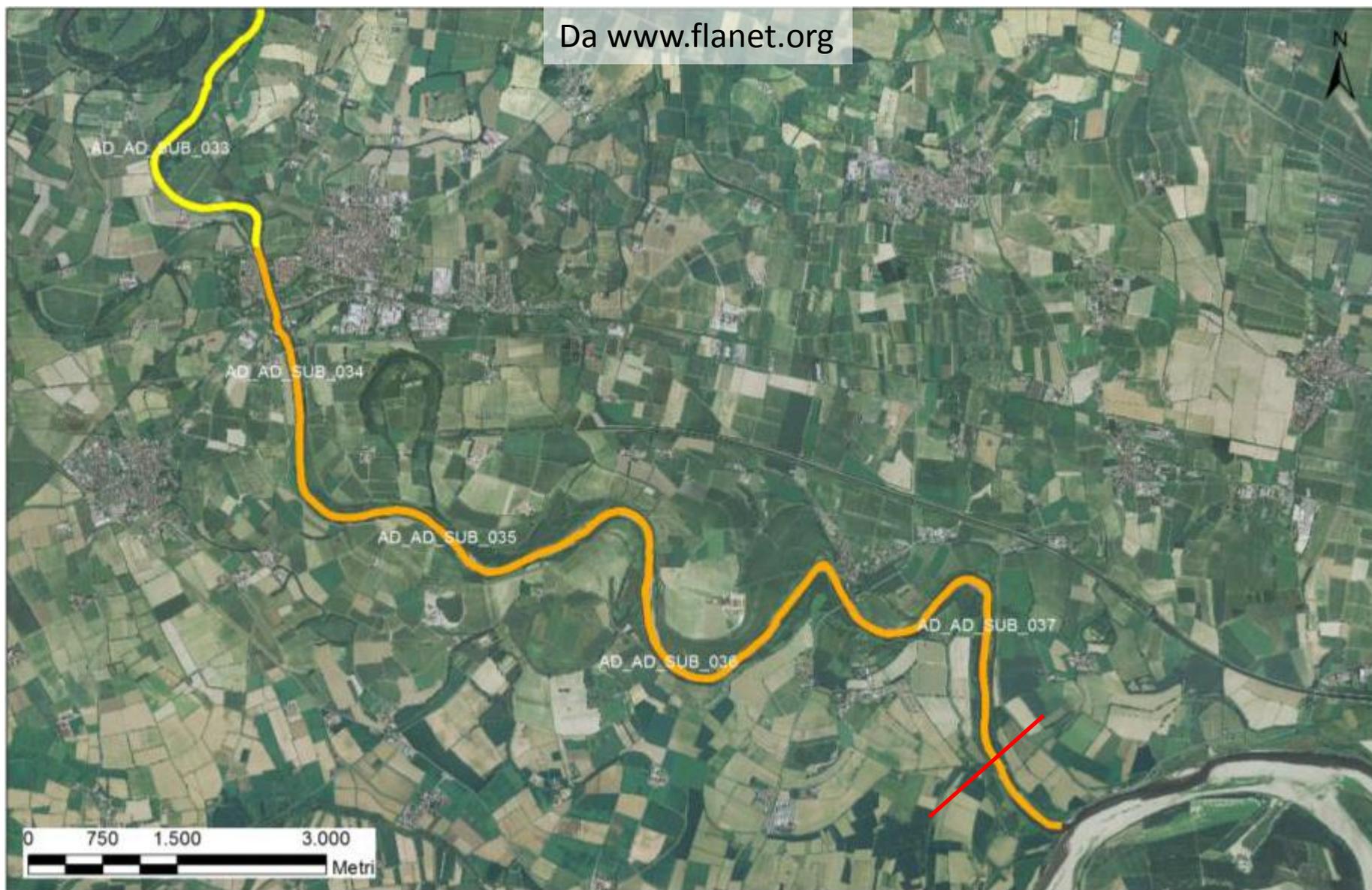
ESPANSIONE  
SPECIE ESOTICHE



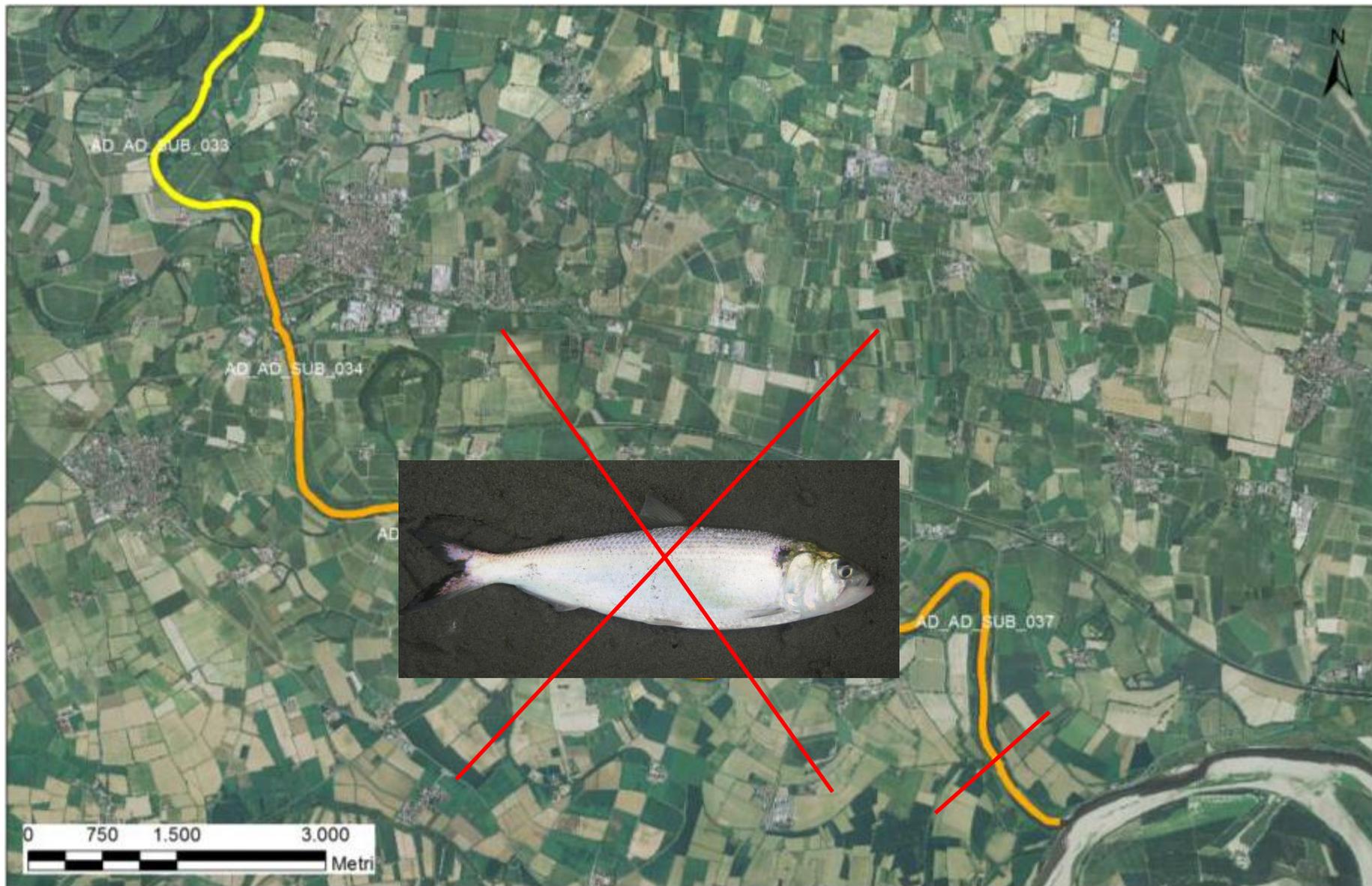
# SIMULAZIONE DI SITUAZIONI POTENZIALI



# SIMULAZIONE DI SITUAZIONI POTENZIALI

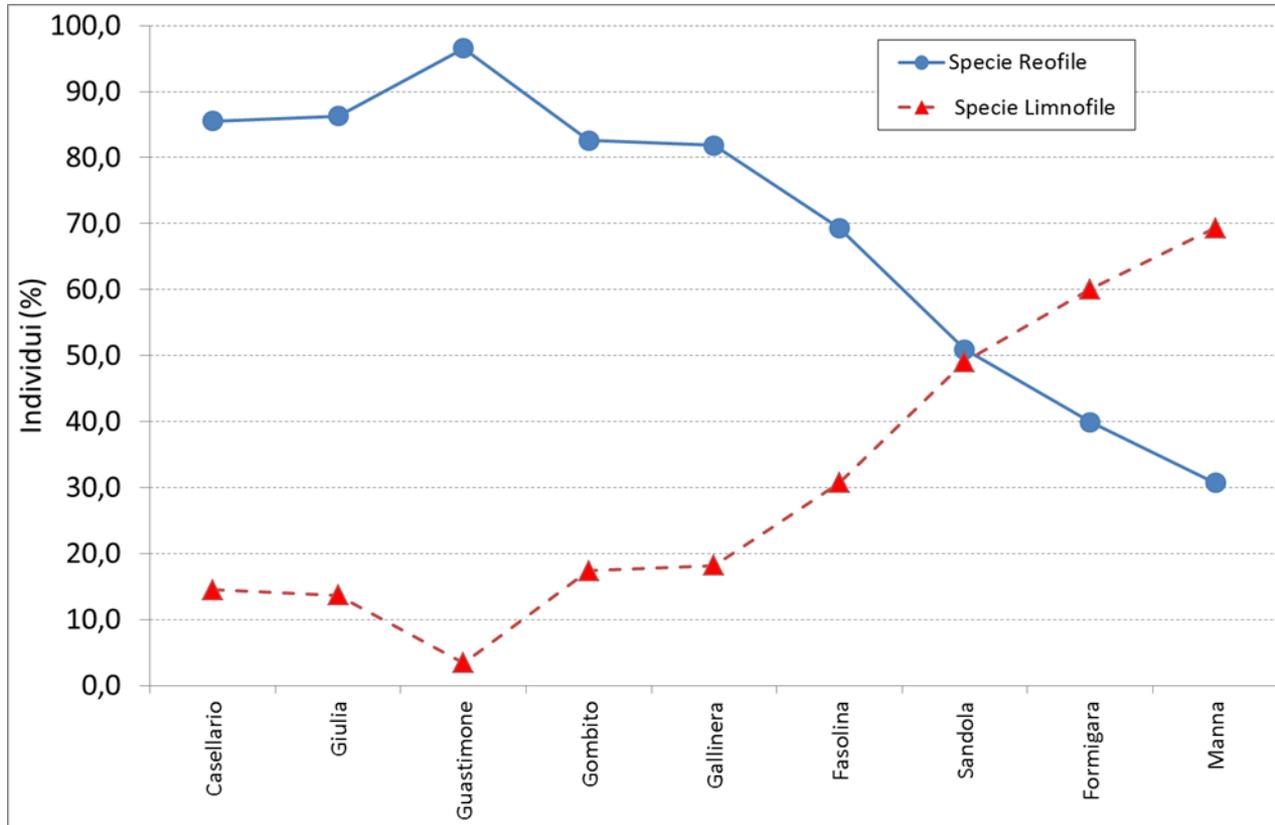


# SIMULAZIONE DI SITUAZIONI POTENZIALI



# EFFETTI DELLA BACINIZZAZIONE SULLA FAUNA ITTICA

## FIUME ADDA: EFFETTI DELLA TRAVERSA DI MALEO SULLA FAUNA ITTICA



**Bacinizzazione per circa 6,5 Km a monte, effetti sulle comunità ittiche per circa 11 km**

# EFFETTI DELLA BACINIZZAZIONE SULLA FAUNA ITTICA

Potenzialmente stimabili per l'intero reticolo regionale lombardo,  
con particolare riguardo alla pianura



Carte ittiche e altri studi disponibili



Analisi GIS per stima tratti bacinizzati



**Regione Lombardia**

Ambiente, Energia e Reti

**SERVIZIO DI MONITORAGGIO DELLE COMUNITÀ ITTICHE E  
CONTRIBUTO AL MIGLIORAMENTO DELL'INDICE ISECI  
(Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche)**

**Metrica 1: REO<sub>a</sub>/REO<sub>r</sub>**

REO = rapporto tra numero di specie reofile e il totale specie presenti

a = attuale

r = di riferimento

**Metrica 2: DREO**

DREO = densità relativa di specie reofile, pari al rapporto tra densità complessiva di specie reofile e densità totale delle specie presenti

**Metrica 3: BREO**

BREO = biomassa relativa di specie reofile, pari al rapporto tra biomassa complessiva di specie reofile e biomassa totale delle specie presenti

| Specie                             | Reofila/Limnofila | Specie                              | Reofila/Limnofila |
|------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------|
| <i>Abramis brama</i>               | Limnofila         | <i>Knipowitschia punctatissima</i>  | Limnofila         |
| <i>Acipenser baeri</i>             | Limnofila         | <i>Lampetra zanandreae</i>          | Limnofila         |
| <i>Acipenser naccarii</i>          | Limnofila         | <i>Lepomis gibbosus</i>             | Limnofila         |
| <i>Alburnus alburnus alborella</i> | Limnofila         | <i>Leuciscus cephalus</i>           | Reofila           |
| <i>Alosa fallax</i>                | Limnofila         | <i>Leuciscus idus</i>               | Reofila           |
| <i>Ameiurus melas</i>              | Limnofila         | <i>Leuciscus souffia muticellus</i> | Reofila           |
| <i>Anguilla anguilla</i>           | Limnofila         | <i>Liza ramada</i>                  | Limnofila         |
| <i>Aspius aspius</i>               | Limnofila         | <i>Lota lota</i>                    | Limnofila         |
| <i>Barbatula barbatula</i>         | Limnofila         | <i>Micropterus salmoides</i>        | Limnofila         |
| <i>Barbus barbus</i>               | Reofila           | <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>   | Limnofila         |
| <i>Barbus meridionalis caninus</i> | Reofila           | <i>Oncorhynchus mykiss</i>          | Reofila           |
| <i>Barbus plebejus</i>             | Reofila           | <i>Padogobius martensii</i>         | Reofila           |
| <i>Blicca bjoerkna</i>             | Limnofila         | <i>Perca fluviatilis</i>            | Limnofila         |
| <i>Carassius auratus</i>           | Limnofila         | <i>Phoxinus phoxinus</i>            | Reofila           |
| <i>Carassius carassius</i>         | Limnofila         | <i>Pseudorasbora parva</i>          | Limnofila         |
| <i>Chondrostoma genei</i>          | Reofila           | <i>Rhodeus sericeus</i>             | Limnofila         |
| <i>Chondrostoma soetta</i>         | Limnofila         | <i>Rutilus erythrophthalmus</i>     | Limnofila         |
| <i>Cobitis taenia bilineata</i>    | Limnofila         | <i>Rutilus pigus</i>                | Limnofila         |
| <i>Cottus gobio</i>                | Reofila           | <i>Sabanejewia larvata</i>          | Limnofila         |
| <i>Ctenopharyngodon idella</i>     | Limnofila         | <i>Salaria fluviatilis</i>          | Limnofila         |
| <i>Cyprinus carpio</i>             | Limnofila         | <i>Salmo (trutta) fario</i>         | Reofila           |
| <i>Esox lucius</i>                 | Limnofila         | <i>Salmo (trutta) marmoratus</i>    | Reofila           |
| <i>Gambusia holbrooki</i>          | Limnofila         | <i>Salvelinus fontinalis</i>        | Reofila           |
| <i>Gasterosteus aculeatus</i>      | Limnofila         | <i>Sander lucioperca</i>            | Limnofila         |
| <i>Gobio gobio</i>                 | Reofila           | <i>Scardinius erythrophthalmus</i>  | Limnofila         |
| <i>Gymnocephalus cernuus</i>       | Limnofila         | <i>Silurus glanis</i>               | Limnofila         |
| <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> | Limnofila         | <i>Thymallus thymallus</i>          | Reofila           |
| <i>Ictalurus punctatus</i>         | Limnofila         | <i>Tinca tinca</i>                  | Limnofila         |

# DIGHE: EFFETTI DELL'HYDROPEAKING

**Hydropeaking:** sequenza ripetuta di rapidi aumenti e riduzioni della portata in un corso d'acqua artificialmente provocati dalle restituzioni in alveo delle portate utilizzate dalle centrali idroelettriche per la produzione di energia

**Thermopeaking:** aumento o diminuzione improvvisa di temperatura artificialmente provocati dalle restituzioni in alveo delle portate utilizzate dalle centrali idroelettriche per la produzione di energia



Gravi interferenze sui cicli biologici della fauna acquatica (alterazione dinamiche riproduttive, perdita aree di rifugio)



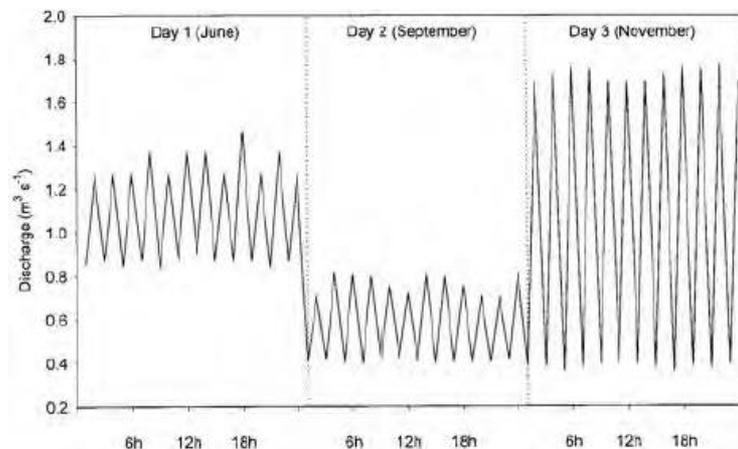
Alterazione composizione substrato (clogging)



Spiaggiamento di fauna ittica



Alterazione ecotoni ripari



**RIDUZIONE  
BIODIVERSITÀ  
CENOSI ACQUATICHE**

# OPERAZIONI DI SVASO, SFANGAMENTO E SPURGO DEGLI INVASI



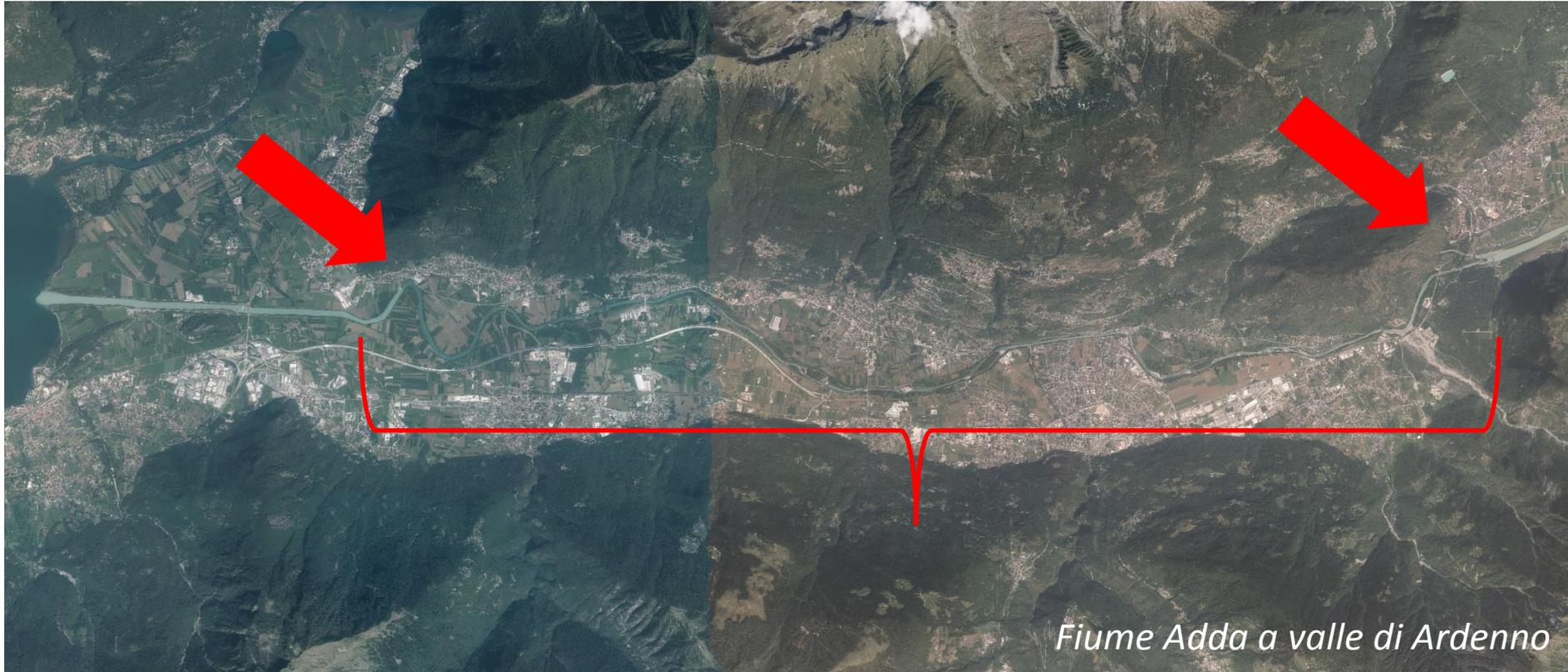
Impatto acuto, funzione di frequenze, periodi, modalità, durata delle operazioni, portate rilasciate, trend di concentrazione dei solidi sospesi e sedimentabili, quantitativi complessivi di materiale fluitato a valle.



**Alterazione dei substrati, trauma meccanico e soffocamento organismi acquatici**

# IMPATTO DI UNA DERIVAZIONE SULLE CENOSI ACQUATICHE

**Funzione della lunghezza del tratto di alveo sotteso alla derivazione**



# IMPATTO DI UNA DERIVAZIONE SULLE CENOSI ACQUATICHE

## Funzione della alterazione della sezione bagnata e utilizzabile



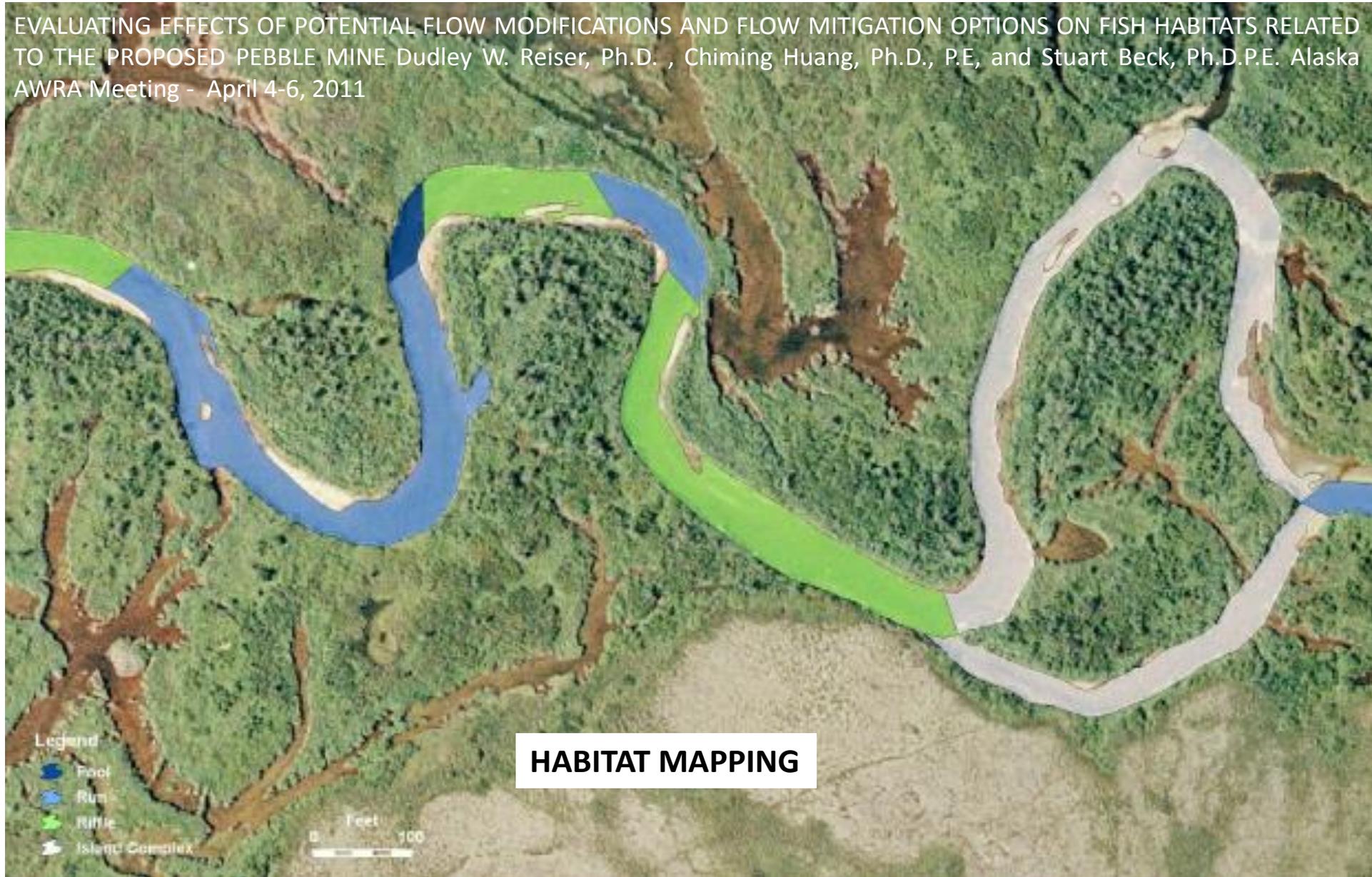
Deflusso a monte



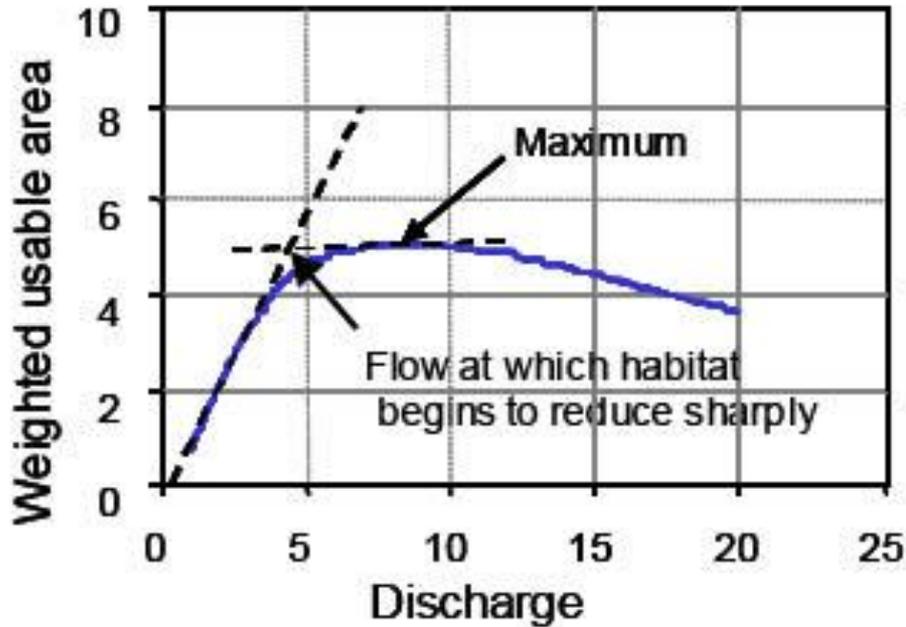
Deflusso a valle

# METODOLOGIE DI SIMULAZIONE DEGLI HABITAT

EVALUATING EFFECTS OF POTENTIAL FLOW MODIFICATIONS AND FLOW MITIGATION OPTIONS ON FISH HABITATS RELATED TO THE PROPOSED PEBBLE MINE Dudley W. Reiser, Ph.D. , Chiming Huang, Ph.D., P.E, and Stuart Beck, Ph.D.P.E. Alaska AWRA Meeting - April 4-6, 2011



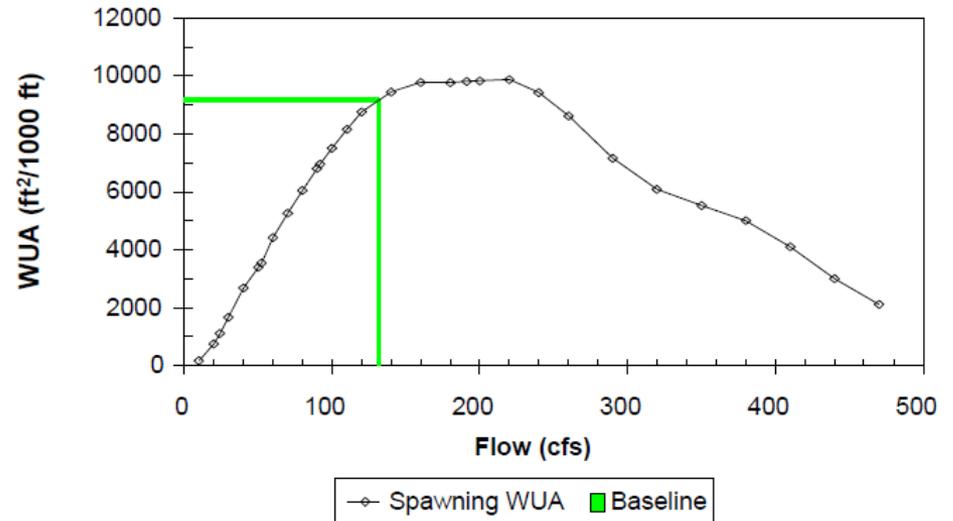
# METODOLOGIE DI SIMULAZIONE DEGLI HABITAT



García de Jalón D., 2003. The Spanish Experience in Determining Minimum Flow Regimes in Regular Streams. Canadian Water resources Journal, vol.28, n. 2; 185-198.

EVALUATING EFFECTS OF POTENTIAL FLOW MODIFICATIONS AND FLOW MITIGATION OPTIONS ON FISH HABITATS RELATED TO THE PROPOSED PEBBLE MINE Dudley W. Reiser, Ph.D. , Chiming Huang, Ph.D., P.E, and Stuart Beck, Ph.D.P.E. Alaska AWRA Meeting - April 4-6, 2011

## Coho Spawning

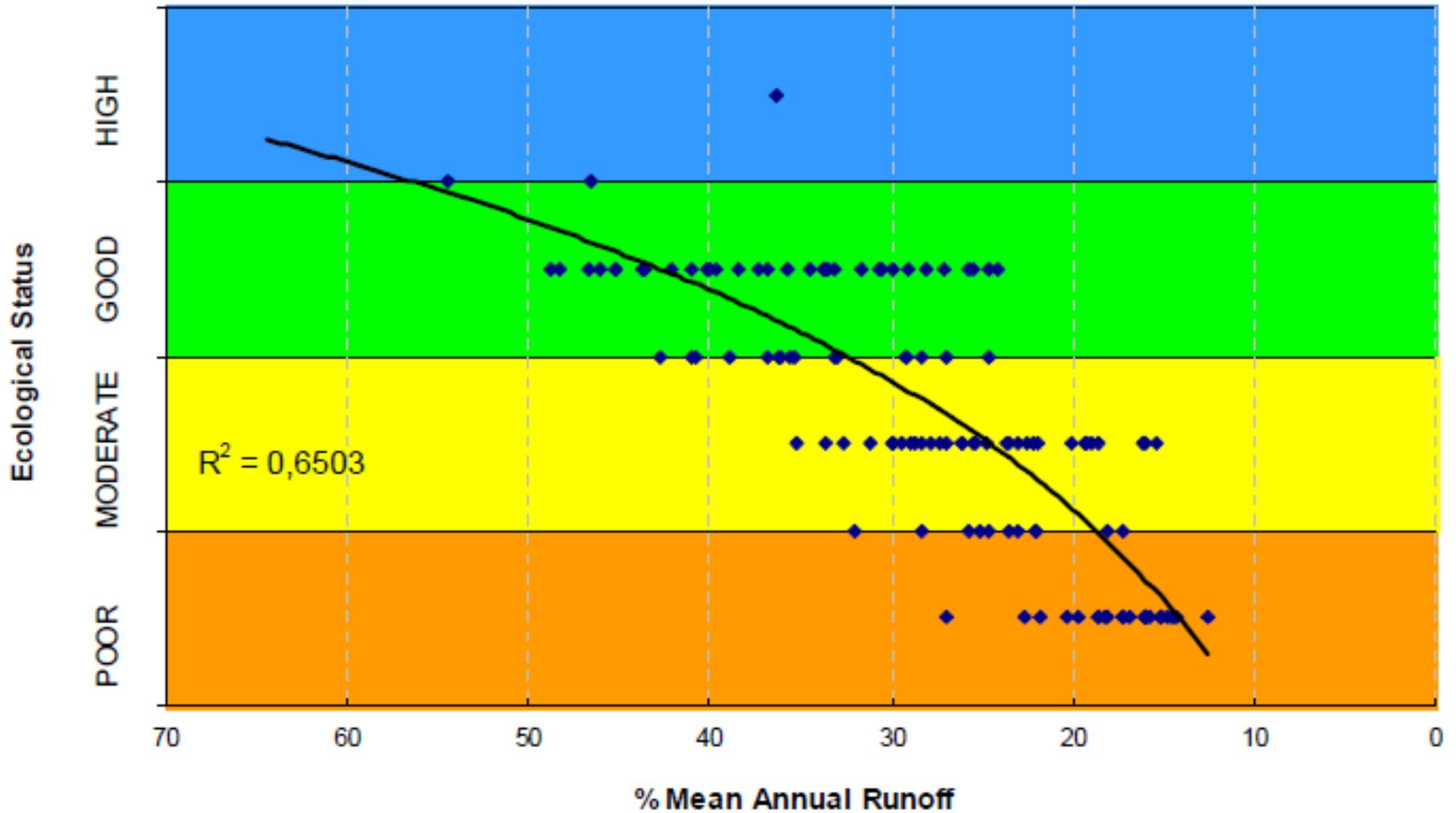


## METODI IDROLOGICI: IL METODO DEL MONTANA (TENNANT, 1976)

Fa riferimento alla portata media annua di un corso d'acqua stimando la qualità dell'ambiente fluviale in funzione delle portate defluenti espresse percentualmente rispetto alla portata media annua del fiume:

- ✓ 10% della portata media: minimo deflusso istantaneo in grado di assicurare un habitat appena accettabile per brevi intervalli di tempo;
- ✓ **30% della portata media: assicura un habitat di buon livello;**
- ✓ 60-100% della portata media: si tende al raggiungimento delle migliori condizioni ambientali.

# EFLOW E STATO ECOLOGICO



## REGIME IDROLOGICO

- ✓ È determinante di continuità e connettività di un corso d'acqua nelle tre dimensioni spaziali
- ✓ È determinante di integrità e funzionalità ecologica
- ✓ I cicli vitali e le strategie adattative delle specie acquatiche sono una risposta alla disponibilità di habitat nelle diverse fasi idrologiche del corso d'acqua
- ✓ **Le alterazioni del regime idrologico naturale (es. naturale alternanza di fasi di piena e di magra) favoriscono le specie esotiche invasive**

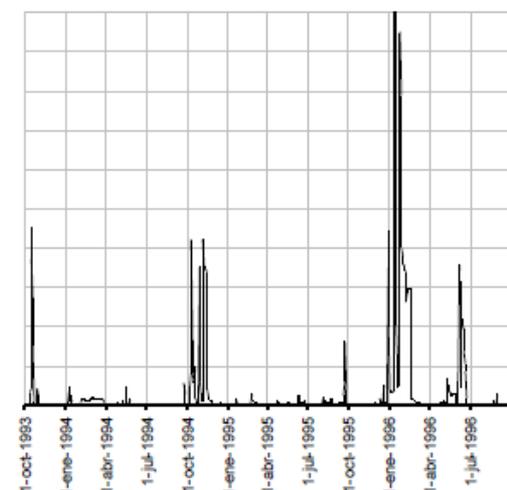
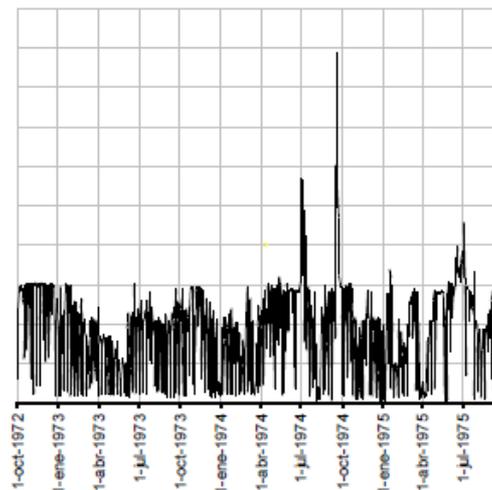
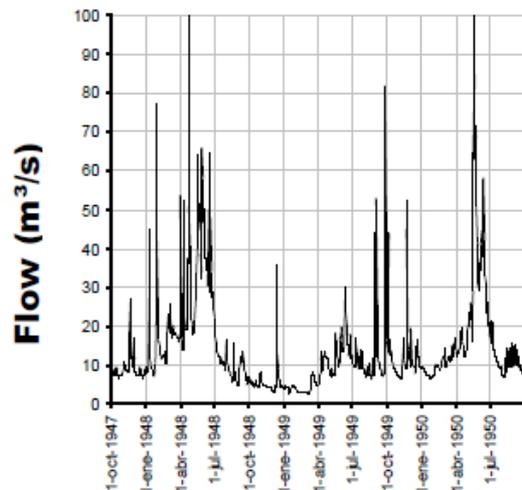
# APPROFONDIMENTO: IL RAPPORTO TRA PIENA E MAGRA

*Da Habitat Quality Index, Binns, 1982.*

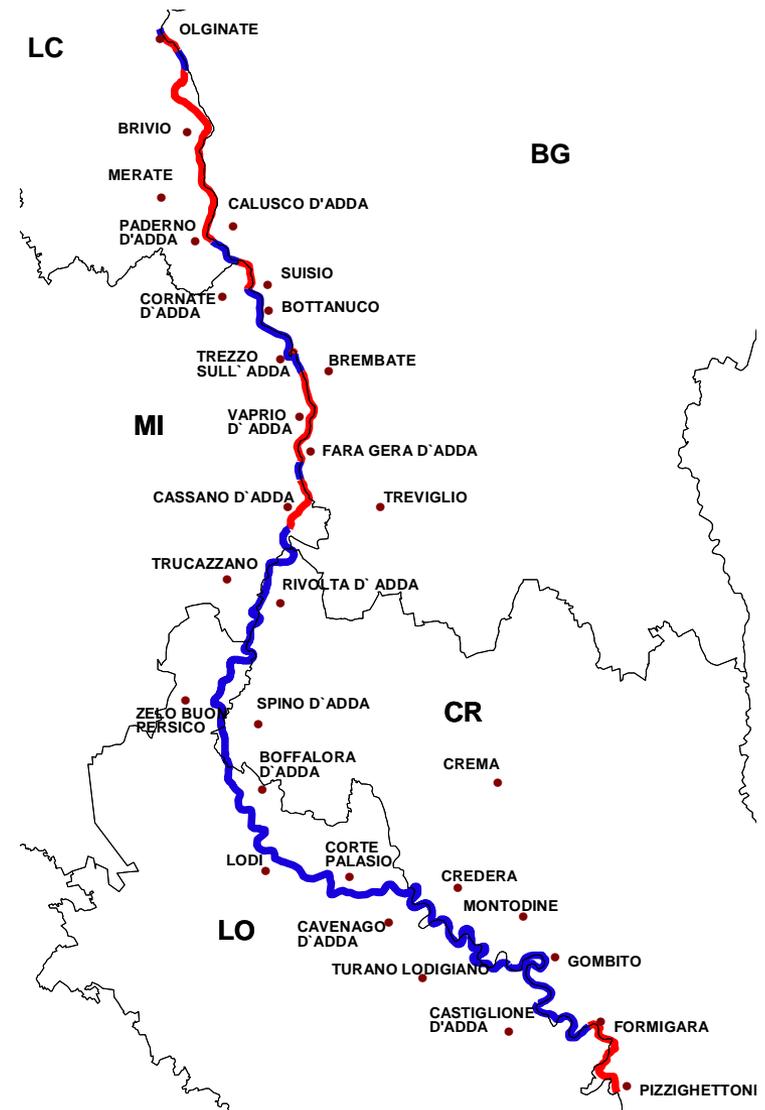
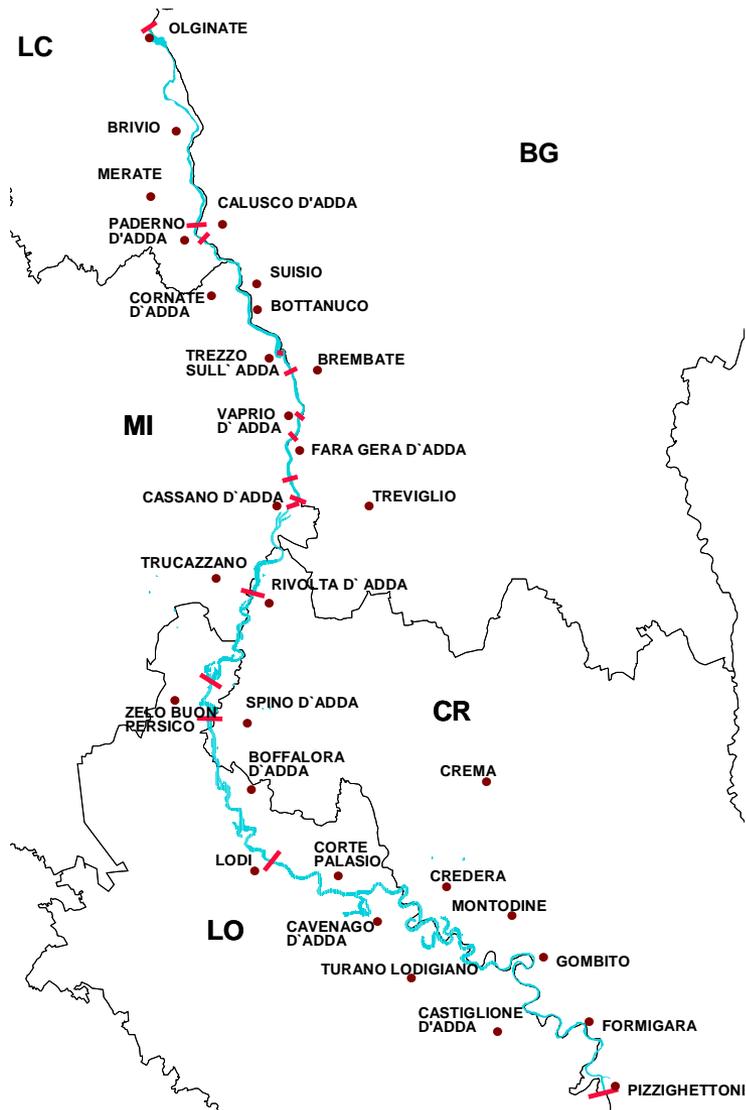
| <u>Rating</u> | <u>Characteristics</u>  |
|---------------|---|
| 0             | Intermittent stream.<br>(ASFV Ratio 500 or greater)*  |
| 1             | Extreme fluctuation, but seldom dry; base flow very limited.<br>(ASFV Ratio 100 - 499)*                       |
| 2             | Moderate fluctuation, but never dry; base flow occupies up to two-thirds of channel.<br>(ASFV Ratio 40 - 99)* |
| 3             | Small fluctuation; base flow stable, occupies most of channel.<br>(ASFV Ratio 16 - 39)*                       |
| 4             | Little or no fluctuation.<br>(ASFV Ratio 0 - 15)*   |

Il rilascio in alveo di portate ridotte può selezionare una comunità adattata a basse velocità di corrente, con scarsa resilienza nei confronti delle condizioni di piena.

\*ASFV Ratio = Annual Peak Flow (cfs)/Annual Low Flow (cfs).



# IMPATTI CUMULATI: DERIVAZIONI IN SUCCESSIONE



# Perdita diretta di fauna ittica

Funzione della:

**Distanza tra punto di presa e barriera fisica**

**Velocità di corrente nel canale di derivazione**

**Caratteristiche della barriera fisica (es. spazio tra le barre della griglia)**



Da [www.cbbf.it](http://www.cbbf.it)



Es. presa a trappola di tipo Coanda, autopulente  
e con spazio tra le barre tra 0,5 e 1,5 mm

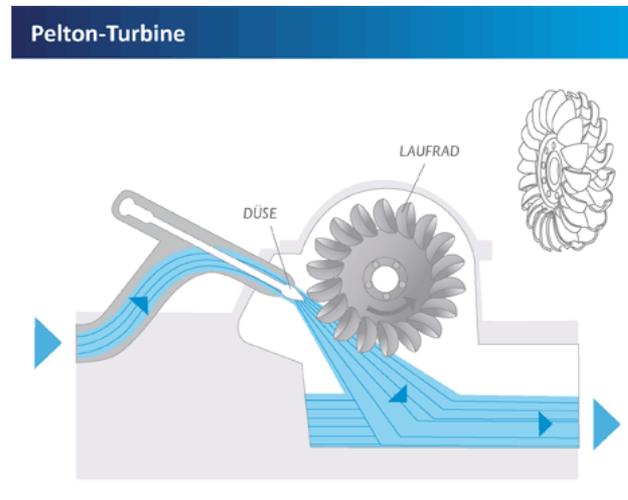


Importante mitigazione in quanto  
impedisce la fuoriuscita di fauna ittica  
dal corso d'acqua

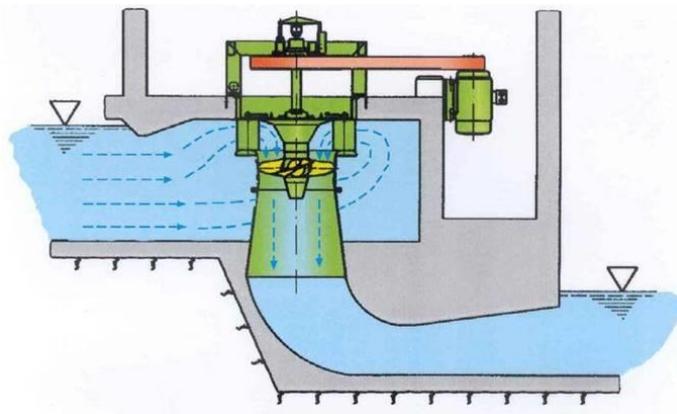
# Perdita diretta di ittiofauna: passaggio attraverso le turbine

IMPATTO SULLA FAUNA ITTICA

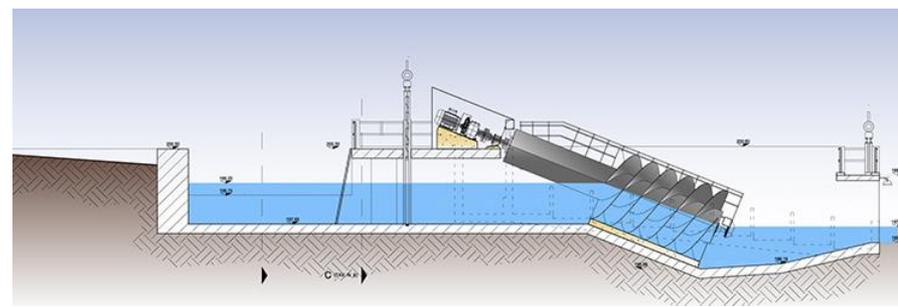
Pelton, Francis



Kaplan



Coclea



# Perdita diretta nel passaggio attraverso le turbine

Mortalità diretta a seguito di danni fisici durante il passaggio attraverso le turbine

Mortalità indiretta e differita a seguito di incremento di stress, predazione o malattia

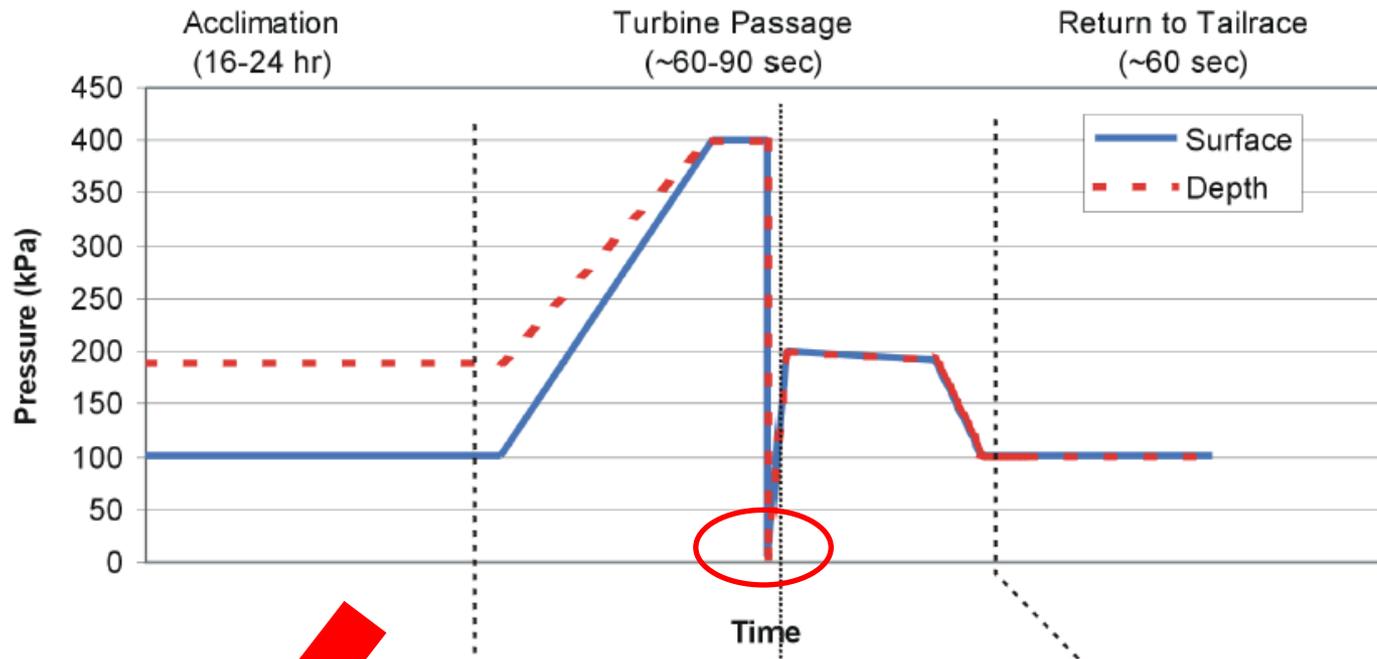
**Trauma meccanico (dipende da spazio tra le pale, velocità di rotazione, lunghezza dei pesci)**



Da Amaral, 2014. Turbines and Fish: The Status of Fish-Friendly Hydropower Turbines

# Danni e mortalità da repentine variazioni di pressione e da sovrasaturazione di gas

Da Abernethy e Al., 2001. Laboratory Studies of the Effects of Pressure and Dissolved Gas Supersaturation on Turbine-Passed Fish



**Rischio di rottura vescica gassosa  
(maggiore per fisoclisti rispetto a fisostomi)**

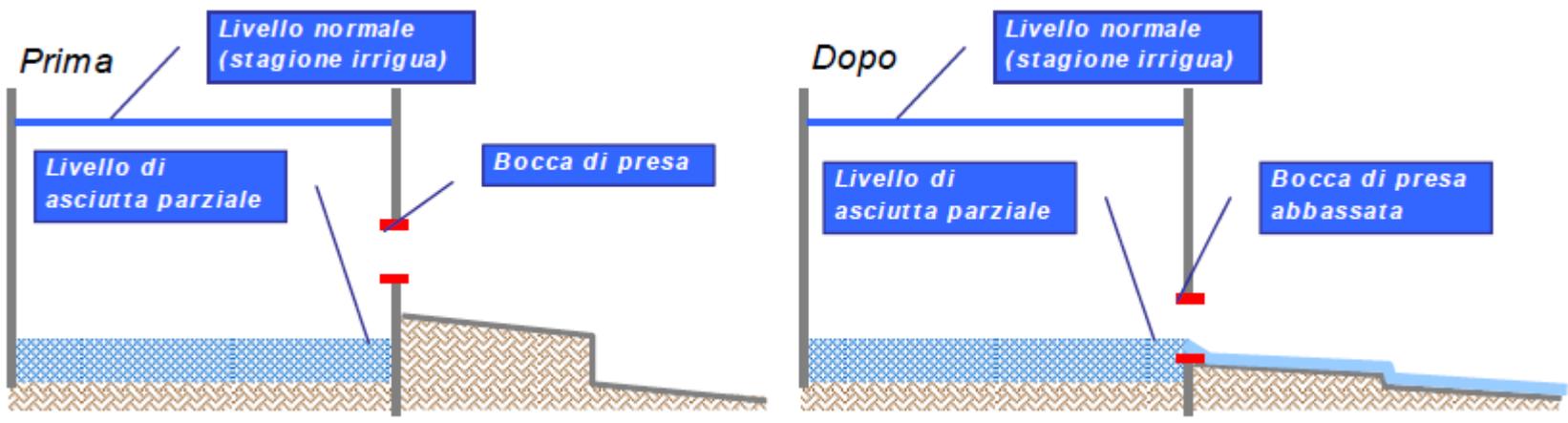


# PERDITA DI ITTIOFAUNA NEL RETICOLO IDRICO ARTIFICIALE

RETE IRRIGUA PRINCIPALE



RETE IRRIGUA SECONDARIA



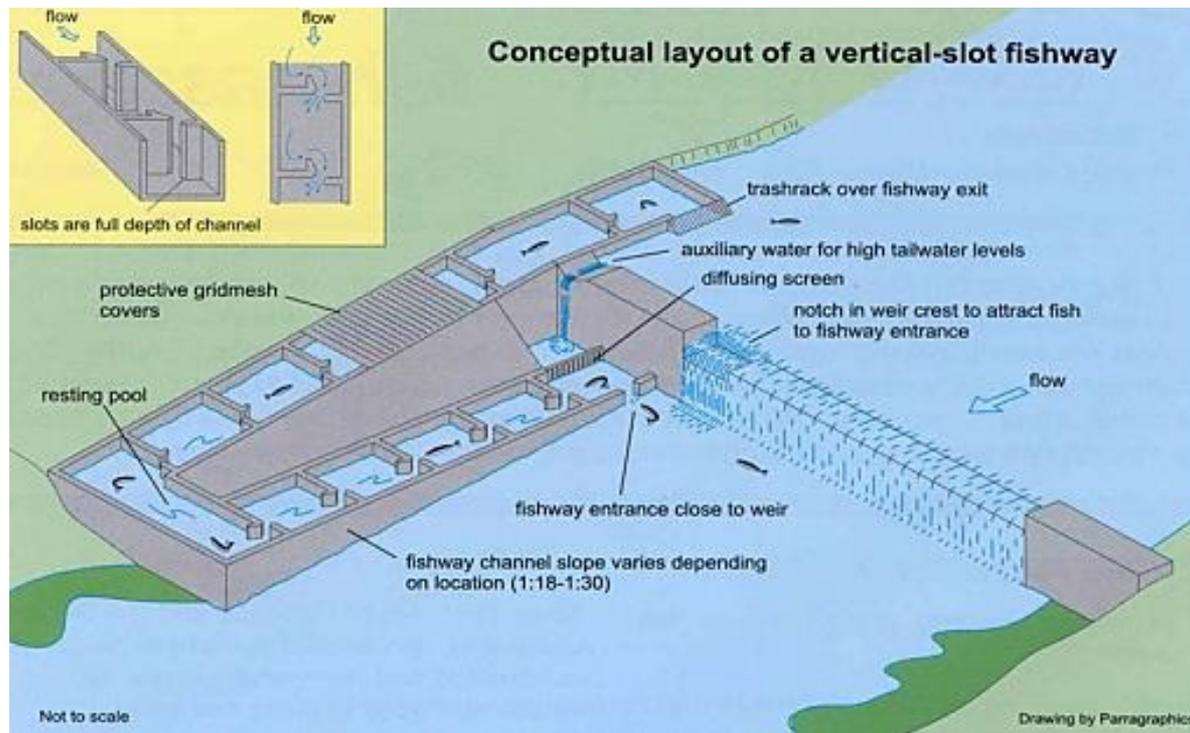
Da GRAIA, 2005. Il sistema dei canali gestiti dal Consorzio di Bonifica Est Ticino – Villoresi. studio per la mitigazione degli impatti sull'ittiofauna. Provincia di Milano, 2005

# MANTENIMENTO O RIPRISTINO DELLA PERCORRIBILITÀ LONGITUDINALE AD OPERA DELLA FAUNA ITTICA

MITIGAZIONI/COMPENSAZIONI: I PASSAGGI PER PESCI

NON RISOLVONO LE ALTERAZIONI DELLA MORFOLOGIA FLUVIALE

SE BEN REALIZZATI E NECESSARI, POSSONO CONSENTIRE I MOVIMENTI MIGRATORI DELLA FAUNA ITTICA



# MANTENIMENTO O RIPRISTINO DELLA PERCORRIBILITÀ LONGITUDINALE AD OPERA DELLA FAUNA ITTICA

## MISURE PER CONSENTIRE LO SVALLAMENTO DELLA FAUNA ITTICA

Eventuali barriere elettriche

Velocità di corrente ridotte nel canale di adduzione (sempre inferiori a 1 m/s)

Griglie a monte delle turbine con spazio tra le barre preferibilmente non superiore a 25 mm,  
mai superiore a 45 mm

Eventuali dispositivi by-pass

Turbine fish-friendly

Rilascio di portate direttamente in alveo attivo, fuori dal canale di carico



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**