

Parma, 6 febbraio 2008

Tipi fluviali, condizioni di riferimento e prospettive di classificazione ecologica per gli organismi macrobentonici

CNR-IRSA Istituto di Ricerca Sulle Acque

Andrea Buffagni, Stefania Erba



Punti chiave per la corretta applicazione della WFD:

- **utilizzo di metodi adeguati di campionamento**
- **messa a punto di metodi dedicati (i.e. tipo specifici) per la classificazione e il monitoraggio dei corsi d'acqua**
- **necessità di disporre di dati sulle pressioni antropiche**
- **caratterizzazione e quantificazione delle condizioni di RIFERIMENTO**
- **definizione dei tipi fluviali**

Necessità di analisi approfondita dei dati

Necessità di coordinamento



Metodi di campionamento degli
invertebrati bentonici conformi alla
2000/60/EC → **stato dell'arte**



Implementazione della WFD e campionamento invertebrati bentonici **fluviali in Europa**

Raccolta
Invertebrati:
Quantitativa
Multihabitat

● Definitivi

● In via
di sviluppo



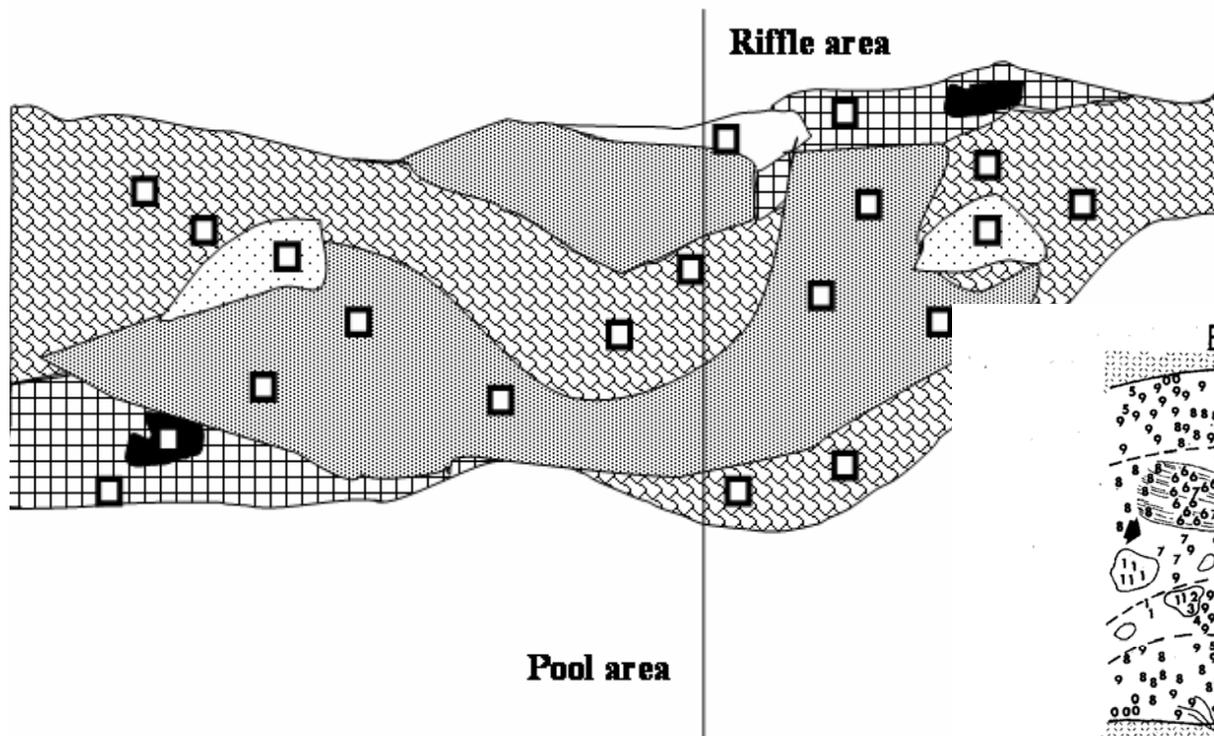
Italia: Metodo condiviso e discusso all'interno del gruppo di lavoro **MATTM, APAT** → già effettuato un primo corso di formazione

Campionamento **quantitativo multihabitat**
proporzionale

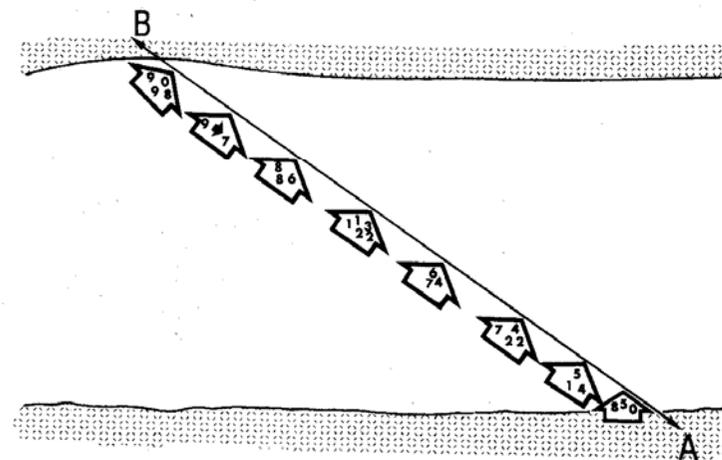
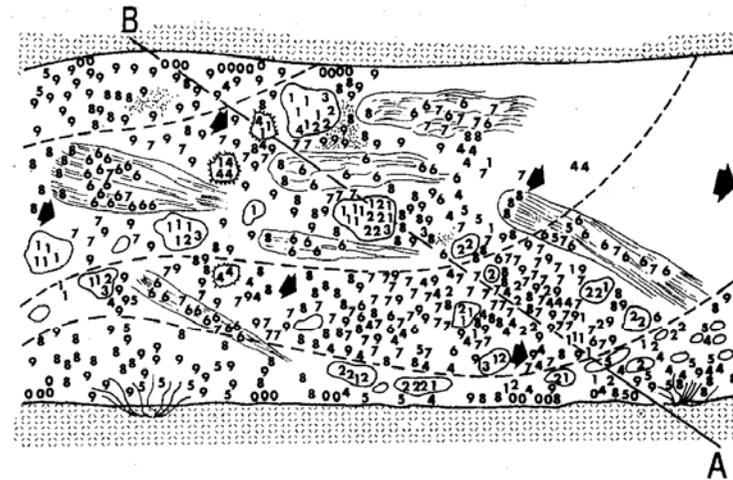
Mappatura microhabitat

- Stima percentuale dei microhabitat presenti sulla base della copertura vegetale o minerale a intervalli del 10% per l'area di pool o per l'area di riffle, separatamente





- | | | | |
|--|---------------------------------|--|-------------------------|
| | Macrolithal (35 % = 7 repliche) | | CPOM (5 |
| | Mesolithal (35 % = 7 repliche) | | Living par = 1 repliche |
| | Megalithal (10 % = 2 repliche) | | Replica (C |
| | Psammal (10 % = 2 repliche) | | |



Metodi di classificazione

Sistemi predittivi multivariati (e.g. UK)

Sistemi multimetrici



Implementazione della WFD e sistemi di valutazione della qualità ecologica nei fiumi



Indici
multimetrici

● Definitivi

● In via di
sviluppo



Intercalibratoe & GIGs



- Nordico
- Centrale
- Alpino
- Mediterraneo
- Est-Continentale



River Intercalibration Sites and Geographic Intercalibration Groups

Requisiti della Direttiva Quadro (WFD) in merito ai sistemi di valutazione della qualità ecologica

✓ **Basati sulle comunità biologiche**

✓ **Definizione di comunità tipo specifiche di riferimento**

✓ **Devono essere considerate le seguenti componenti:**

-TOLLERANZA

- RICCHEZZA / DIVERSITA'

-ABBONDANZA

✓ **Ecological Quality Ratio : Giudizio di qualità espresso come RAPPORTO tra il valore OSSERVATO e quello rilevato nei siti di RIFERIMENTO**

→ **Intercalibrazione**

Inizio discussione 2003

Necessità di confronto attraverso metodi conformi alla WFD → Sviluppo **sistemi multimetrici**



STAR Intercalibration Common Metric index ICMi

STAR_ICMi: Buffagni et al., 2005. Quaderni Istituto di Ricerca sulle Acque, Roma 123, IRSA, 468 pp

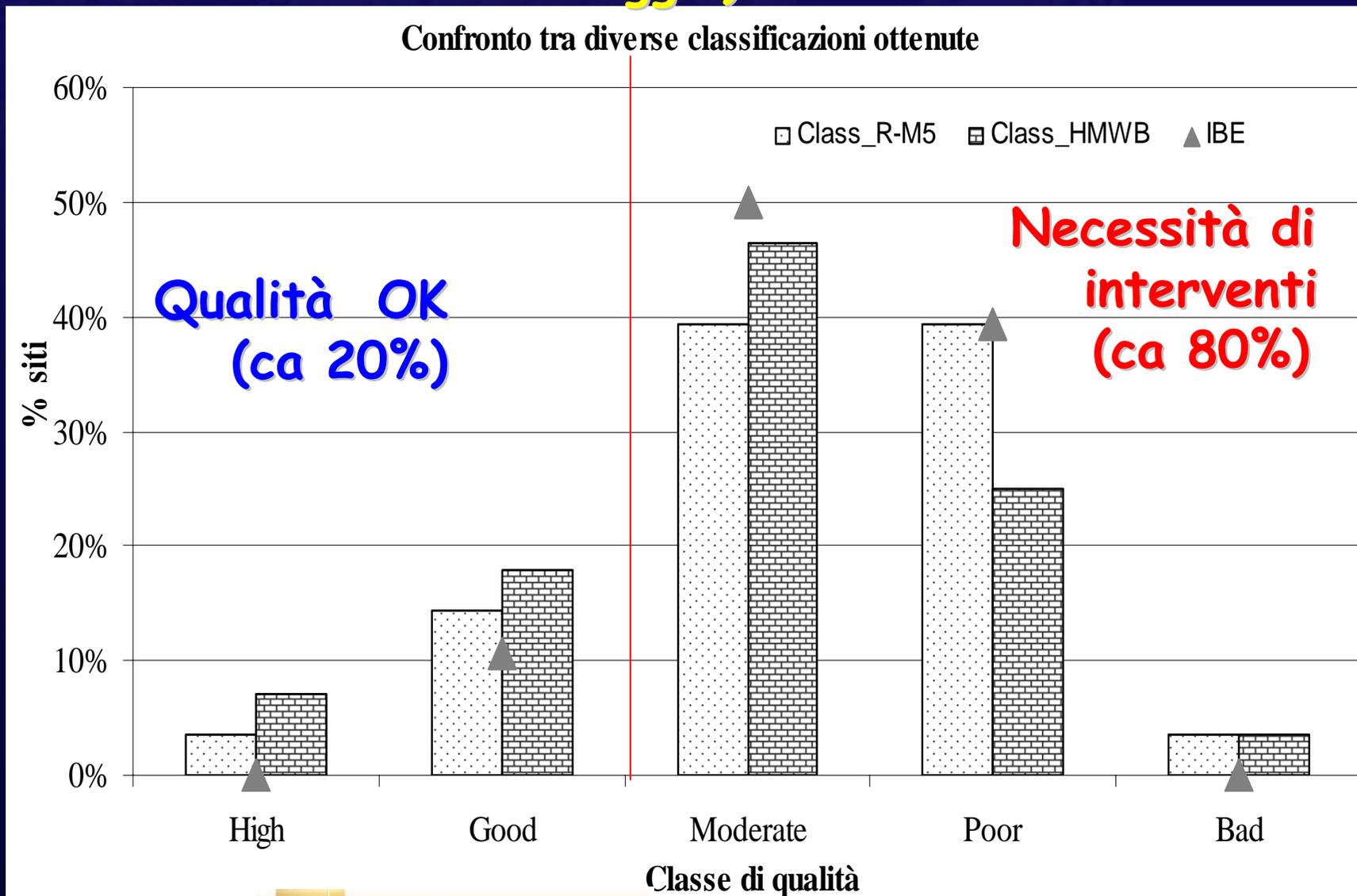


Tabella 1: metriche selezionate e pesi attribuiti per il calcolo dell'ICMi

<i>Intercalibration Common Metrics (ICMs) selezionate per l'esercizio pilota</i>					
gruppo	tipo di metrica	nome metrica	taxa considerati nella metrica	riferimenti bibliografici	peso
tolleranza	indice	ASPT	intera comunità (a livello di famiglia)	e.g. Armitage et al, 1983	0.333
abbondanza/ habitat	abbondanza	Log₁₀ (Sel_EPTD +1)	Log (1+ somma di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Dixidae, Empididae, Athericidae & Nemouridae)	Buffagni <i>et al.</i> , 2004; Buffagni & Erba, 2004	0.266
	abbondanza	1-GOLD	1 - (abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	Pinto <i>et al.</i> , 2004	0.067
	numero di			e.g. Ofenboch et al.,	

- **Attinenza Normativa**
- **Livello di identificazione: Famiglia**
- **Validi su scala europea**
- **Facili da calcolare**

Classificazione ecologica di qualità (Invertebrati): vecchi (IBE) vs nuovi (STAR_ICMi) metodi (Provincia di Foggia)



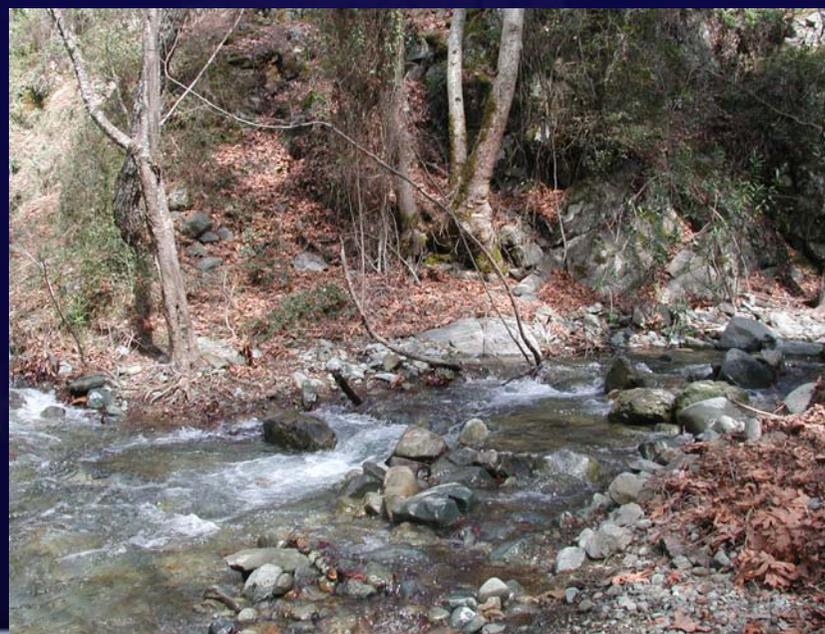
Quantificazione delle pressioni antropiche

**Caratterizzazione e quantificazione delle
condizioni di RIFERIMENTO**



Condizioni di riferimento

- La scelta dei siti di riferimento dovrà essere **tipo specifica**
- Caratterizzazione siti di riferimento dal punto di vista **biologico, chimico e idromorfologico**
- **Scelta siti di riferimento** → in base alla valutazione dell'**entità delle pressioni** antropiche, che devono essere trascurabili



Documento MATTM

Linee guida per le condizioni di riferimento

Parte generale, laghi e fiumi (distribuita)

1. Siti di riferimento, condizioni di riferimento, elementi di qualità
2. Condizioni di riferimento e Rapporto di Qualità Ecologica (EQR)
3. Metodi per stabilire le condizioni di riferimento
 - 3.1 Breve descrizione del criterio spaziale
4. Processo per la determinazione delle Condizioni di Riferimento
 - 4.1 Applicazione del criterio delle pressioni
 - 4.2 Concetti guida per la quantificazione delle pressioni per la selezione dei siti di riferimento
 - 4.3 Validazione con criterio biologico

Parte di dettaglio fiumi (in fase di discussione nazionale)

Tabella criteri
Testo di supporto



4.2 Concetti guida per la quantificazione delle pressioni per la selezione dei siti di riferimento

- Nel processo di selezione dei siti di riferimento è richiesto di considerare diverse **categorie di pressione antropica** (tabella 1). Per le varie categorie di pressione sarà necessario valutare alcuni **criteri di dettaglio**, che verranno specificati nelle sezioni relative alle diverse categorie di corpi idrici.
- Per molti dei suddetti criteri, sono previste delle **soglie di accettabilità** e.g. per i fiumi, uso artificiale del territorio < 0.4% del bacino.
- Per la quantificazione delle pressioni, è di norma richiesto di fare riferimento a **diverse scale spaziali**: bacino, corpo idrico (tratto fluviale), sito.
- Nella verifica di accettabilità per i siti di riferimento, è di solito verosimile che per i diversi criteri siano disponibili **informazioni qualitativamente e quantitativamente differenti**. Ciò sarà in parte dovuto al tipo di indagine effettuata per la raccolta dell'informazione. Livelli successivi di approfondimento possono corrispondere a: **Giudizio dell'esperto, Sopralluogo in campo, Stima, Misura**.
- In relazione alla qualità ed alla quantità di informazione disponibile si potrà procedere ad una valutazione dell'**accettabilità di un sito come sito di riferimento** e.g. in linea di massima, verrà dato più peso all'informazione ottenuta mediante misurazione rispetto all'informazione ottenuta sulla base del giudizio dell'esperto.

Tipo di informazione disponibile	Definizione
0	Mancanza di informazioni
1	Criterio non utilizzato: specificare
2	Criterio alternativo: specificare
3	Giudizio dell'esperto
4	Sopralluogo in campo
5	Stimato
6	Misurato



Tabella verifica criteri per la selezione di siti di riferimento fluviali per la WFD 1/3

codice	Scala di applicazione	Criterio	Tipo risposta		
A1	INQUINAMENTO PUNTIFORME	bacino	% di uso artificiale (soglia <0.4; se fino < 0.8%: verifica qualità acqua)	Numerico: %	
A2			È presente qualche fonte particolare di inquinamento industriale (e.g. NaCl, inq	No/Si	
A3		tratto	Le variabili chimico-fisiche di base mostrano concentrazioni pari a quelle tipo-s	Si/Parzialmente/No (si veda Allegato C; Numerico: valore delle concentrazioni)	
A4			Sono presenti inquinanti sintetici specifici (e.g. pesticidi)?	No/In tracce/Si	
A5			Sono presenti inquinanti specifici non sintetici (e.g. metalli)?	No/In tracce/Si	
B1	INQUINAMENTO DIFFUSO	bacino	C'è rischio significativo di erosione del suolo nel bacino?	No/Modesto/Elevato	
B2			Il fondovalle è principalmente occupato da aree naturali, semi-naturali e/o agric	Si/No	
B3			% di agricoltura intensiva (soglia < 20% ; in aree di pianura fino < 50%: verifica	valore delle concentrazioni)	
B4			% Vigneti, frutteti (soglia < 1% e non situati nella zona riparia)	Numerico: %	
B5			% Campi irrigati (soglia ? 10%; in aree di pianura fino < 25%: verifica qualità a	valore delle concentrazioni)	
B6			% Silvicoltura (e.g. conifere, eucalipti; soglia < 30%)	Numerico: %	
B7			Allevamento di bovini: solo allevamento non intensivo - indicare criteri	Assente / Sporadico / Significativo	
B8			Allevamento di suini: solo allevamento non intensivo - indicare i criteri	Assente / Sporadico / Significativo	
B9			Allevamento di ovini/caprini: solo allevamento non intensivo - indicare i criteri	Assente / Sporadico / Significativo	
B10			Allevamento di pollame: solo allevamento non intensivo - indicare i criteri	Assente / Sporadico / Significativo	
B11			Allevamento di altro: solo allevamento non intensivo - indicare i criteri	Assente / Sporadico / Significativo	
B12			tratto	Sono evidenti segni di eutrofizzazione (e.g. proliferazione di vegetazione acqua	No / Lievi / Significativi
B13				Il pH è > 6? Se pH < 6 , è necessario determinare se il sito è acido per ragioni n	Numerico: misura del pH



Tabella verifica criteri per la selezione di siti di riferimento fluviali per la WFD 2/3

C1	AREA RIPARIA	% Uso naturale (sponda, berm, piana di esondazione, aree perfluviali; 15-100 m)	Numerico: %	
C2		% Uso agricolo non intensivo	Numerico: %	
C3		tratto	% Agricoltura intensiva oltre la sommità di sponda (sommata alle aree artificiali)	Numerico: %
C4			% Agricoltura intensiva sulla sponda (sommata alle aree artificiali: soglia < 1%)	Numerico: %
C5			% Aree artificiali oltre la sommità di sponda (sommata alle aree ad agricoltura intensiva)	Numerico: %
C6			% Aree artificiali sulla sponda (sommata alle aree ad agricoltura intensiva: soglia < 1%)	Numerico: %
C7		sito	Il sito è (quasi) interamente delimitato dalla vegetazione naturale (o seminaturali)?	Si / Parzialmente / No
C8			La vegetazione riparia è Continua, Semi-continua, A gruppi irregolari, Piante invasive?	Co/Sc/Gr/Is
C9			Le rive sono alterate (smosse) dal calpestio dovuto alla presenza di bestiame?	No / Poco / Si
D1	ALTERAZIONI MORFOLOGICHE	Sono presenti dighe a monte? Se no: 0; se si, indicare quante	Numerico	
D2		bacino	A quale distanza è la diga più vicina a monte? (in % della distanza del sito dalla sorgente)	Numerico %
D3			La continuità del fiume permette la migrazione indisturbata degli organismi acquatici (o organismi ittici naturali) e il trasporto del sedimento?	Si / Parzialmente / No
D4			Sono presenti barriere a valle del sito che impediscano la migrazione longitudinale?	No/poche/molte
D5		Sono presenti barriere a monte del sito che impediscano la migrazione longitudinale?	No/poche/molte	
D6		Le condizioni del substrato corrispondono a quelle specifiche del tipo (o sottotipo)?	Si / Parzialmente / No	
D7		Sono evidenziabili nell'alveo bagnato aree con forte deposito e/o accumulo di limo e argilla?	No / Poche / Si	
D8		tratto	Sono evidenti segni di incisione dell'alveo dovuti a fattori non naturali (e.g. per opere di ingegneria)?	No / Lievi / Si
D9			Il profilo del fiume (e.g. larghezza, profondità) corrisponde alle condizioni specifiche del tipo?	Si / Parzialmente / No
D10			Sono garantite le naturali interazioni e connessioni laterali e verticali con la falda freatica?	Si / Parzialmente / No
D11			% del tratto eventualmente interessato da impedimento del flusso (<i>flow impedance</i>)	Numerico %
D12			% Risezionamento di alveo e sponde (soglia < 15%)	Numerico %
D13		% Rinforzo sponde e alveo (soglia < 10%)	Numerico %	
D14		% Arginatura con argini arretrati (soglia < 20%)	Numerico %	
D15		% Arginatura con argini addossati (soglia < 1%)	Numerico %	
D16		sito	Il sito è direttamente influenzato dalla presenza di una struttura artificiale vicina?	No/Si
D17			È presente qualche modificazione strutturale (e.g. traverse, pennelli, rinforzi)?	No/Si

Tabella verifica criteri per la selezione di siti di riferimento fluviali per la WFD 3/3

E1	PRELIEVI IDRICI	bacino	Riduzione di portata in periodi di magra a carico di dighe eventualmente presenti deve essere comunque garantito un deflusso in alveo, se atteso secondo il regime	Numerico: %	
E2		tratto	Vengono effettuati prelievi d'acqua significativi? Se si, indicare la % (riduzione <	Numerico: %	
F1	REGOLAZIONI DEL FLUSSO	bacino	Si verificano variazioni del regime annuale naturale (e.g. stagionalità del flusso d	No / Lievi / Si	
F2		bacino	Ci sono dighe a monte che modificano significativamente il regime idrologico na immagazzinamento invasi nel bacino < 5% della portata media annuale al sito)	Numerico: %	
F3		tratto	Il tratto in esame è soggetto a regolazione della portata?	No / Lievemente / Si	
F4		tratto	Si verificano fenomeni di picchi improvvisi di portata dovuti a regolazione del fl	No/Si	
G1	PRESSIONI BIOLOGICHE	sito	Sono presenti specie invasive (flora e fauna)? Se si, quali?	No / Poche / Molte	
G2			La comunità acquatica tipo-specifica è alterata dalla presenza di specie alloctone?	No / Lievemente / Si	
G3			Sono normalmente presenti pescatori, nelle stagioni idonee alla pesca?	No / Occasionalmente / Si	
G4			Sono presenti attività intensive di pesca?	No / Occasionalmente / Si	
G5			È stata effettuata biomanipolazione nel sito?	No/Si/	
H1	ALTRE PRESSIONI	tratto	È operato un uso ricreativo intensivo?	No/Si/	
H2			Ci sono altri usi che potrebbero interferire con la naturalità del sito?	No/Si/	
			...		
			...		



Quantificazione delle pressioni (alcuni esempi)

Macrodescrittori
(LIM, derivato da
D.L. 152/99)



Valutazione della qualità dell'acqua
(e.g. LIM e OPD)

Land Use Index
(LUI) Modificato da:
Feld, 2004. Hydrobiologia,
516

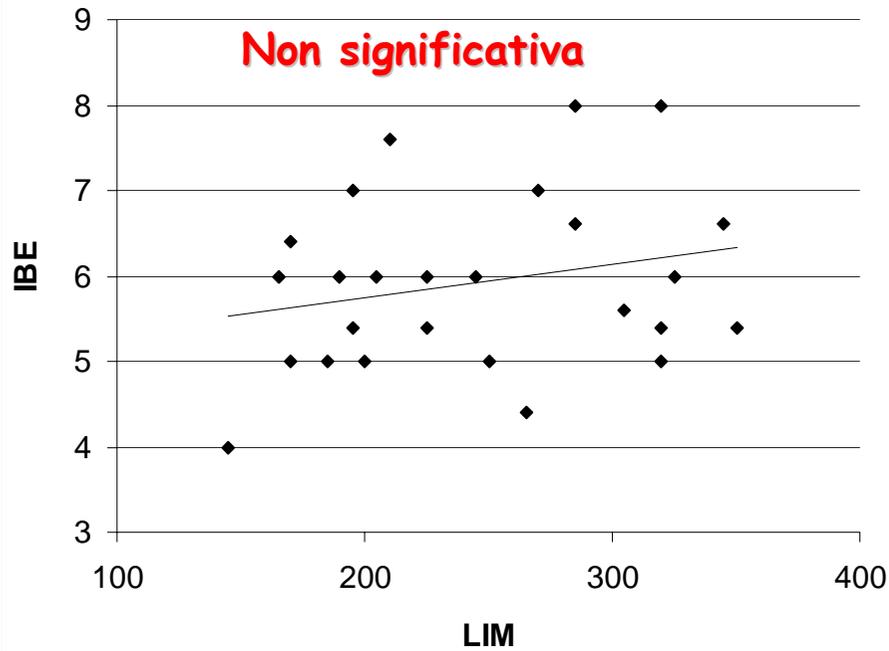


Quantificazione dell'alterazione
dell'uso del territorio.

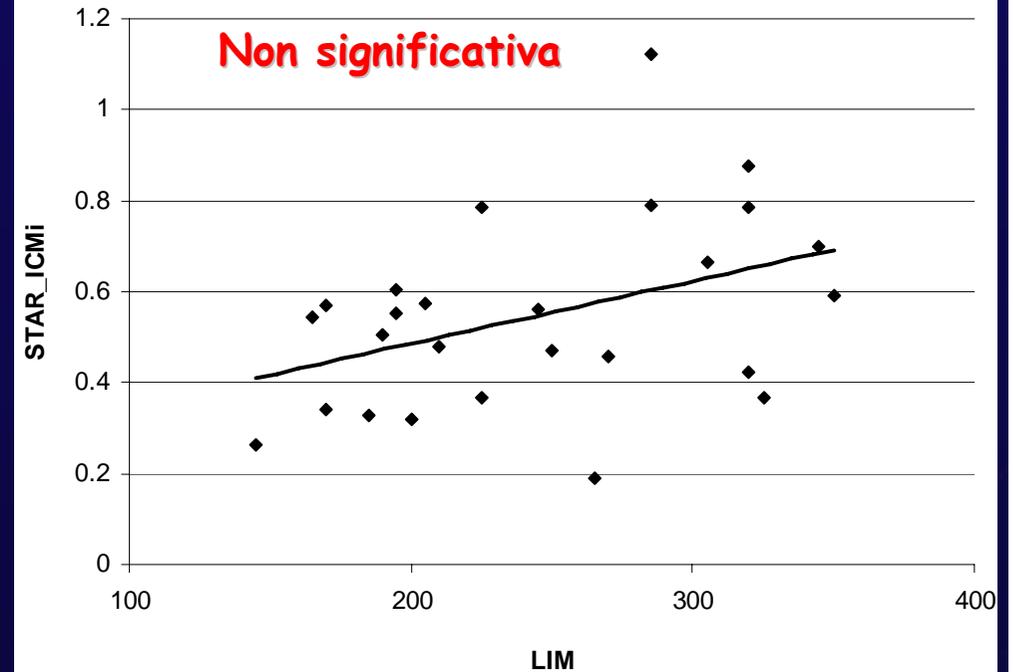
Vengono assegnati dei punteggi
alle varie caratteristiche di uso
del suolo. Maggiore è il punteggio
maggiore la naturalità

IBE e STAR_ICM Index vs inquinamento acque (LIM)

Relazione tra Livello di Inquinamento da Macrodescrittori ed Indice Biotico Esteso



Relazione tra STAR_ICM index e LIM



Parma, febbraio 2008

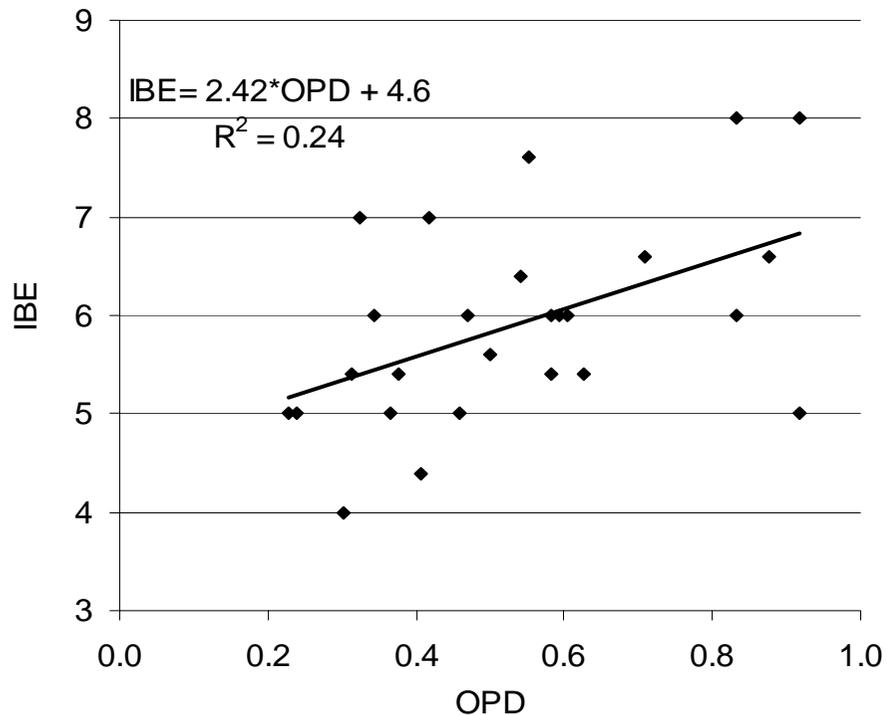


Da risultati progetto APQ Candelaro

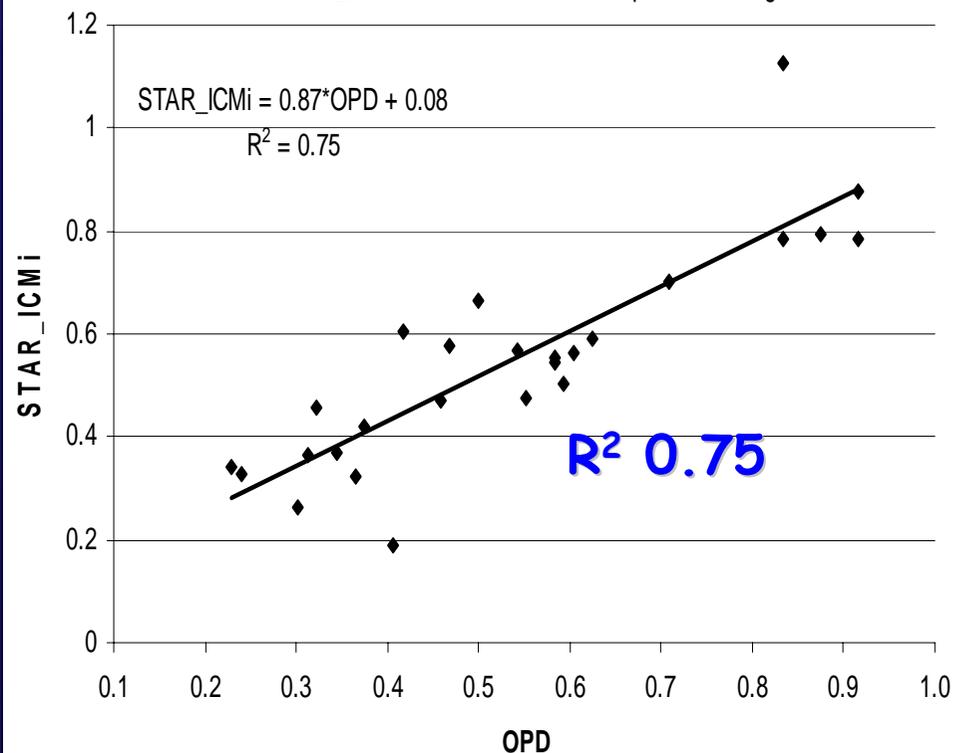


IBE e STAR_ICM Index vs inquinamento acque (OPD)

Relazione tra inquinamento organico (OPD) ed
Indice Biotico Esteso



Relazione tra STAR_ICM index e descrittore di inquinamento organico OPD



Parma, febbraio 2008



APQ Candelaro

Da risultati progetto APQ Candelaro



altre pressioni

Elementi qualitativi per la classificazione dello stato ecologico (WFD)

Elementi **idromorfologici** a sostegno degli elementi biologici

- Regime **idrologico**
 - massa e dinamica del flusso idrico
 - connessione con il corpo idrico sotterraneo
- **Continuità** fluviale
- **Condizioni morfologiche**
 - variazione della **profondità** e della **larghezza** del fiume
 - struttura e **substrato** dell'alveo
 - struttura della **zona ripariale**

alcuni esempi derivati dall'Applicazione del metodo

CARAVAGGIO (*Core Assessment of River hAbitat VAlue and hydro-morpholoGICAL cOndition*)

Calcolo di :

Dal CARAVAGGIO

- **HMS → modificazione habitat:** è assegnato un punteggio alle diverse caratteristiche che rappresentano un'alterazione. Più elevato è il punteggio maggiore è l'impatto della modifica



- **HQA → diversificazione habitat:** più alto è il punteggio maggiore la frequenza con cui vengono registrate diverse caratteristiche di habitat o habitat di elevato 'pregio' (e.g. presenza di boschi naturali)



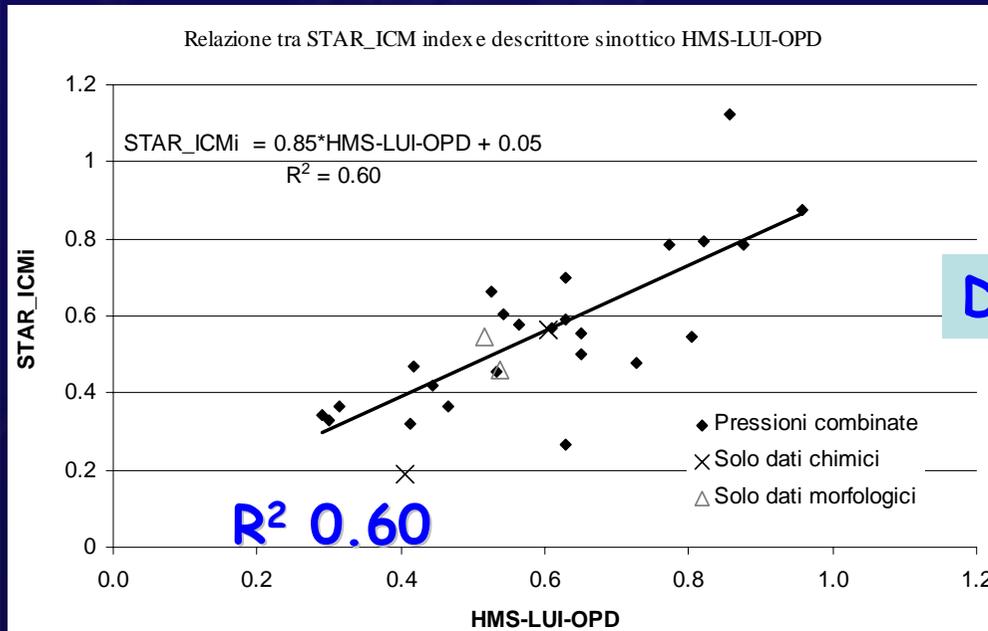
Alcuni esempi di correlazione tra metriche biologiche e indici derivati dal CARAVAGGIO

	HMS	HQA	LRD
Abund.	<u>0.26</u>	<u>-0.25</u>	-0.14
ASPT	<u>-0.29</u>	<u>0.56</u>	<u>-0.36</u>
Shannon	-0.06	0.24	-0.15
EPT taxa	<u>-0.39</u>	<u>0.65</u>	<u>-0.25</u>
No. families	-0.2	<u>0.45</u>	<u>-0.34</u>
sel EPTD	<u>-0.29</u>	<u>0.32</u>	-0.24
1-GOLD	<u>-0.29</u>	<u>0.26</u>	0.03
ICMi	<u>-0.37</u>	<u>0.54</u>	<u>-0.33</u>
Pelal%*	0.21	<u>-0.4</u>	0.17
Lithal%*	-0.22	0.25	<u>-0.4</u>
Phytal%*	0.07	<u>-0.33</u>	<u>0.3</u>
DIND3*	<u>-0.4</u>	<u>0.45</u>	-0.26
DIND4*	<u>-0.48</u>	<u>0.46</u>	-0.09

Tratto da: Erba et al., 2006
Hydrobiologia, 566.

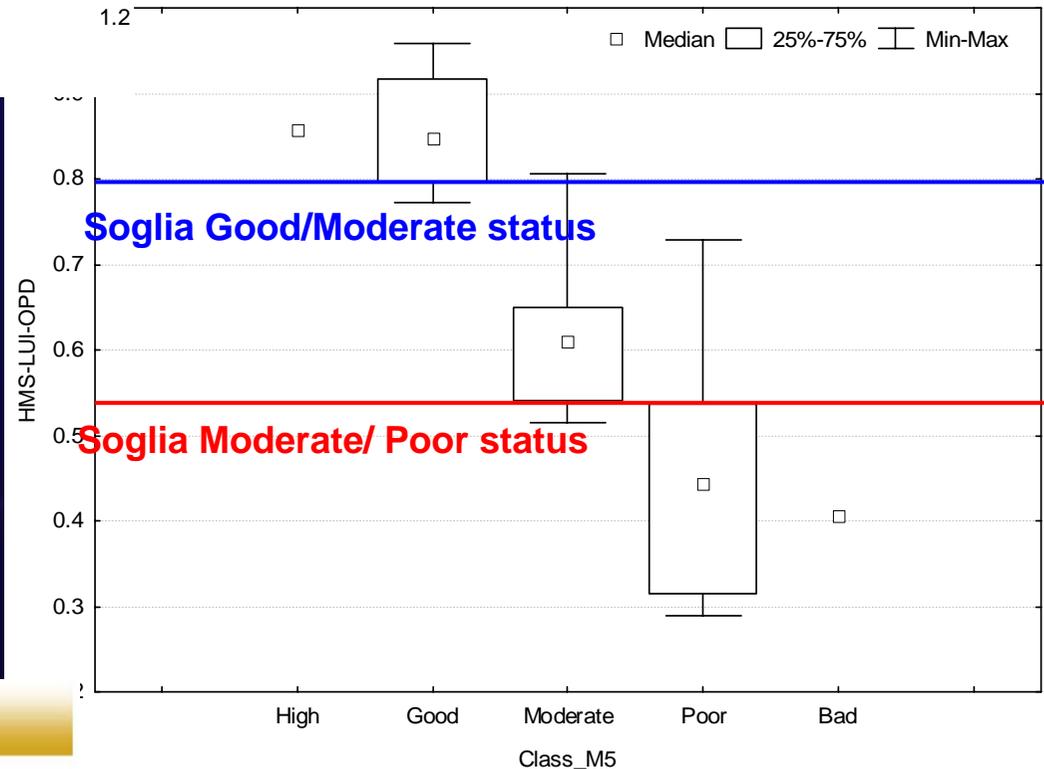


STAR_ICM Index: relazione con le pressioni combinate



Da risultati progetto APQ Candelaro

Obiettivi di qualità



Parma, febbraio 2008



Altri fattori da considerare nella valutazione della qualità ecologica

- variabilità stagionale
- idrologia



Calcolo lentic-lotic River Descriptor (LRD)
→ misura il carattere lentic-lotico



Calcolo di :

Dal CARAVAGGIO

- LRD → **carattere lentico-lotico**: punteggi negativi sono assegnati a caratteristiche lotiche, punteggi positivi a caratteristiche lentiche. NB: il calcolo dell'indice tiene in considerazione se le caratteristiche lentico-lotico sono naturali o artificiali

Tanagro reference (SA) LRD=-37

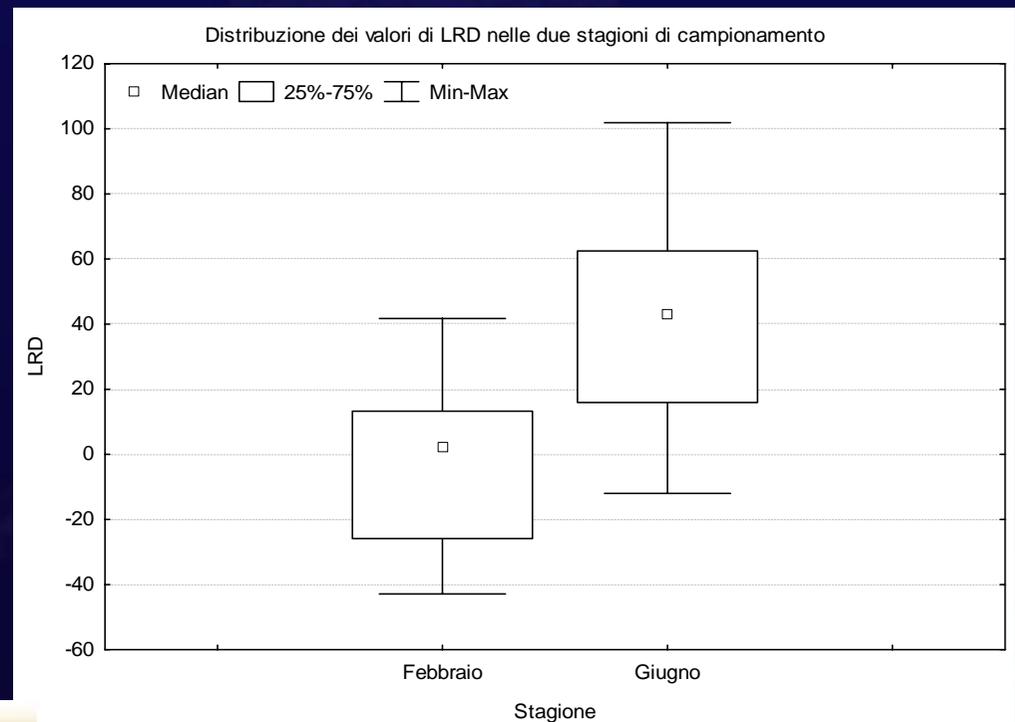
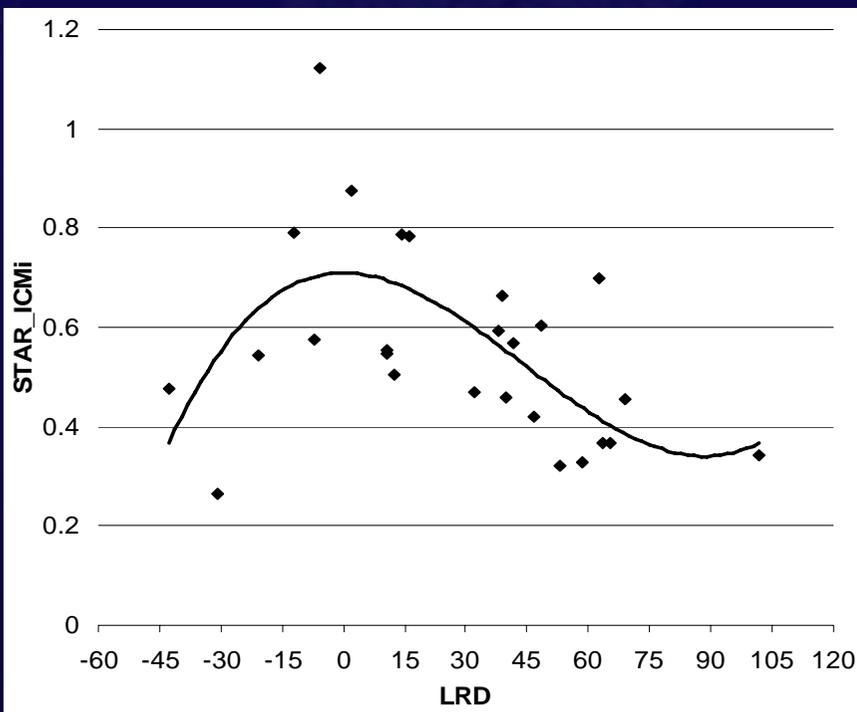


Girasole foce (Nu) LRD=11



Relazione qualità ecologica - LRD

Le due campagne effettuate nel bacino del Candelaro presentano diverse **condizioni idrauliche locali**



Parma, febbraio 2008

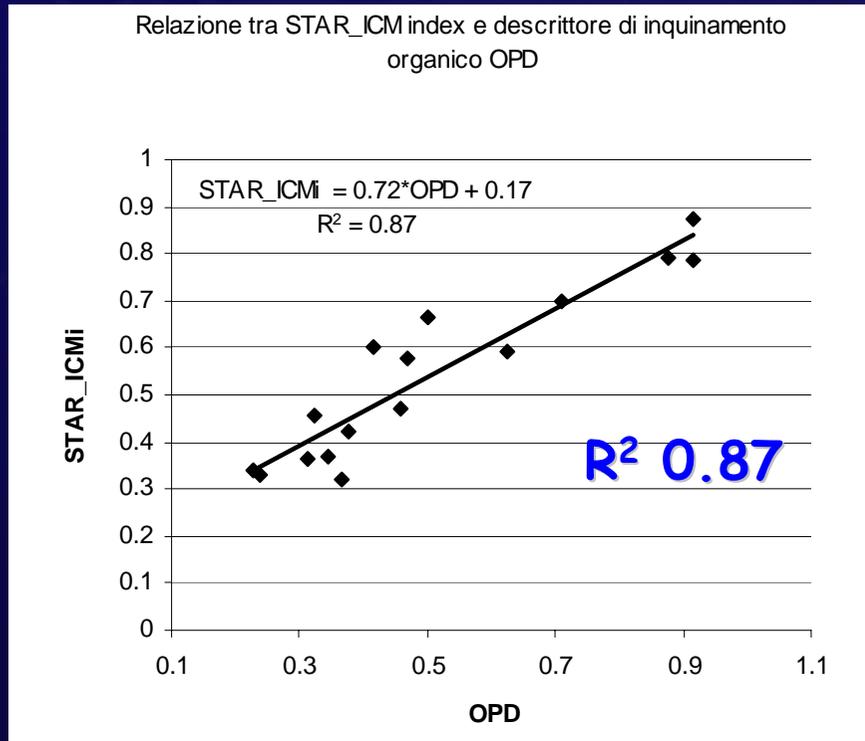


APQ Candelaro

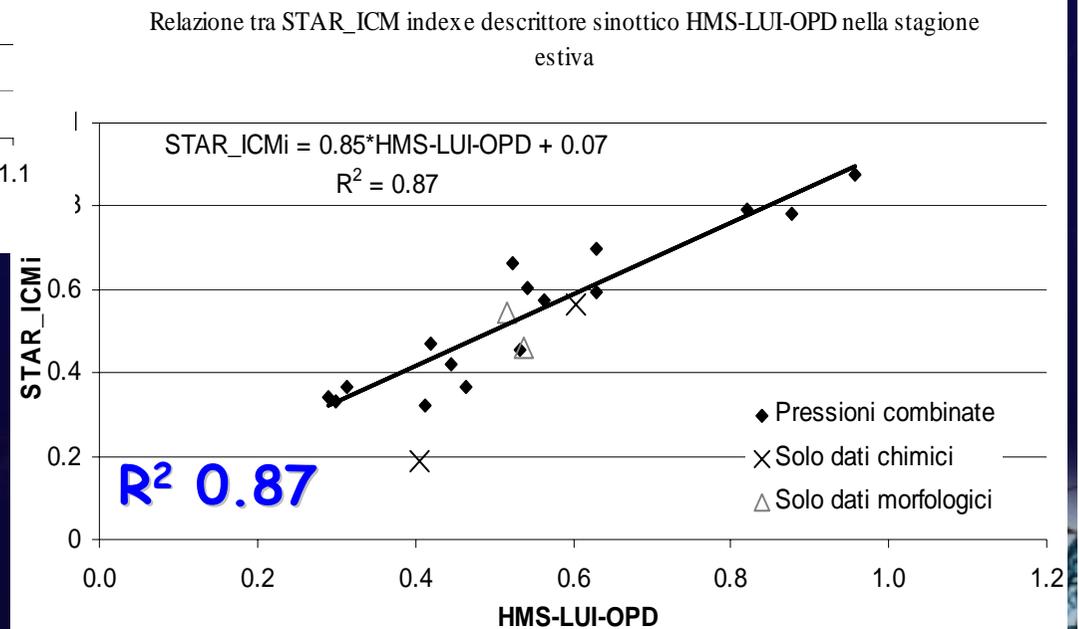
Da risultati progetto APQ Candelaro

Relazione valutazione qualità ecologica - LRD

Considerando i soli dati estivi



Inquinamento delle acque
(R^2 da 0.75 \rightarrow 0.87)



Pressioni integrate (R^2
da 0.60 \rightarrow 0.87)



Parma, febbraio 2008

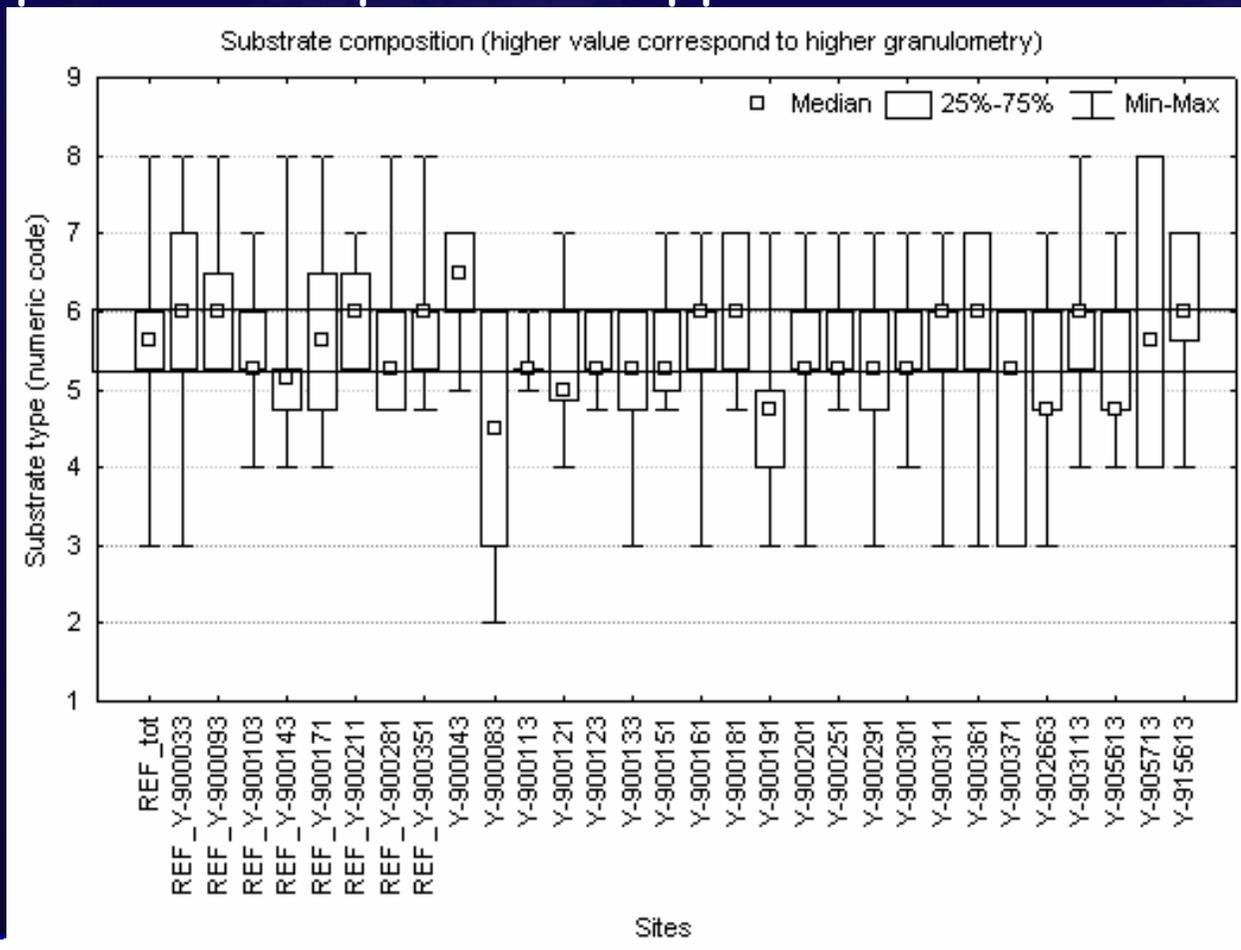


APQ Candelaro

Da risultati progetto APQ Candelaro

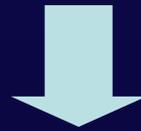
Altri fattori idromorfologici → definizione dei tipi fluviali

Le condizioni di substrato corrispondono a quelle specifiche del tipo cui il corpo idrico appartiene?



→ implicazioni tipologiche: **ridurre la variabilità naturale** nei siti di riferimento è possibile **considerando alcune informazioni idromorfologiche**

L'elevata variabilità nelle condizioni naturali può essere legata a **condizioni stagionali**



interpretazione dati biologici → necessità **informazioni idromorfologiche** in coincidenza **con raccolta campione biologico**



Accorpamento tipi fluviali

- Incrociare:
 - Tipologia di Livello 2 (doc tipologia Notiziario e succ. regolamenti)
 - Tipologia di Livello 3 (e.g. PORA)
 - tipi IC
- Necessità **accorpamento** → comunità bentoniche non necessariamente frammentate come tipi abiotici
- disponibilità **dati biologici (Ref)** e idromorfologici (parte di dati già disponibili presso CNR-IRSA)
- Livello tassonomico → operativo: famiglia; sorveglianza; IBE-OU

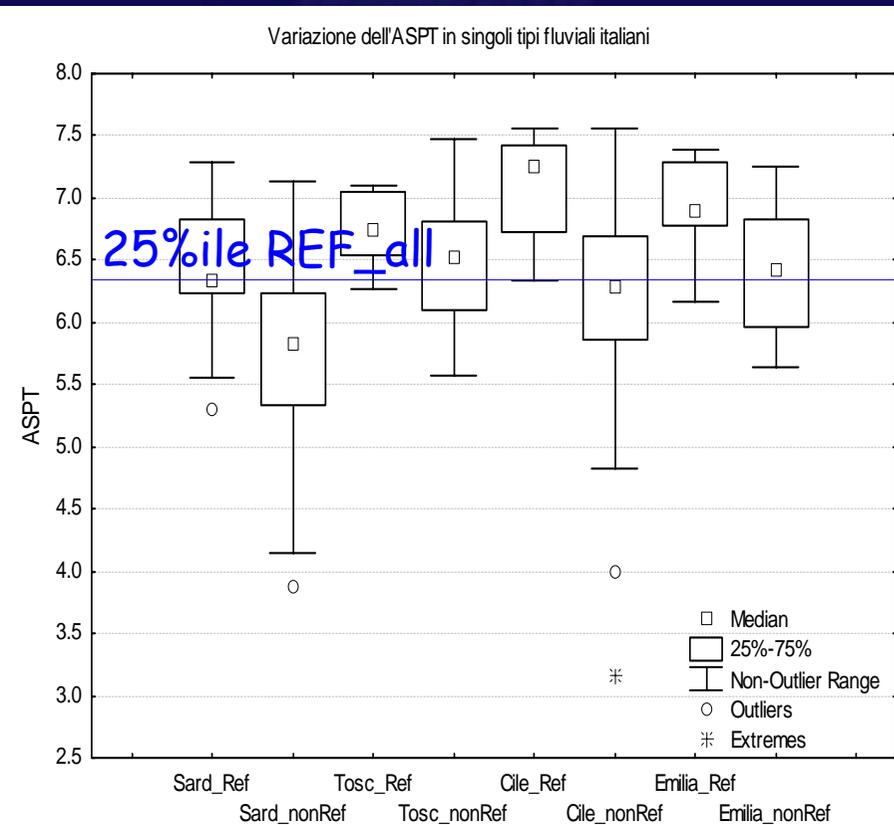
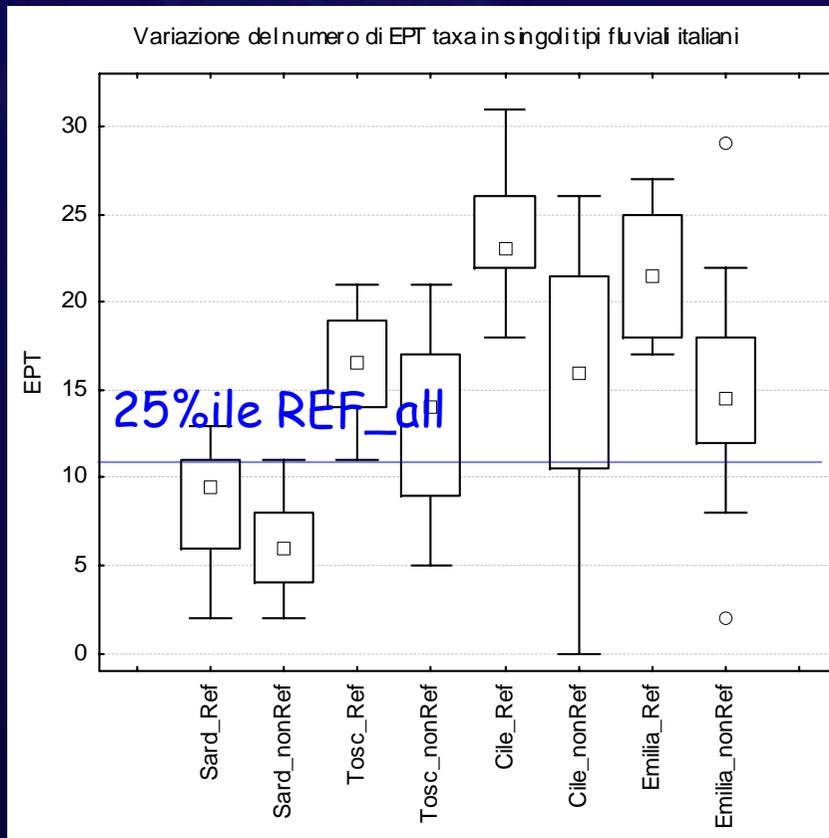


Ci serve davvero una 'Tipologia fluviale'?

Ci serve sicuramente!

EPT taxa

ASPT



Tipi fluviali (System A WFD) distinti



Lacune conoscitive (1)

- coprire **tutti i tipi fluviali** con dati WFD-compliant (ARPA)
- **grandi fiumi** (aspetti socio-economici e strategici)
- HMWB
- sviluppo di moduli di **valutazione tipo-specifici** per tutti i principali tipi
- sviluppo di moduli di **valutazione stressor-specifici**



Lacune conoscitive (2)

- classificazione **integrata BQE** e chimica
- **relazione** diretta **pressioni-biocenosi**
- specie aliene

Indirizzi in merito alla presenza di **specie alloctone**

Attesa per **linee guida europee**;

gruppi di lavoro in attività: al momento, la valutazione delle **specie alloctone non è considerata**;

possibile **aggiunta di metriche dedicate** ai sistemi multimetrici in fase di sviluppo quando saranno disponibili dati sufficienti



Alcuni riferimenti bibliografici

- Notiziario dei Metodi Analitici Ist. Ric. Acque , Dicembre 2005 → aspetti idromorfologici (scala di sito, metodo CARAVAGGIO)
- Notiziario dei Metodi Analitici Ist. Ric. Acque , Dicembre 2006 → Tipologia
- Notiziario dei Metodi Analitici Ist. Ric. Acque , Marzo 2007 → Metodi benthos raccolta e classificazione IC
<http://www.irsa.cnr.it/Notiziario/>
- Hering, D., Verdonschot, P. F. M., Moog, O. & Sandin, L. (eds) 2004. Integrated Assessment of Running Waters in Europe. Hydrobiologia 516. www.kluweronline.com/issn/0018-8158
- Furse, M.T., D. Hering, K. Brabec, A. Buffagni, L. Sandin & P.F.M. Verdonschot (eds.) 2006. The ecological status of European rivers: evaluation and intercalibration of assessment methods. Hydrobiologia 566.
<http://www.springerlink.com/content/335323h21875h663>



Alcuni riferimenti bibliografici

- IRSA-CNR 2004. *Classificazione ecologica e carattere lentico-lotico in fiumi mediterranei*. Quad. Ist. Ric. Acque 122: 178pp.
- Alpine GIG, 2006. Annex C. Alpine GIG. Intercalibration of the boundary values for the macrozoobenthos. Technical aspects of the comparison of the boundary values by using the ICMi - method and Final results. Alpine GIG, 38pp.
- CIS, 2003. REFCOND Guidance - Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. Produced by CIS working group 2.3 - REFCOND. 2003-03-05, 93 pp.
- ECOSTAT, 2007. Guidelines on intercalibration results and reference conditions - version 3.2 - 18 June 2007. 9 pp.
- Mediterranean GIG, 2007. WFD intercalibration technical report - Rivers. Benthic Invertebrates. 1 may 2007 Mediterranean GIG, 21pp.



Grazie per l'attenzione

