



Gestione Sostenibile delle risorse idriche in Val di Cornia come laboratorio di soluzioni innovative

GESTIONE DEI CORSI D'ACQUA E RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE NEL PROGETTO LIFE REWAT

23 GIUGNO 2020

Susanna Cavalieri, ARPAT - Roberto Calzolari, Regione Toscana

Relazioni tra indicatori EQB e idromorfologica fluviale



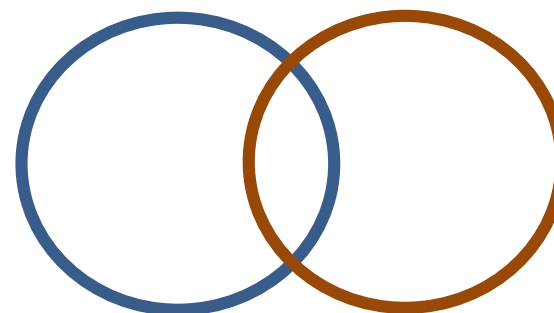
**art. 9 direttiva -
2007/60/CE prevede
espressamente il
coordinamento con la
direttiva 2000/60/CE**

WFD

FD

**TUTELA
DELL'ACQUA**

**TUTELA
DALL'ACQUA**



Technical Report - 2014 - 078

Links between the Floods Directive
(FD 2007/60/EC) and
Water Framework Directive
(WFD 2000/60/EC)

Capitolo 4.3.2 – Misure e obiettivi della WFD

IL LIVELLO EUROPEO

Il corpo idrico :

una coerente sub-unità del bacino idrografico al quale devono essere applicati gli obiettivi di qualità previsti dalla direttiva FWD (con superficie di bacino > 10 Km²) che permette un' accurata descrizione dello stato ambientale (ecologico e chimico) da confrontare con gli obiettivi ambientali

Corpo idrico naturale (CIN)

Nei C.I. sono presenti (in modo non occasionale almeno una delle seguenti opere/condizioni):

- ✓ opere trasversali (incluse soglie e rampe)
- ✓ difese di sponda e/o argini a contatto
- ✓ rivestimenti del fondo
- ✓ dighe, briglie di trattenuta non filtrante o traverse assimilabili a dighe poste all'estremità di monte del corpo idrico
- ✓ opere trasversali (briglie o traverse) che determinano forti modificazioni delle condizioni idrodinamiche
- ✓ tratti a regime idrologico fortemente alterato (hydropeaking)

Corpo idrico Artificiale (CIA)

corpo idrico artificiale: un corpo idrico superficiale creato da un'attività umana in una locazione dove non esistevano precedentemente corpi idrici e che non è stato creato con la alterazione diretta di un esistente **CIN** . Questo non significa che prima dovesse essere presente solo " dry land " ma che potevano essere presenti anche piccoli laghetti e/o stagni affluenti, fossi, canale di scolo che non erano considerati come elementi discreti e significativi di acque superficiali e quindi non erano identificato come corpo idrico

NO

SI

CIN

Corpo idrico fortemente modificato
(CIFM)

STATO AMBIENTALE

Sostanze prioritarie
TAB. 1/2/3A
STATO CHIMICO

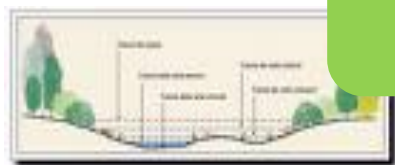
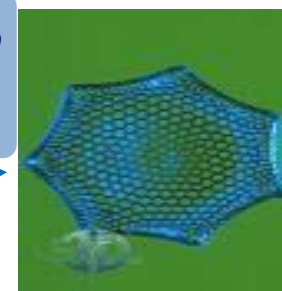
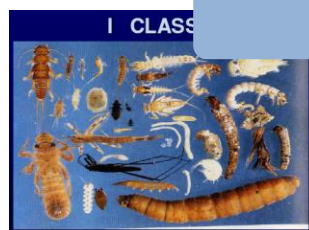
STATO ECOLOGICO

Elementi di Qualità Biologica

Elementi di Qualità Idromorfologica

Elementi di Qualità chimico-fisici

- **LIM_eco** (di base :N, P, O₂,NO₃,..)
a sostegno (tab. 1/2/3B)



CASCADE

sassi, ciottoli e
massi - casuale

Pendenza: > 3-4%;

piccole pool

flusso avvolge
i grossi massi

STEP-POOL

gradinata.

step

step

pool

pool

www.sas.upenn.edu/earth

RIFFLE - POOL

• Pendenza: $< 2-3\%$

granulometrie
più grossolane
nei riffle

riffle

pool

pool

riffle

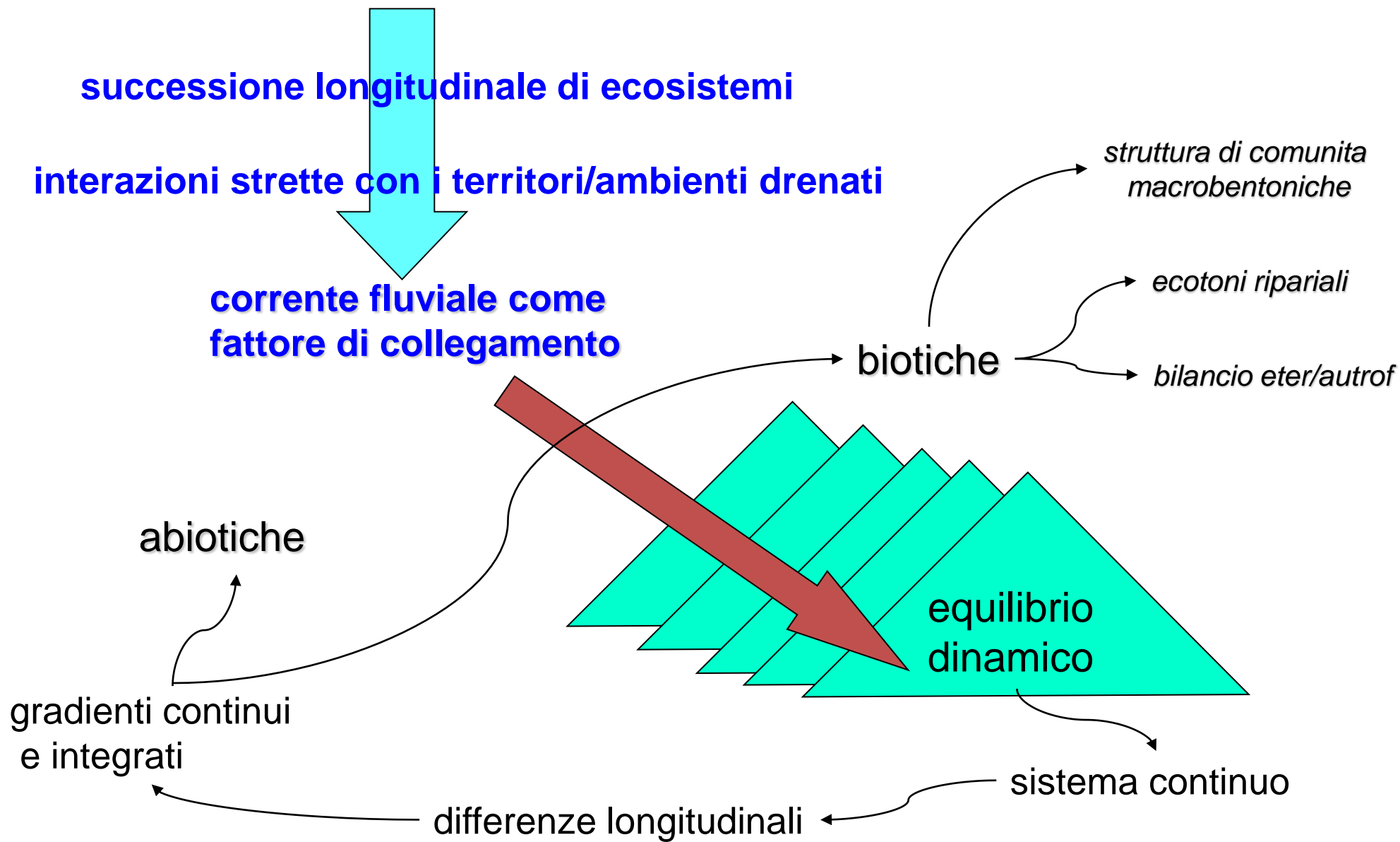
LETTO PIANO

altimetria regolare

pelo libero
molto regolare.

fondo dell'alveo regolare

River Continuum Concept - R.C.C – Vanote 1980



Caratteristiche abiotiche

morfologiche

forma e dimensione alveo

morfologia sponde

tipo di substrato - scabrosità

pendenza

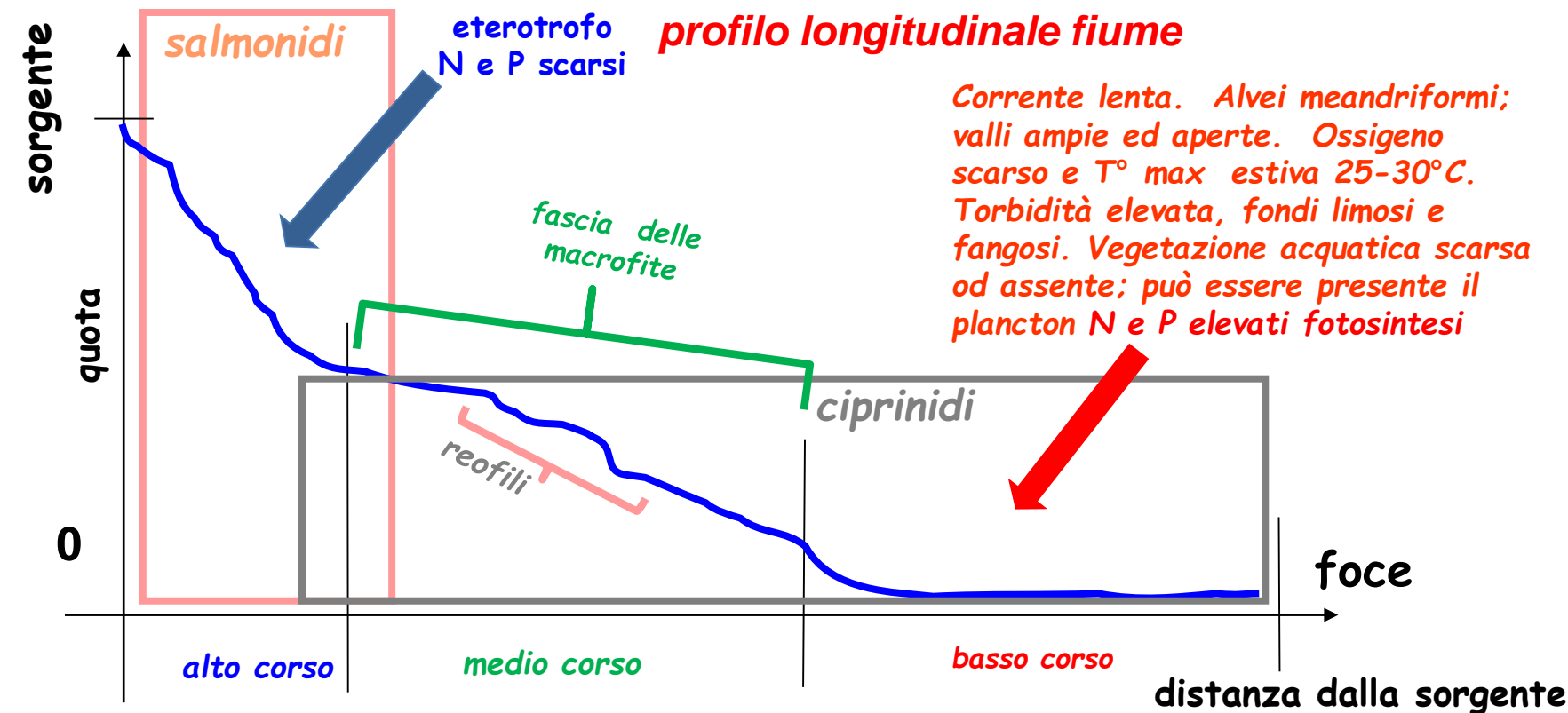
idrologiche

velocità della corrente

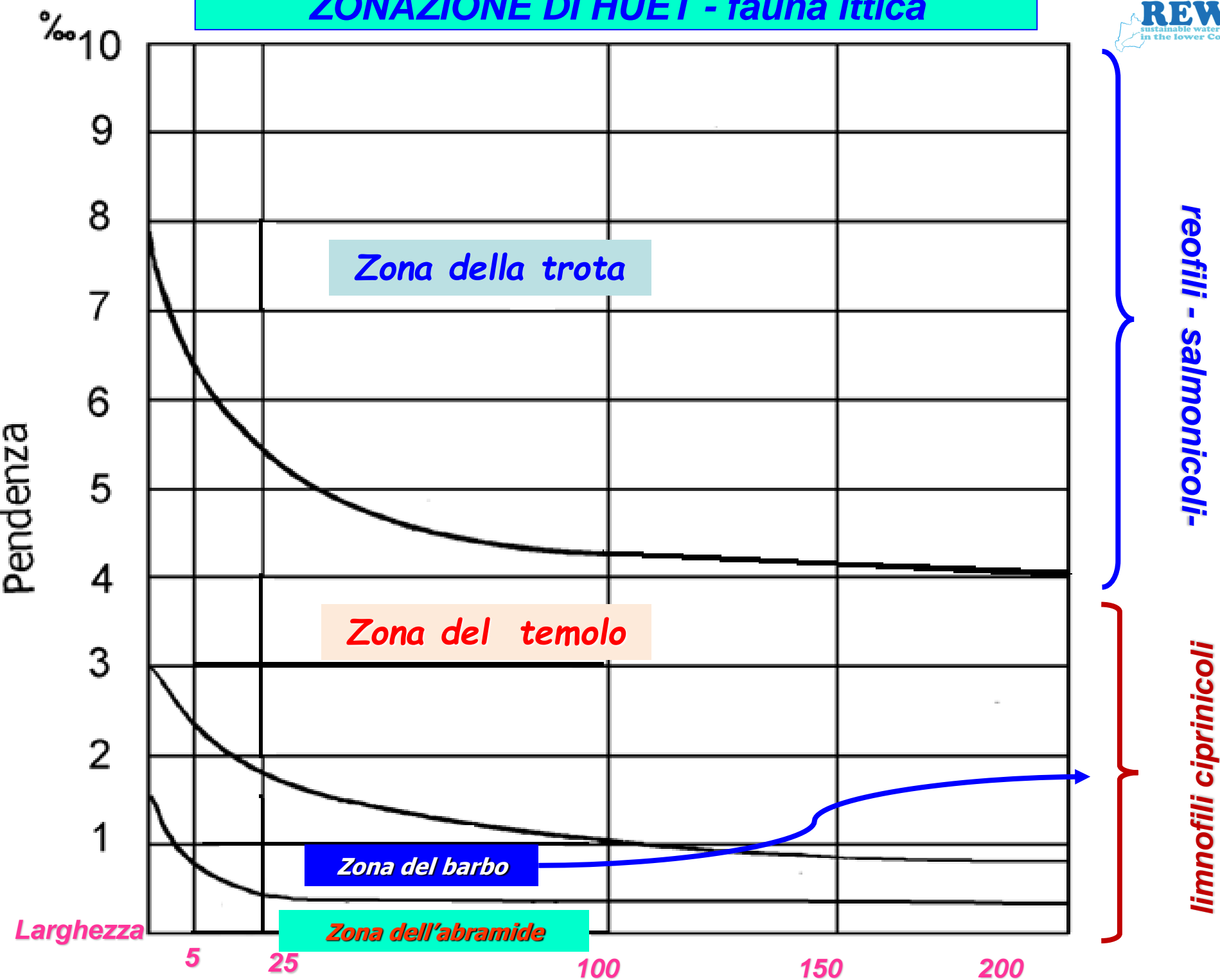
regime idrologico /portata liquida/solida

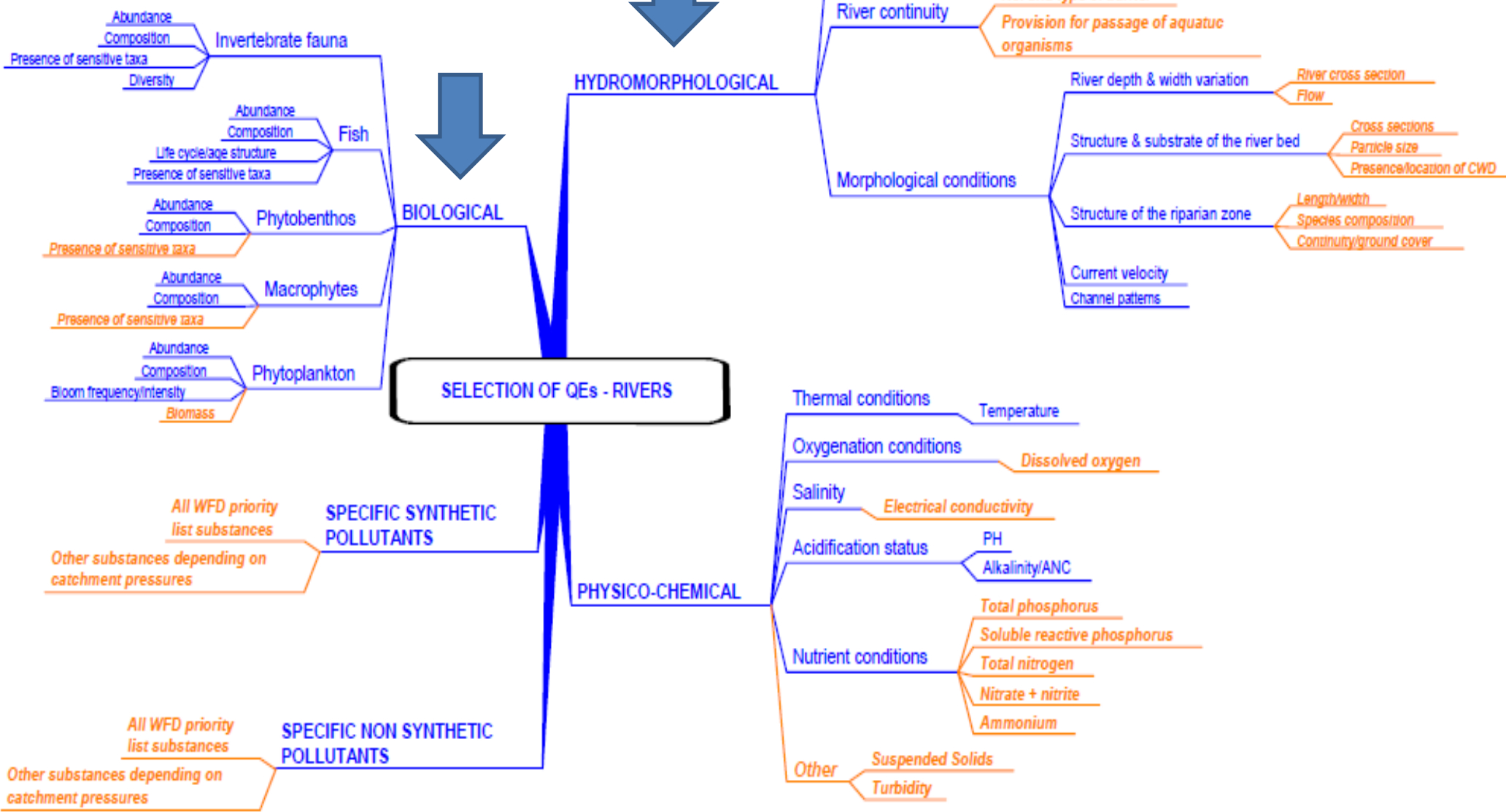
Corrente forte , fondi rocciosi, ghiaiosi o a ciottoli. Alveo rettilineo, valli strette ed incassate. Scarsa profondità. Ossigenazione elevata e bassa T° (max 20 ° C) . Periphython e briofite

profilo longitudinale fiume



ZONAZIONE DI HUET - fauna ittica





Elementi di qualità idromorfologica per i fiumi

Elemento	Stato elevato	Stato buono	Stato sufficiente
Regime idrologico	Massa e dinamica del flusso e la risultante connessione con le acque sotterranee, rispecchiano totalmente o quasi le condizioni inalterate.	<i>Condizioni coerenti con il raggiungimento dei valori sopra precisati per gli elementi di qualità biologica.</i>	Condizioni coerenti con il raggiungimento dei valori sopra precisati per gli elementi di qualità biologica.
Continuità del fiume	La continuità del fiume non è alterata da attività antropiche; è possibile la migrazione indisturbata degli organismi acquatici e il trasporto del sedimento.	<i>Condizioni coerenti con il raggiungimento dei valori sopra precisati per gli elementi di qualità biologica.</i>	Condizioni coerenti con il raggiungimento dei valori sopra precisati per gli elementi di qualità biologica.
Condizioni morfologiche	Caratteristiche del solco fluviale , variazioni della larghezza e della profondità, velocità di flusso, condizioni del substrato nonché struttura e condizioni delle zone ripariali corrispondono totalmente o quasi alle condizioni inalterate.	<i>Condizioni coerenti con il raggiungimento dei valori sopra precisati per gli elementi di qualità biologica.</i>	Condizioni coerenti con il raggiungimento dei valori sopra precisati per gli elementi di qualità biologica.

Qualità Idromorfologia

Indice di Funzionalità Fluviale IFF

consiste nella valutazione dello
stato complessivo dell'ambiente

fluviale: integrazione di fattori
biotici e abiotici, tra sistema
acquatico e terrestre

il semplice rispetto tabellare ha
impedito di **vedere il degrado da**
ruspe, taglio di vegetazione,
cementificazioni, depauperamento
idrico

Indice di qualità idromorfologica IQM

Implementa concetti di
geomorfologia

Confronto con situazione
pregressa (le carte tecniche
(geoscopio) di inizio anni '50

Concetti basilari dell'IFF

Il metodo consente di rilevare lo stato di "salute" di un corso d'acqua

- ❖ individua gli ambienti o tratti ecologicamente inalterati o particolarmente degradati
- ❖ fornisce suggerimenti ed informazioni per la tutela, il ripristino, la **riqualificazione** del fiume, rendendo più efficaci e mirati gli interventi di rinaturalizzazione e riqualificazione.

SCHEDA I.F.F.

- **Domande 1-4** = territorio circostante e condizioni vegetazionali delle zone perfluviali
- **Domande 5-6** = struttura e morfologia delle zone perfluviali
- **Domande 7-11** = struttura e morfologia dell'alveo
- **Domande 12-14** = caratteristiche biologiche

Qualità morfologica = IQM

Elementi idromorfologici a sostegno dello stato ecologico considerano:

- **Regime idrologico** – variazione del regime delle portate - indice IARI (Indice Alterazioni Regime Idrologico)
- **Condizioni morfologiche**: sezioni fluviali, struttura dell'alveo, vegetazione nella fascia perifluviale, continuità fluviale, impatto di opere artificiali trasversali e longitudinali – **IQM**
- **Condizioni di habitat**, a scala di tratto fluviali, quindi locale circa 500 mt di lunghezza: substrato, vegetazione in alveo, detrito organico, modificazione delle sponde, uso del suolo adiacente al corso d'acqua – **IQH incide qualità habitat – metodo caravaggio**

Si applica a scala di tratto (generalmente il tratto fluviale che comprende la stazione di monitoraggio)

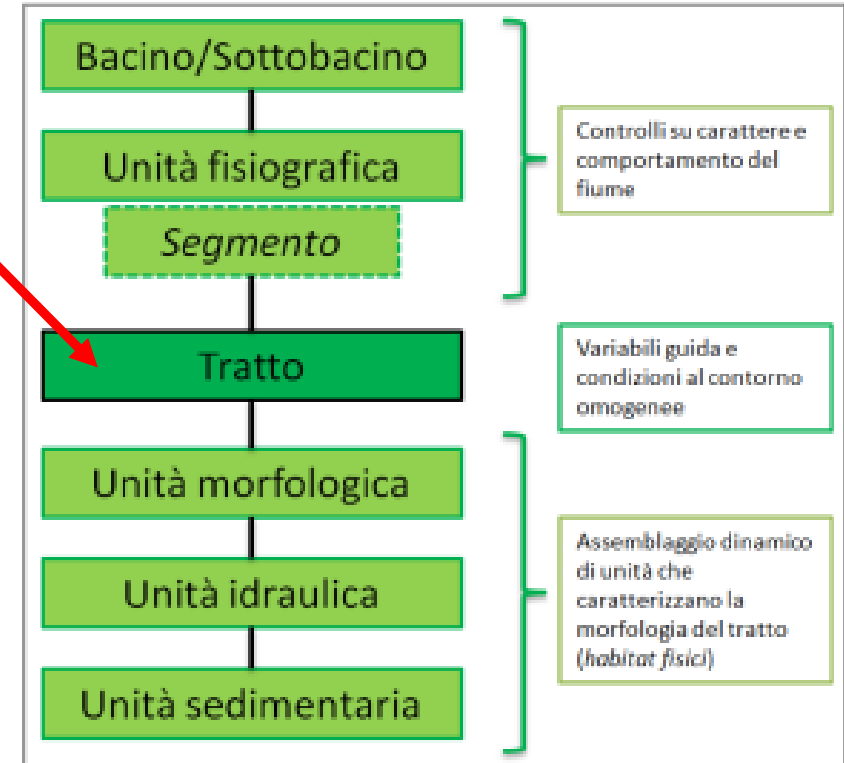
Inquadramento geomorfologico e idrologico:

- Modello digitale del terreno
- carte geologiche
- studio dei rapporti fiume-falda
- Uso del suolo LandCorinCover

Indici utilizzati:

- Confinamento
- Sinuosità
- Intrecciamento

Suddivisione gerarchica delle scale spaziali



Per ogni tratto si passa alla compilazione delle schede
Utilizzando ancora strumenti GIS e sopralluoghi in campo

UNITÀ FISIOGRAFICHE - esempi di corsi d'acqua confinato, semiconfinato o non confinato

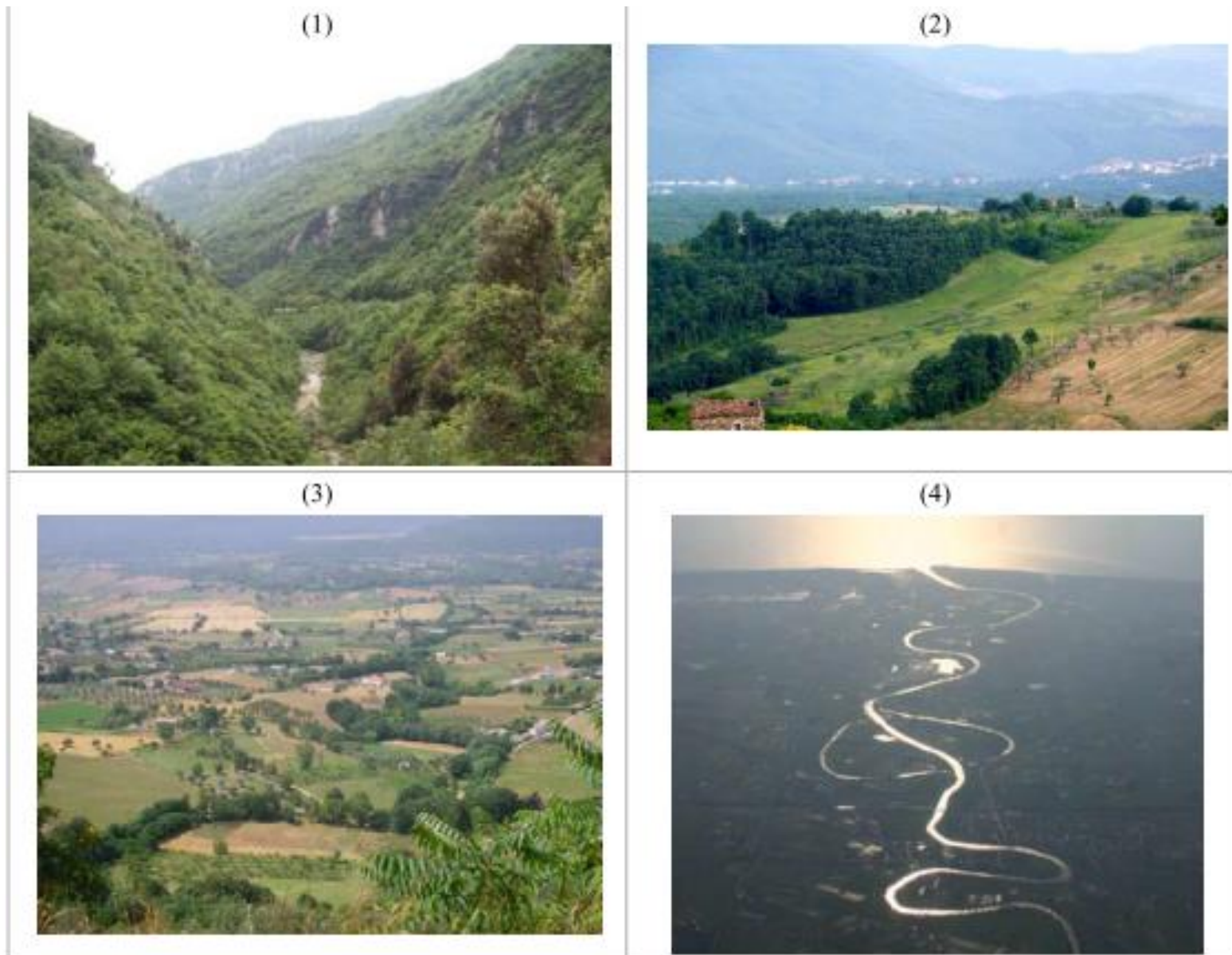
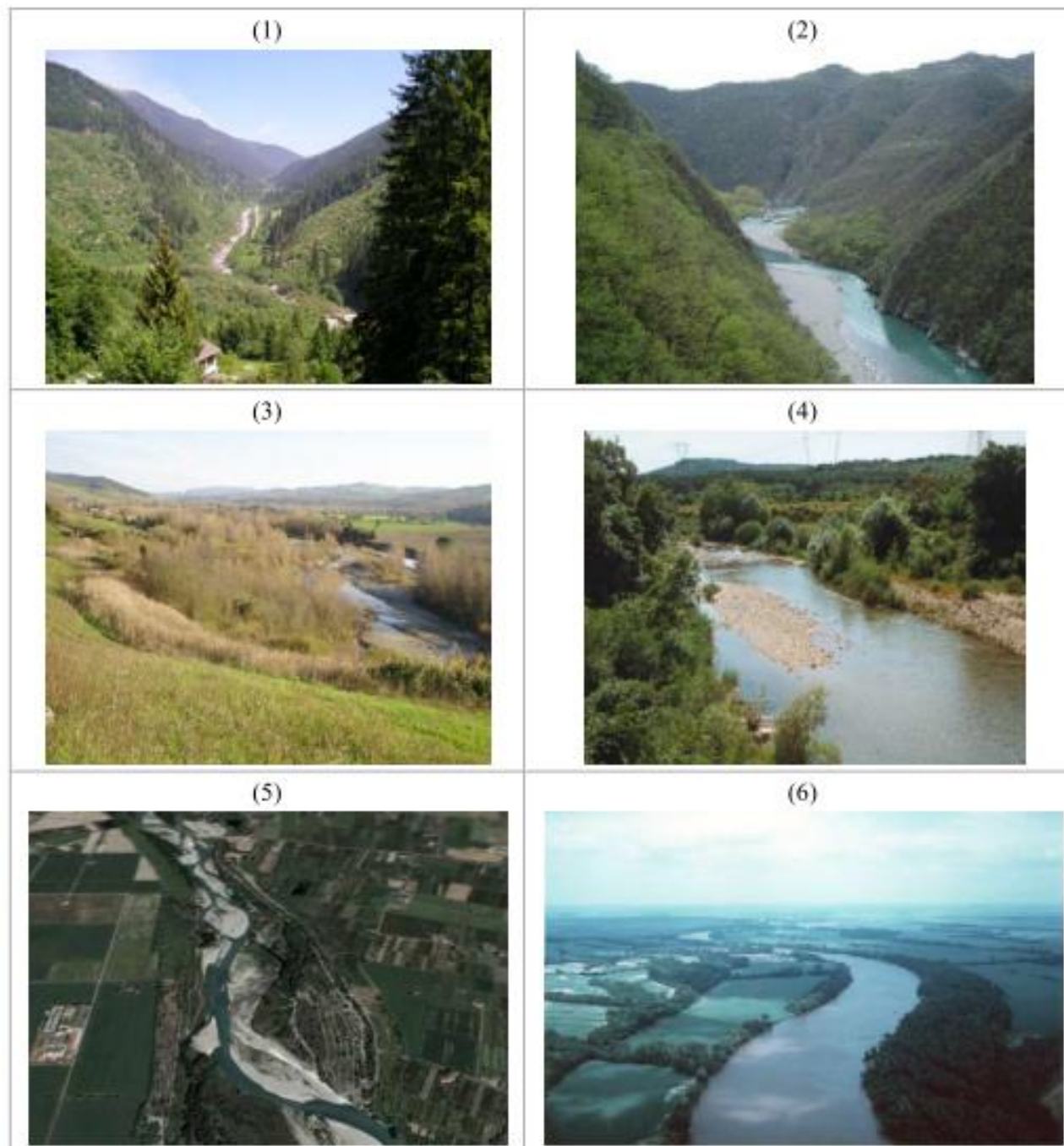


Figura A4.2 – Viste panoramiche delle unità fisiografiche del bacino del Fiume Volturno. (1) Unità montuosa; (2) Unità collinare; (3) Unità di pianura intermontana; (4) Unità di pianura bassa.

UNITÀ FISIOGRAFICHE - esempi di corsi d'acqua confinato, semiconfinato o non confinato



Morfologie di fondo e variazioni indotte

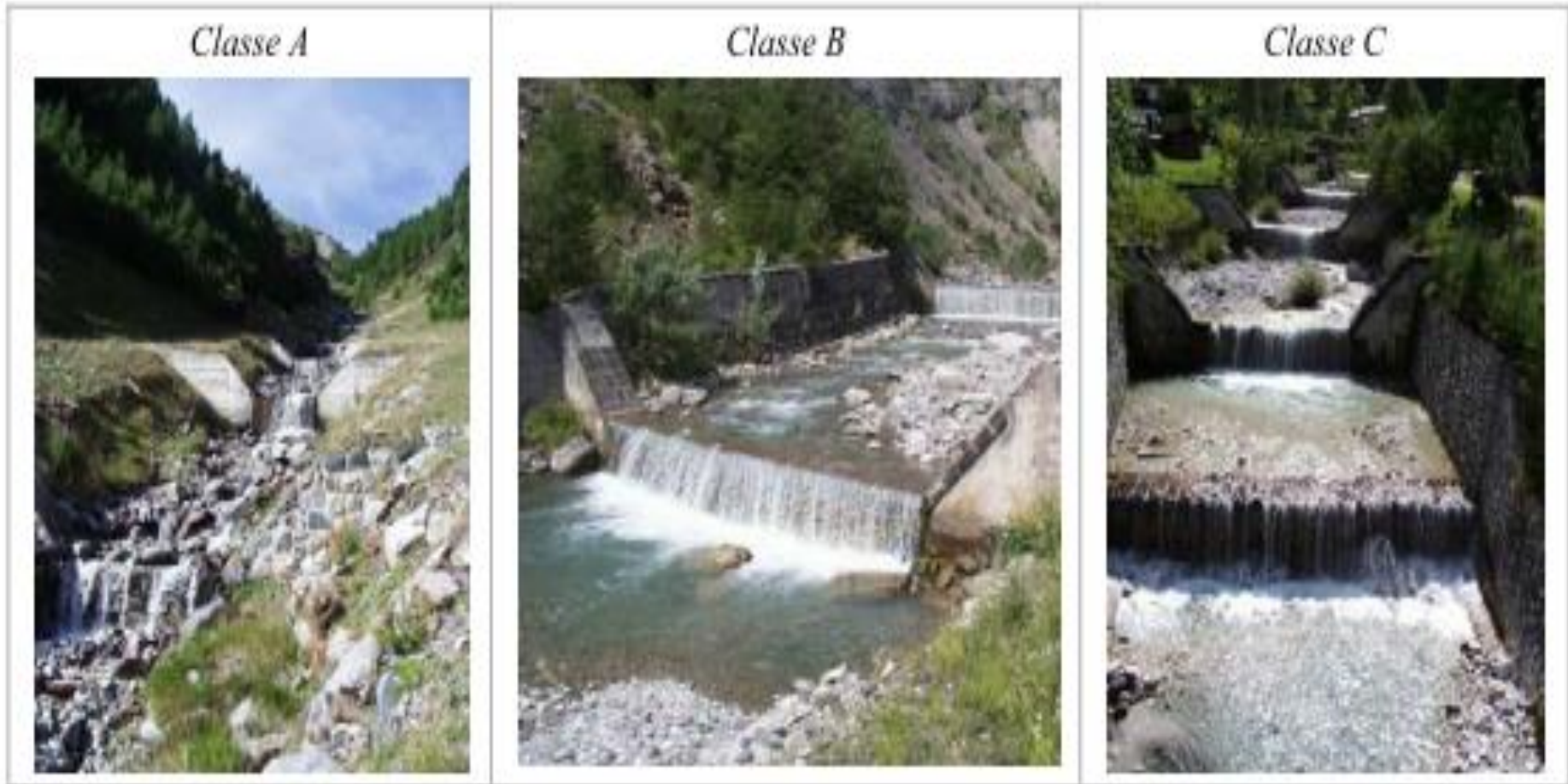


Figura A4.35 – Morfologia del fondo e pendenza della valle. *Classe A*: la presenza di briglie di consolidamento non altera la tipologia morfologica di fondo attesa in base alla pendenza del tratto (a gradinata in entrambi i casi). *Classe B*: le briglie di consolidamento determinano una configurazione del fondo diversa (a letto piano) da quella attesa (a gradinata) per 33-66% del tratto. *Classe C*: forte alterazione (>66% del tratto) delle forme di fondo, a causa di un'interdistanza tra le briglie talmente ravvicinata da non permettere l'instaurarsi di forme di fondo (ad eccezione della buca di scavo a valle delle opere).

Morfologie di fondo e variazioni indotte

Classe A



Classe B



Classe B



Classe C



La valutazione dello stato morfologico è organizzata attraverso l'analisi di **tre** componenti

- 1. Funzionalità geomorfologica:** osservazione delle forme e dei processi del corso d'acqua nelle condizioni attuali
 - Presenza piana inondabile
 - Processi in atto di arretramento delle sponde
 - Variazioni di sezione
 - Struttura del substrato
 - Ampiezza delle fascia di vegetazione riparia
- 2. Artificialità:** si valutano la presenza, frequenza e continuità delle opere o interventi antropici (arginatura, difese spondali, barre trasversali)
- 3. Variazioni morfologiche:** questa analisi riguarda soprattutto gli alvei non confinati e parzialmente confinati, principalmente le variazioni di configurazione morfologica plano-altimetrica. Le variazioni morfologiche sono raffrontate ad una situazione relativamente recente (scala temporale degli ultimi 50-60 anni)

Ad ogni domanda delle tre sezioni viene attribuito un punteggio e dalla somma complessiva si ottengono 5 classi di qualità da
elevato, buono, sufficiente, scarso pessimo

IQM	CLASSE DI QUALITÀ
$0.0 \leq \text{IQM} < 0.3$	<i>Pessimo o Cattivo</i>
$0.3 \leq \text{IQM} < 0.5$	<i>Scadente o Scarso</i>
$0.5 \leq \text{IQM} < 0.7$	<i>Moderato o Sufficiente</i>
$0.7 \leq \text{IQM} < 0.85$	<i>Buono</i>
$0.85 \leq \text{IQM} \leq 1.0$	<i>Elevato</i>

SUB-INDICI	IAM	IQM	TOTALE
<i>Verticali</i>			
FUNZIONALITÀ	0.19	0.12	0.31
ARTIFICIALITÀ	0.19	0.33	0.52
VARIAZIONI	0.09	0.08	0.17
<i>Orizzontali</i>			
CONTINUITÀ	0.17	0.23	0.40
<i>Longitudinale</i>	0.13	0.12	
<i>Laterale</i>	0.04	0.11	
MORFOLOGIA	0.26	0.25	0.51
<i>Configurazione morfologica</i>	0.04	0.08	
<i>Configurazione sezione</i>	0.14	0.10	
<i>Substrato</i>	0.08	0.07	
VEGETAZIONE	0.04	0.06	0.09

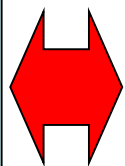
Criteri per stabilire la qualità ecologica e chimica delle acque superficiali

D.Lgs 152/06 - Allegato 1 alla parte III

Definizione dello stato di qualità delle comunità biotiche vegetali e animali
Verifica dell'obiettivo di raggiungere un “BUONO STATO” delle acque superficiali entro il 2015, prorogato al 2021 (alcune deroghe al 2027)

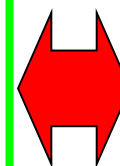
Lim_Eco

C.M.A
ossigeno,
azoto ammoniacale,
nitrico
e fosforo totale.
Con utilizzo algoritmo
si ottengono
5 classi qualità



EQB: elementi qualità biologici

Campionati in alveo
**Studio della struttura
delle comunità di
macroinvertebrati,
diatomee bentoniche
e macrofite.**
Composizione ed
abbondanza



C.M.A
sostanze pericolose
di cui tab 1B

tra cui i PFAS
e pesticidi
(ARPAT ricerca
135 principi attivi)

MACROBENTHOS: indice STAR_ICMi (Standardisation of River Classifications_Itercalibration Multimetric Index).

indice multimetrico composto da 6 metriche che forniscono informazioni in merito ai principali aspetti che la WFD chiede di considerare per l'analisi della comunità macrobentonica.

MACROFITE: indice IBMR (Indice Biologique Macrophytique en Rivière).

finalizzato alla valutazione dello stato trofico, si basa sull'uso di una lista floristica di taxa indicatori ad ognuno dei quali è associato un valore indicatore di sensibilità ad alti livelli di trofia.

DIATOMEAE: indice ICMi (Intercalibration Common Metric Index).

si basa sull'Indice di Sensibilità agli Inquinanti (IPS) e sull'Indice Trofico (TI). Entrambi gli indici prevedono l'attribuzione alle diverse specie di un valore di sensibilità all'inquinamento organico e ai livelli di trofia.

FAUNA ITTICA: indice NISECI (Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche).

prende in considerazione due aspetti principali: la naturalità della comunità, intesa come la normale ricchezza di specie rappresentata dalla presenza di tutte quelle indigene attese in relazione al quadro zoogeografico ed ecologico e dall'assenza di specie aliene; la buona condizione delle popolazioni indigene, intesa come la capacità di autoriprodursi ed avere normali dinamiche ecologico-evolutive.

Perché studiare la comunità di macroinvertebrati che colonizzano le diverse tipologie fluviali ?

Si ha la garanzia sullo stato di qualità di un corpo idrico quando si verifica che non può nuocere agli organismi che vi vivono

- le modificazioni nella composizione delle comunità di macroinvertebrati sono lo specchio di fattori di inquinamento delle acque, dei sedimenti o di alterazioni significative dell'alveo bagnato
- l'indice si basa su due concetti: **presenza di taxa esigibili** in termini di qualità e ricchezza totale dei taxa (**diversità**)
- macroinvertebrati comprendono numerosi taxa con diversi livelli di sensibilità, facilmente campionabili e classificabili, relativamente stabili,
- indispensabile conoscere l'ambiente fluviale a cui si applica per definire la composizione "naturale" della comunità,
- informano su eventi passati

Ecological Quality Ratio

**Valori biologici
rilevati dal monitoraggio**

**Valori biologici
osservati nel
corpi idrico
di riferimento**

Deviazione
dalle condizioni
di riferimento

Minimo

Leggero

Moderato

Considerevole

Alto

**Stato di
qualità**

1

Alto

Buono

Suffi
ciente

Scadente

Pessimo

0



PER OGNI:

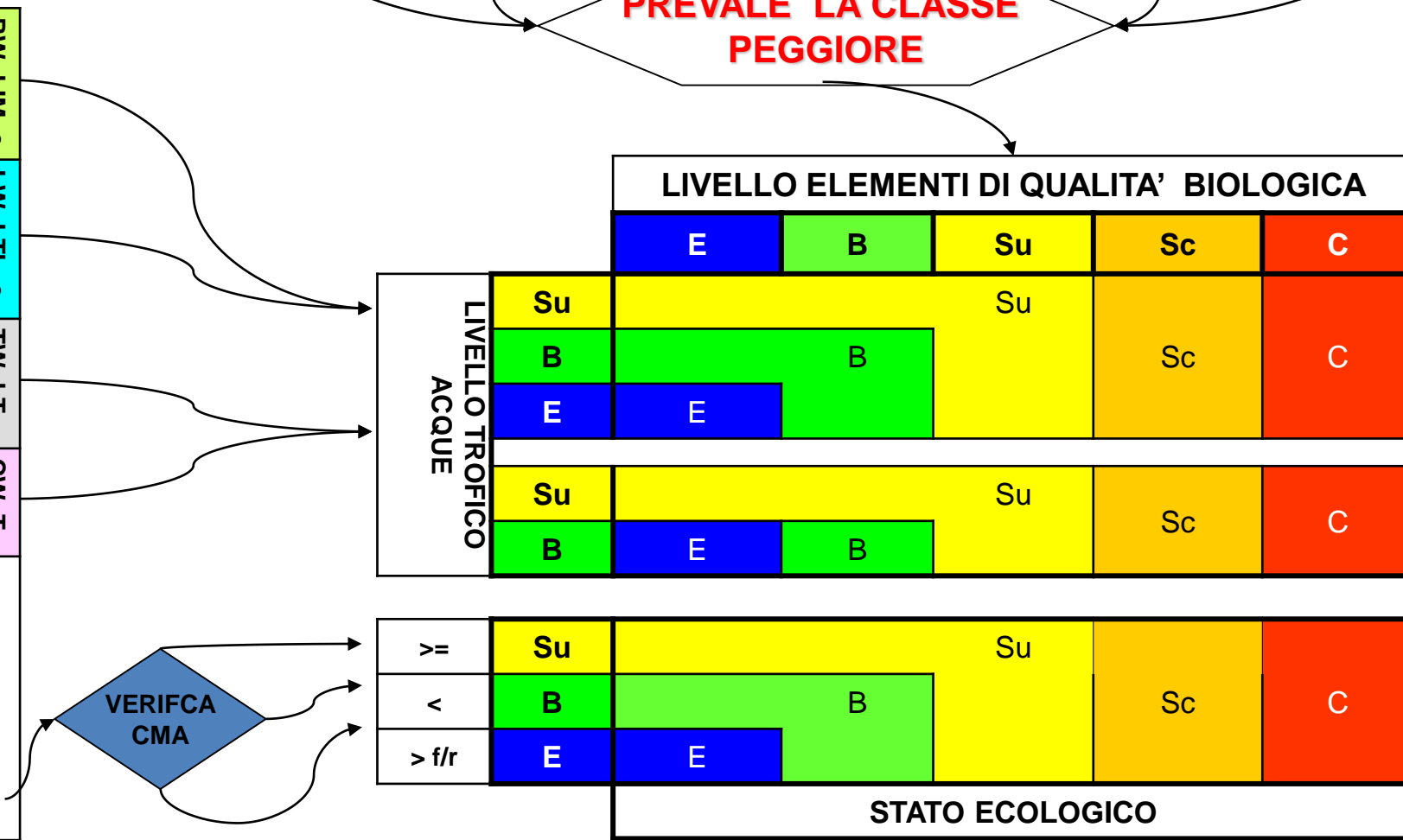
- ❖ CATEGORIA E TIPO DI CORPO IDRICO
- ❖ EQB
- ❖ PER L' INDICE INTEGRATO FINALE

MONITORAGGIO BIOLOGICO - EQB					
CORPO IDRICO	PESCI	MACRO INVERTEBRATI	FITO PLANCTON	MACROFITE	MACROALGHE ANGIOSPERME
FIUMI	ISECI	STAR_ICMI	DIAT_ICMI	IBMR	
LAGHI	LFI		ICFI	MTI pecies Macro MMI	
TRANS.		M_AMBI			E_MaQI
MARE		M_AMBI	CW_ChI_A		CARLIT -PREI

Tutti gli indici danno una classificazione di qualità su 5 livelli

ELEVATO	BUONO	SUFFICIENTE	SCARSO	CATTIVO
---------	-------	-------------	--------	---------

PREVALE LA CLASSE PEGGIORE



Pr	CodStaz	Corpo Idrico Nome	Bacino idrografico	IQM	indice sensibile stato ecologico	ecologico triennio 16-18
AR	MAS-100	Fiume Arno casentinese monte	Bacino Arno	elevato	MB,MF,D	elevato
AR	MAS-101	Fiume Arno casentinese valle	Bacino Arno	buono	MB,MF	sufficiente
AR	MAS-522	Torrente Ciuffenna	Bacino Arno	scarso	MB	scarso
FI	MAS-108	Fiume Arno fiorentino valle	Bacino Arno	sufficiente	MB,MF	scarso
FI	MAS-118	Torrente Stura	Bacino Arno	sufficiente	MF,D	buono
FI	MAS-131	Torrente Pesa monte	Bacino Arno	buono	MB	buono
FI	MAS-517	Torrente Pesa valle	Bacino Arno	sufficiente	MB	scarso
FI	MAS-535	Torrente Marina valle	Bacino Arno	pessimo	MB	sufficiente
PO	MAS-552	Fiume Bisenzio monte	Bacino Arno	sufficiente	MB	buono
PO	MAS-125	Fiume Bisenzio medio	Bacino Arno	pessimo	MB	scarso
PT	MAS-140	Fiume Pescai di Collodi valle	Bacino Arno	scarso	MB,MF,D	sufficiente
PT	MAS-2011	Fiume Pescia di Pescia	Bacino Arno	pessimo	MB,MF	scarso
PT	MAS-842	Torrente Bura di San Moro	Bacino Arno	sufficiente	MB-D	buono
SI	MAS-134	Fiume Elsa valle superiore	Bacino Arno	sufficiente	MB	scarso

Risultati ultimo triennio 2016-2018

Risultati ultimo triennio 2016-2018

Pr	CodStaz	Corpo Idrico Nome	Bacino idrografico	IQM	Funzionalità	Artificialità	Variazioni
AR	MAS-100	Fiume Arno casentinese monte	Bacino Arno	elevato	0,31	0,54	0
AR	MAS-101	Fiume Arno casentinese valle	Bacino Arno	buono	0,18	0,38	0,16
AR	MAS-522	Torrente Ciuffenna	Bacino Arno	scarso	0,07	0,16	0,19
FI	MAS-118	Torrente Stura	Bacino Arno	sufficiente	0,21	0,38	0
PO	MAS-552	Fiume Bisenzio monte	Bacino Arno	sufficiente	0,15	0,37	0
PT	MAS-140	Fiume Pesciai di Collodi valle	Bacino Arno	scarso	0,08	0,32	0
SI	MAS-134	Fiume Elsa valle superiore	Bacino Arno	sufficiente	0,09	0,39	0,17

Confronto delle 3 sezioni:

Il valore più alto rappresenta la parte preponderante nel definire la qualità idromorfologica
Generalmente il valore più alto, maggiore criticità, derivano dalla sezione artificialità

Risultati ultimo triennio 2016-2018

Pr	CodStaz	Corpo Idrico Nome	Bacino idrografico	IQM	indice sensibile stato ecologico ▼	ecologico triennio 16-18
MS	MAS-025	Torrente Frigido valle	Bacino Toscana Nord	sufficiente	MB 88,2	buono
MS	MAS-026	Torrente Frigido foce	Bacino Toscana Nord	pessimo	MB 88,2	sufficiente
MS	MAS-942	Torrente Carrione monte	Bacino Toscana Nord	pessimo	MB 88,2	sufficiente
LU	MAS-027	Torrente Serra	Bacino Toscana Nord	sufficiente	MF 88,2	sufficiente
PT	MAS-095	Torrente Limentra di Sambuca	Bacini interregionali	elevato	MB 88,2	buono

BUONO AL 2021/2027/ ???

RAGGIUNGIBILE ?



Stato Ecologico e Chimico

FIUME E CANALI	PIANI DI GESTIONE ACQUE							TRIENNIO 2016-2018					
	CORPI IDRICI							STAZIONI					
	stato ecologico	2015		2021		2027		STATO ECO		LIM eco		Fitoplancton	
				deroga	proroga	deroga	proroga						
								n	%	n	%	n	%
	BUONO	284	34,7%					97	39,1%	170	78,0%	148	87,1%
	< buono	519	63,4%	128	297	0	94	141	56,9%	48	22,0%	22	12,9%
	np	16	0,8%					10	4,0%				
	TOTALI	819						248		218		170	
	stato chimico	2015		2021		2027		STATO CHIMICO					
				deroga	proroga	deroga	proroga	n	%				
	BUONO	540	66,0%					157	63,3%				
	non buono	212	25,9%		210		2	75	30,2%				
	np	66	8,1%		66			16	6,5%				
	TOTALI	818						248					

Aggiornamento STATO al 2018

284 + già buoni al 2015

297 = buono atteso nel 2021

71 % PGdA 40 % al 2018

540+ già buoni al 2015

276 = buono atteso nel 2021

99 % PGdA 63 % al 2018

distanza dagli obiettivi
del PGdA al 2021

Ecologico : - 31 %

Chimico : - 27 %

La gran parte dei corsi d'acqua, già nei loro tratti intermedi, mostra i primi segni di inquinamento con livelli ambientali sufficienti o scadenti, la situazione non sta mutando negli anni. Le cause sono riconducibili a:

1. prelievi di acqua: captazioni (VEXA)
2. modificazioni morfologiche di grosso impatto
3. inquinamento da nutrienti e sostanze pericolose

Grazie dell'attenzione