



INHABIT

‘Local hydro-morphology, habitat and RBMPs: new measures to improve ecological quality in South European rivers and lakes’

Lo stato dell’implementazione della WFD in Piemonte: quadro conoscitivo, necessità di approfondimenti e risultati attesi da INHABIT

www.life-inhabit.it

ARPA Piemonte¹ e CNR-IRSA²

T. Ferrero¹, A. Fiorenza¹, P. Botta¹, E. Sesia¹, S. Erba², A. Buffagni²





Quadro conoscitivo: L'implementazione della WFD in Piemonte

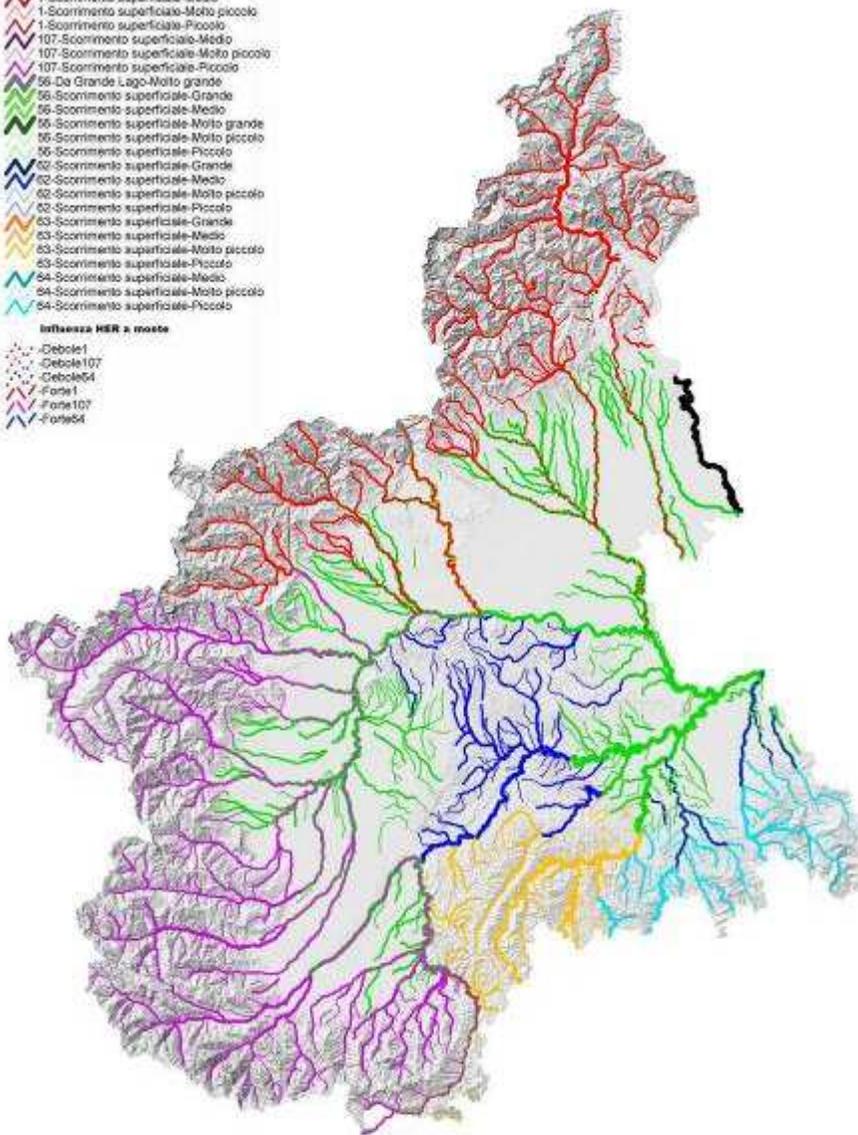
- **Implementazione direttiva in Piemonte: tipi fluviali, corpi idrici e reti di monitoraggio**
- **Classificazione Primo Triennio 2009-2011**
- **Criticità: classificazione dello stato a volte non coerente con l'analisi delle pressioni**



Tipi fluviali

- La definizione dei tipi fluviali è propedeutica alla classificazione dello **stato ecologico** dei corpi idrici superficiali. Lo stato ecologico è definito “in base al più basso dei valori riscontrati durante il monitoraggio biologico e fisico-chimico” (all. V alla WFD); questi valori sono rappresentati come scostamento dalle **condizioni di riferimento del Tipo fluviale di appartenenza del corpo idrico**.
- **Il numero di tipi risultati in Piemonte è piuttosto elevato; in alcuni casi, tenendo conto della necessità di definire le condizioni di riferimento, il dettaglio risulta eccessivo**

- Tipizzazione corsi d'acqua**
- 1-Scorrimento superficiale-Grande
 - 1-Scorrimento superficiale-Medio
 - 1-Scorrimento superficiale-Molto piccolo
 - 1-Scorrimento superficiale-Piccolo
 - 107-Scorrimento superficiale-Medio
 - 107-Scorrimento superficiale-Molto piccolo
 - 107-Scorrimento superficiale-Piccolo
 - 56-Da Grande Lago-Molto grande
 - 56-Scorrimento superficiale-Grande
 - 56-Scorrimento superficiale-Medio
 - 56-Scorrimento superficiale-Molto grande
 - 56-Scorrimento superficiale-Molto piccolo
 - 56-Scorrimento superficiale-Piccolo
 - 62-Scorrimento superficiale-Grande
 - 62-Scorrimento superficiale-Medio
 - 62-Scorrimento superficiale-Molto piccolo
 - 62-Scorrimento superficiale-Piccolo
 - 63-Scorrimento superficiale-Grande
 - 63-Scorrimento superficiale-Medio
 - 63-Scorrimento superficiale-Molto piccolo
 - 63-Scorrimento superficiale-Piccolo
 - 64-Scorrimento superficiale-Medio
 - 64-Scorrimento superficiale-Molto piccolo
 - 64-Scorrimento superficiale-Piccolo
- Influenza HER a monte**
- Debole1
 - Debole107
 - Debole64
 - Forte1
 - Forte107
 - Forte64



Tipi fluviali – 44 tipi individuati

improve ecological quality in



Codice Tipo	Descrizione	Lunghezza	N° Tratti
04SS1Nna	107-Scorrimento superficiale-Molto piccolo	1022,590	186
01SS1Nna	1-Scorrimento superficiale-Molto piccolo	706,548	128
06SS1Tna	56-Scorrimento superficiale-Molto piccolo	847,524	122
06SS2Tna	56-Scorrimento superficiale-Piccolo	1084,230	81
05SS1Nna	62-Scorrimento superficiale-Molto piccolo	342,246	63
01SS2Nna	1-Scorrimento superficiale-Piccolo	844,188	60
04SS2Nna	107-Scorrimento superficiale-Piccolo	816,641	58
08SS1Nna	63-Scorrimento superficiale-Molto piccolo	308,616	54
10SS1Nna	64-Scorrimento superficiale-Molto piccolo	225,210	39
05SS2Nna	62-Scorrimento superficiale-Piccolo	310,962	27
10SS2Nna	64-Scorrimento superficiale-Piccolo	262,025	21
08SS2Nna	63-Scorrimento superficiale-Piccolo	203,451	16
04SS3Nna	107-Scorrimento superficiale-Medio	246,677	14
06SS3F04	56-Scorrimento superficiale-Medio-Forte107	252,890	14
01SS3Nna	1-Scorrimento superficiale-Medio	111,338	8
06SS3D01	56-Scorrimento superficiale-Medio-Debole1	160,410	6
08SS3Nna	63-Scorrimento superficiale-Medio	102,883	6
05SS3Nna	62-Scorrimento superficiale-Medio	98,928	5
06SS5Tna	56-Scorrimento superficiale-Molto grande	100,278	5
10SS3Nna	64-Scorrimento superficiale-Medio	93,026	5
06SS3F01	56-Scorrimento superficiale-Medio-Forte1	92,562	4
06SS3F10	56-Scorrimento superficiale-Medio-Forte64	102,042	4
06SS3Tna	56-Scorrimento superficiale-Medio	64,575	4
06SS4F04	56-Scorrimento superficiale-Grande-Forte107	156,786	4
06SS4Tna	56-Scorrimento superficiale-Grande	95,744	4
05SS4Nna	62-Scorrimento superficiale-Grande	62,496	3
06SS4D04	56-Scorrimento superficiale-Grande-Debole107	85,322	3
01GH1Nna	1-Da ghiacciai-Molto piccolo	15,174	2
01SS4Nna	1-Scorrimento superficiale-Grande	56,300	2
06GH4F01	56-Da ghiacciai-Grande-Forte1	57,511	2
06GL5Tna	56-Da Grande Lago-Molto grande	64,871	2
06SS2F01	56-Scorrimento superficiale-Piccolo-Forte1	27,957	2
08SS4Nna	63-Scorrimento superficiale-Grande	56,281	2
01GH4Nna	1-Da ghiacciai-Grande	10,303	1
06SS2D01	56-Scorrimento superficiale-Piccolo-Debole1	17,418	1
06SS2D04	56-Scorrimento superficiale-Piccolo-Debole107	13,218	1
06SS2D10	56-Scorrimento superficiale-Piccolo-Debole64	20,004	1
06SS2F10	56-Scorrimento superficiale-Piccolo-Forte64	11,331	1
06SS3D04	56-Scorrimento superficiale-Medio-Debole107	23,848	1
06SS4D01	56-Scorrimento superficiale-Grande-Debole1	43,017	1
06SS4F01	56-Scorrimento superficiale-Grande-Forte1	13,369	1
06SS4F10	56-Scorrimento superficiale-Grande-Forte64	14,011	1
09SS2Nna	122-Scorrimento superficiale-Piccolo	36,296	1
09SS3Nna	122-Scorrimento superficiale-Medio	23,690	1



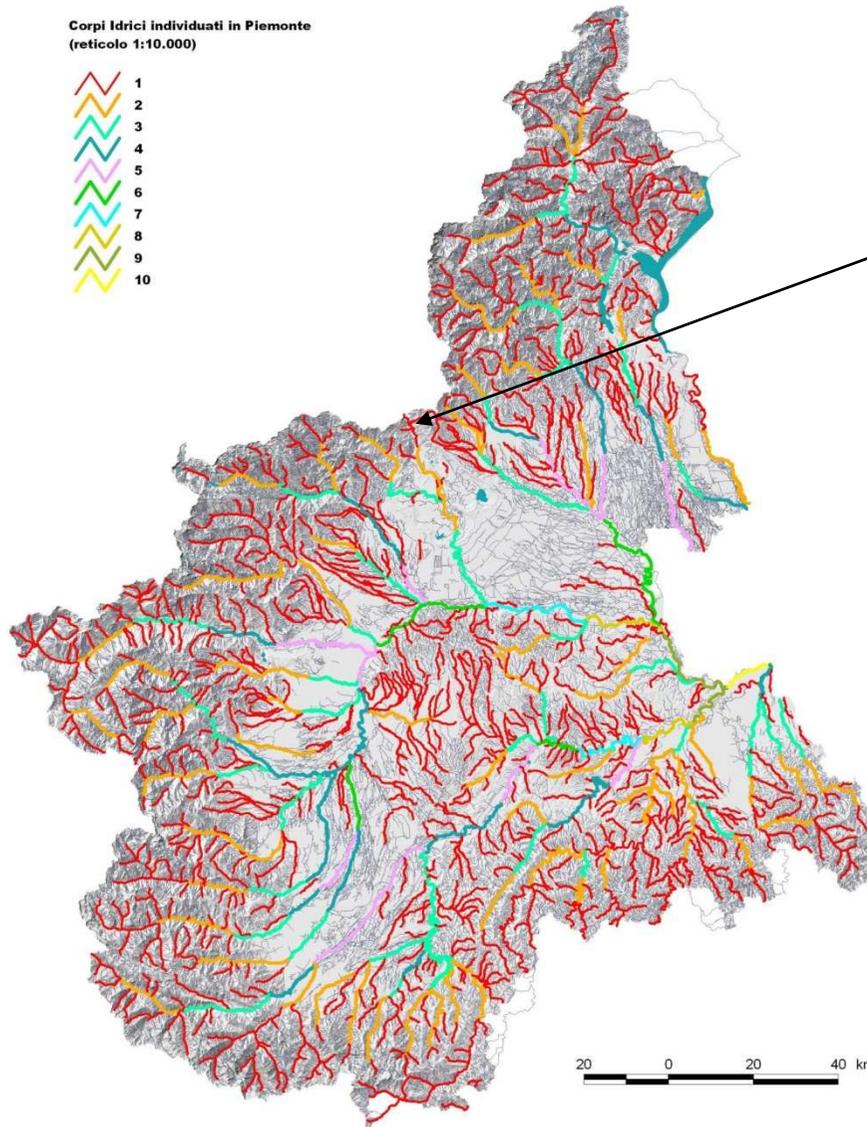
Corpi Idrici

- Il corpo idrico rappresenta l'unità di base gestionale prevista dalla WFD. E' una parte di corso d'acqua o lago, omogeneo per tipologia, pressioni e stato.
- In Piemonte sono **439** i corpi idrici fluviali (di cui 17 corpi idrici artificiali) per cui è stata effettuata l'analisi di rischio e che sono stati inseriti nel **Piano di Gestione del Distretto del Bacino del Po**
- Tutti i dettagli relativi al processo di implementazione della WFD in Piemonte sono riportati nella relazione "Processo di implementazione della Water Framework Directive (2000/60/CE) in Piemonte" disponibile sul sito internet dell'Arpa all'indirizzo:
<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/acqua/acque-superficiali-corsi-dacqua/documentazione-e-dati-ambientali>



Corpi Idrici individuati in Piemonte
(reticolo 1:10.000)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10



Nome campo	Esempio
COD_CI	01GH4N166PI
FIUME	DORA BALTEA
COD_ADB	00103217ir
DESCRIZIO	DORA BALTEA_1-Da ghiacciai-Grande_1
TIPOLOGIA	01GH4Nna
AWB	NO
MONITORATO	SI
X_CENTR	408162
Y_CENTR	5044923
RISCHIO	A rischio
N_CI	1
OB_ECOL	buono al 2015
OB_CHIM	buono al 2015
LENGTH	10302.612



Monitoraggio

1. Concluso il primo ciclo triennale di monitoraggio **2009-2011**
2. Elevata **sito-specificità** in termini di EQ da monitorare e frequenze
3. Avviato monitoraggio per tutti gli elementi chimico fisici e biologici previsti. Avviata sperimentazione del metodo **IDRAIM**, che a partire dal 2012 è applicato secondo quanto previsto dal Decreto 260/2010
4. Rimodulazione del secondo ciclo di monitoraggio 2012-2014 in funzione dei risultati acquisiti
5. Maggiore flessibilità complessiva dell'intero sistema in termini di: punti da monitorare, componenti chimiche e biologiche da ricercare, tipologia di monitoraggio (**operativo, sorveglianza, indagine**), frequenze



Reti di Monitoraggio 2012-2014

La Rete di Monitoraggio Regionale per i fiumi (RMR-F) è costituita da una rete base (RB) di 193 corpi idrici (CI) e 12 potenziali Siti di Riferimento (SR) e da una rete aggiuntiva (RA). La RA è costituita da stazioni di monitoraggio aggiuntive (SA) all'interno di CI per i quali è già prevista la stazione principale e da un sottoinsieme di CI non fisso, selezionato per specifiche valutazioni e finalità.

- Rete base costituita da 193 CI
- 12 potenziali siti di riferimento
- CI aggiuntivi per specifiche indagini, variabili negli anni

Componente	n. CI totale		Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014
Macrobenthos	184 guadabili	8 s.a.	86	85	12
Macrofite	74		35	27	12
Diatomee	78		34	32	12

Tipologia di rete	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014
Operativo	153	157	165
Sorveglianza	29	25	12
Totale/anno	182	182	177

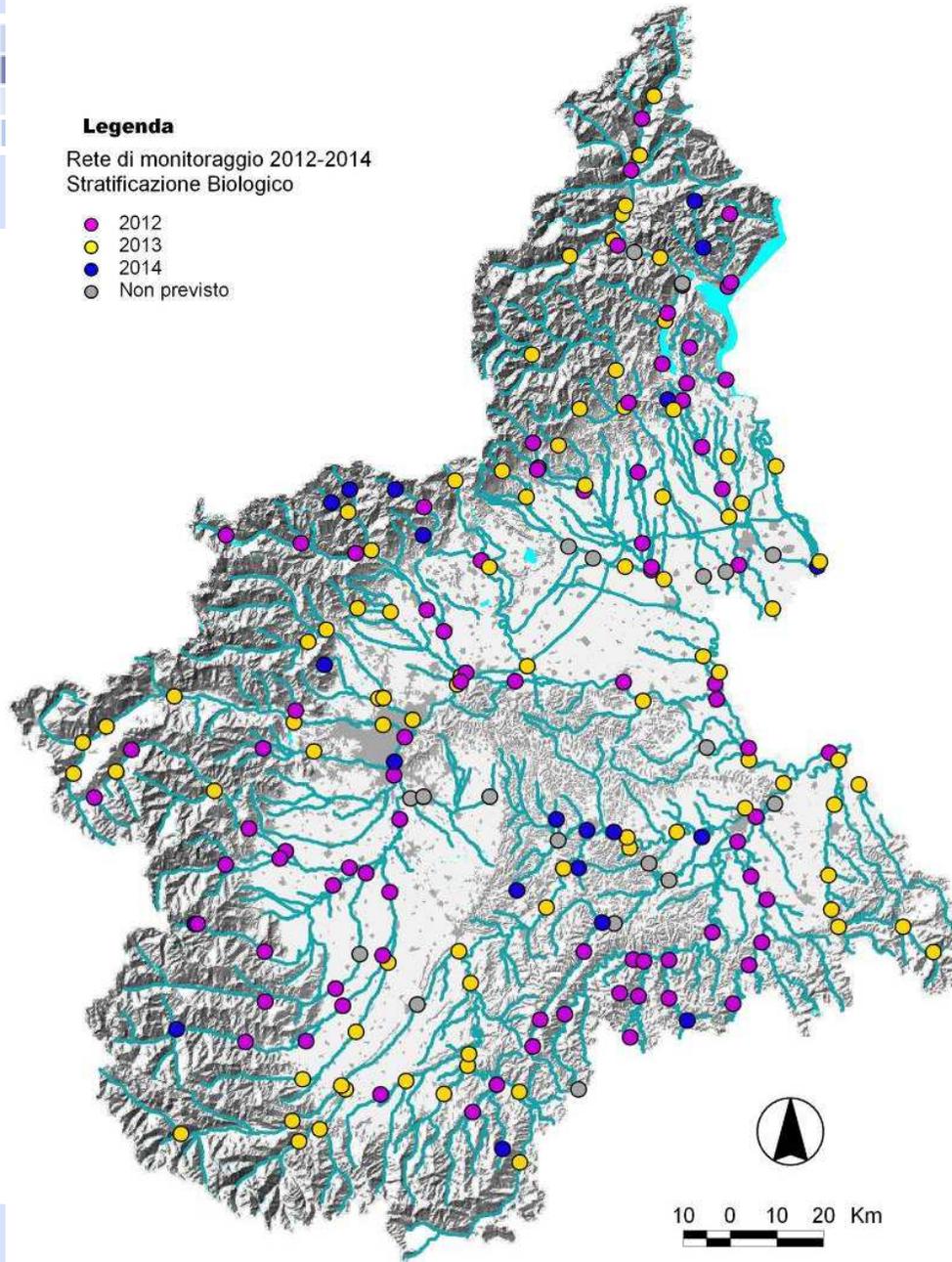
...ove ecological quality in



Legenda

Rete di monitoraggio 2012-2014
Stratificazione Biologica

- 2012
- 2013
- 2014
- Non previsto



I dettagli relativi alla programmazione della Rete e delle attività per il triennio 2012-2014 sono riportate nella relazione “Programma di monitoraggio 2012-2014” disponibile sul sito internet dell’Arpa all’indirizzo:
<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/acqua/acque-superficiali-corsi-dacqua/documentazione-e-dati-ambientali>

0413 INHABIT





Classificazione primo Triennio 2009-2011

- Dall'integrazione dei dati relativi agli Elementi di Qualità Biologica (EQB), agli Elementi Chimici – Generali e Inquinanti Specifici, è stata effettuata l'attribuzione della classe di SE al CI.

Classe di SE	STAR_ICMi	ICMi	IBMR	LIMeco	SQA
ELEVATO	35	41	11	123	38
BUONO	70	28	12	40	136
SUFFICIENTE	52	6	8	23	19
SCARSO	15	4	8	4	-
CATTIVO	7	-	-	3	-
Totale CI	179	79	39	193	193

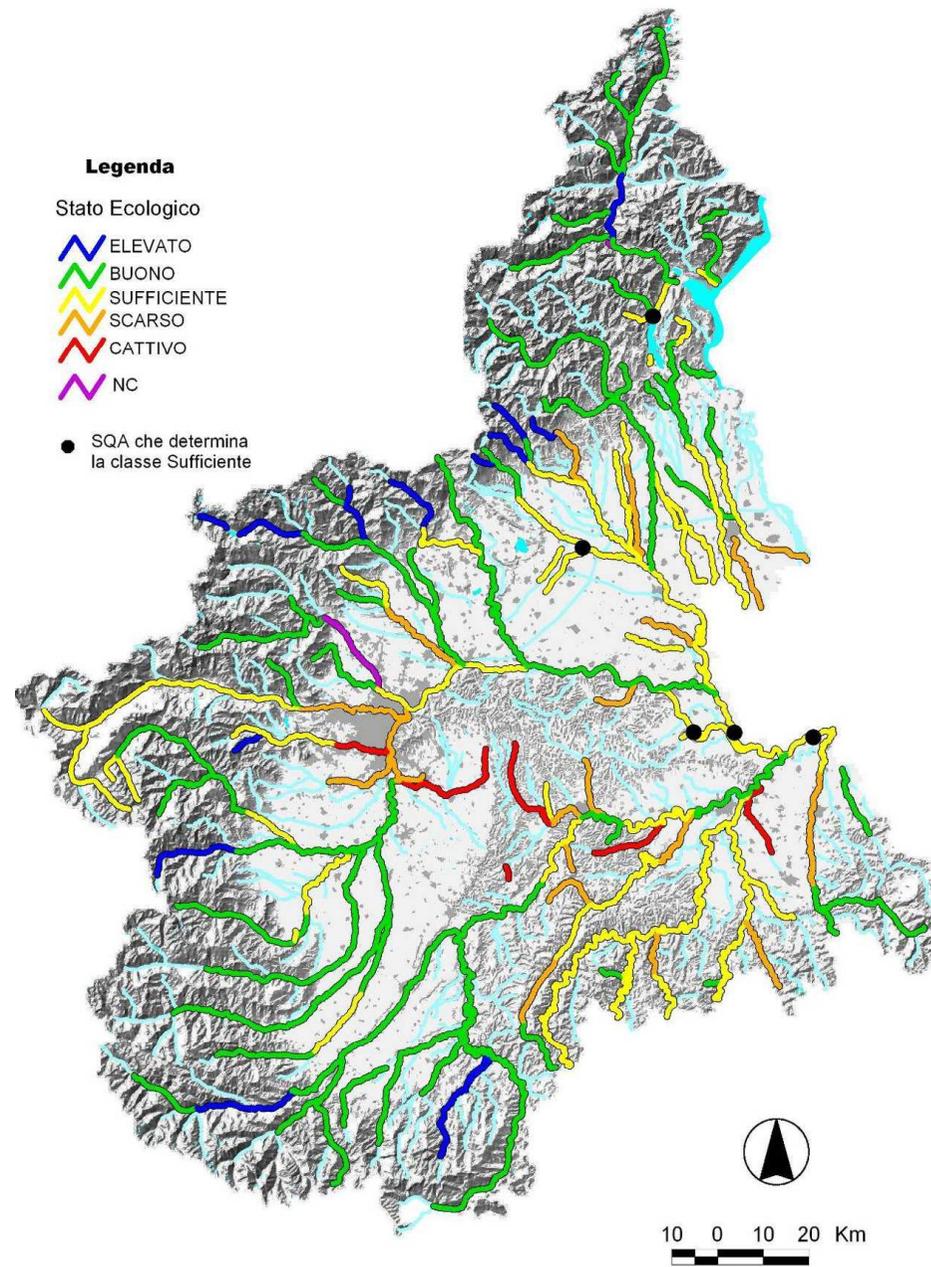
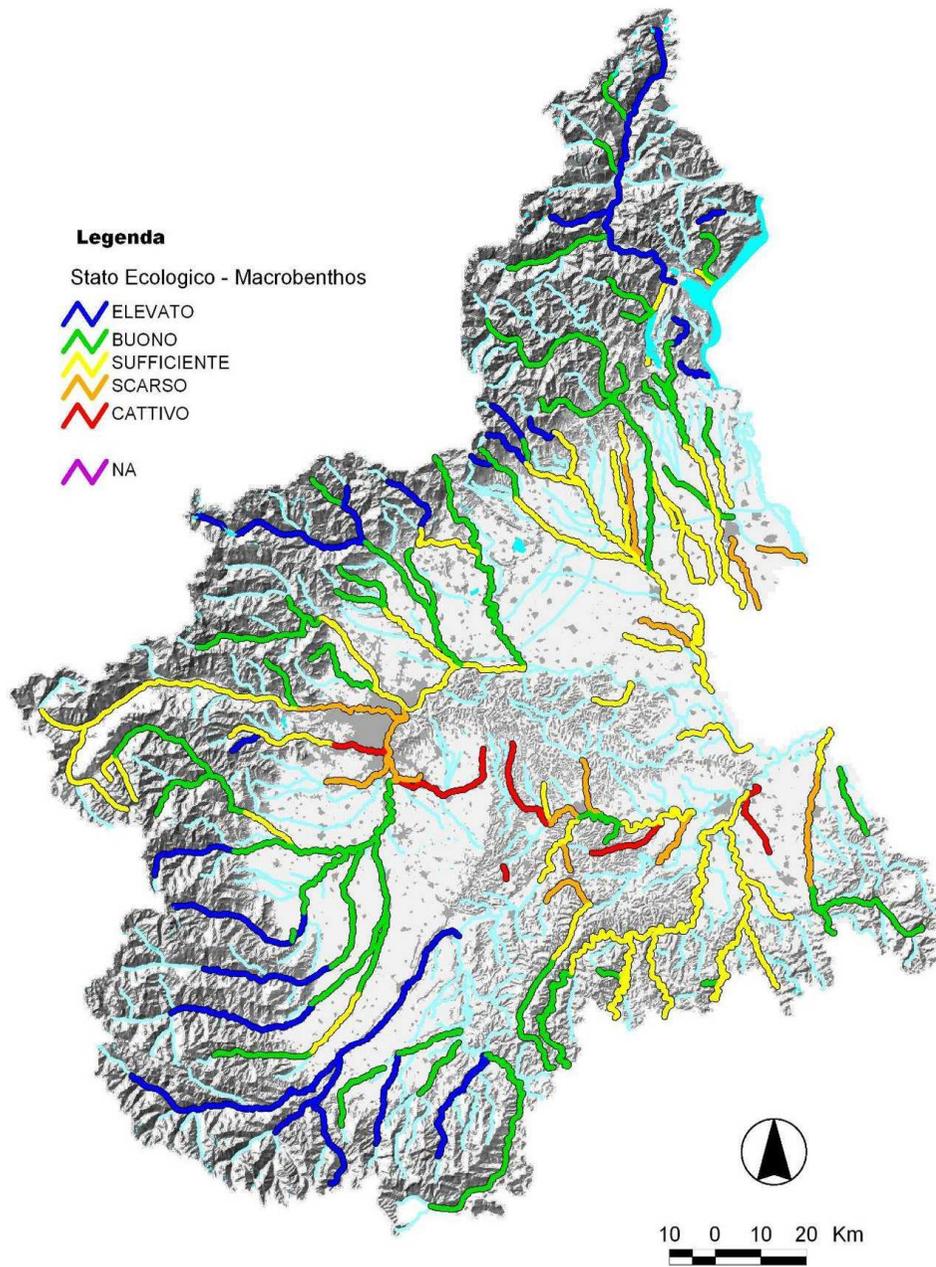
- I risultati definitivi e complessivi relativi al triennio sono stati pubblicati ad agosto 2012 nella relazione "Monitoraggio triennio 2009-2011 Proposta di classificazione dello Stato di qualità dei Corpi Idrici ai sensi del Decreto 260/2010" disponibile sul sito internet dell'Arpa all'indirizzo:
<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/acqua/acque-superficiali-corsi-dacqua/documentazione-e-dati-ambientali>



Classe di SE	ELEVATO	BUONO	SUFFICIENTE	SCARSO	CATTIVO	N.C.
N. CI	13	91	59	21	7	2

SC CI triennio 09_11	n. CI
BUONO	166
NON BUONO	25
N.C.	2
Totale CI	193

Dall'analisi dei dati emerge come circa il 54% si trovi in stato complessivamente "Buono" o superiore. Riguardo ai diversi elementi di qualità biologica (EQB), appare una maggiore concordanza dei risultati tra **Macroinvertebrati e Macrofite** che risultano anche essere gli EQB che **influenzano maggiormente l'attribuzione della classe di Stato Ecologico**, mentre le Diatomee rivestono un ruolo marginale. **Solo nel 4% dei casi il LIMeco risulta determinante nell'attribuzione della classe di qualità.** Gli SQA risultano peggiorativi in 21 CI; di questi 16 vengono declassati da Elevato a Buono; gli altri da Buono a Sufficiente.





Necessità di approfondimenti

Nell'ottica della WFD il monitoraggio rappresenta lo strumento per la **verifica dell'analisi delle pressioni**. I risultati del monitoraggio del primo triennio confermano in generale una buona correlazione dello stato di qualità con le pressioni insistenti sul CI; solo nel caso di CI caratterizzati da sole pressioni idromorfologiche, si evidenzia una limitata risposta degli elementi di qualità biologica.



Risultati attesi da INHABIT

- Raccolta di dati (idromorfologici, chimico-fisici e biologici) per stimare la variabilità in siti naturali e impattati.
- Valutazione delle relazioni tra **variabilità naturale di habitat, idromorfologica e chimico-fisica e risposta delle comunità acquatiche.**
- Classificazione dello stato ecologico dei siti e bacini di studio secondo gli strumenti più aggiornati e conformi alla WFD.
- Stima dell'incertezza delle metriche degli EQB considerati nel calcolo degli EQR, con valutazione di variabilità spaziale e temporale.



Risultati ottenuti in INHABIT relativamente all'implementazione della WFD

- Selezione **siti di riferimento** appropriati
- **Validazione** siti di riferimento
- Valutazione delle **caratteristiche di habitat** (strumento necessario all'interpretazione della risposta biologica e al miglioramento - i.e. **accuratezza** – dei sistemi di classificazione)
- Prima **validazione** biologica dei **tipi fluviali**



Siti di riferimento: selezione e validazione

- Selezione dei corpi idrici a minor impatto antropico sulla base **dell'analisi di rischio**
- Applicazione dei criteri previsti dal **"tabellone" Processo di validazione dei siti di riferimento (IRSA-CNR)** e compilazione del tabellone
- Verifica dell'accettabilità dei potenziali siti di riferimento
- Undici (su dodici siti potenziali) hanno superato i criteri di accettabilità, di cui sei considerati nel progetto INHABIT



codice	Scala di applicazione		Processo di validazione dei siti di riferimento	57 criteri	Valore	
			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, ind...)	No/Si		
A3		tratto	Le variabili chimico-fisiche di base mostrano concentrazioni pari a quelle tipo...	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 fondo valle è principalmente occupato da aree naturali, semi-naturali e/o agri...	Si/No		
B3			% di agricoltura intensiva (soglia < 20%; in aree di pianura fino < 50%: verific...	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...	valore delle concentrazioni)		
B6			% Silvicultura (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 crite...	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 acqu...	Assente / Sporadico / Significativo	
B13				Il pH è > 6? Se pH < 6 , è necessario determinare se il sito è acido per ragioni r...	No / Lievi / Significativi	
				Numerico: misura del pH		



Applicazione CARAVAGGIO

- Per i siti di riferimento considerati in INHABIT è stato applicato il CARAVAGGIO per la valutazione dell'habitat sensu DM 260/2010
- Sono stati calcolati gli indici previsti dal Decreto (HQM, HQA e LUI) che concorrono alla definizione dell'IQH



Processo di validazione dei siti di riferimento (Deliverables I1d1-I1d4)

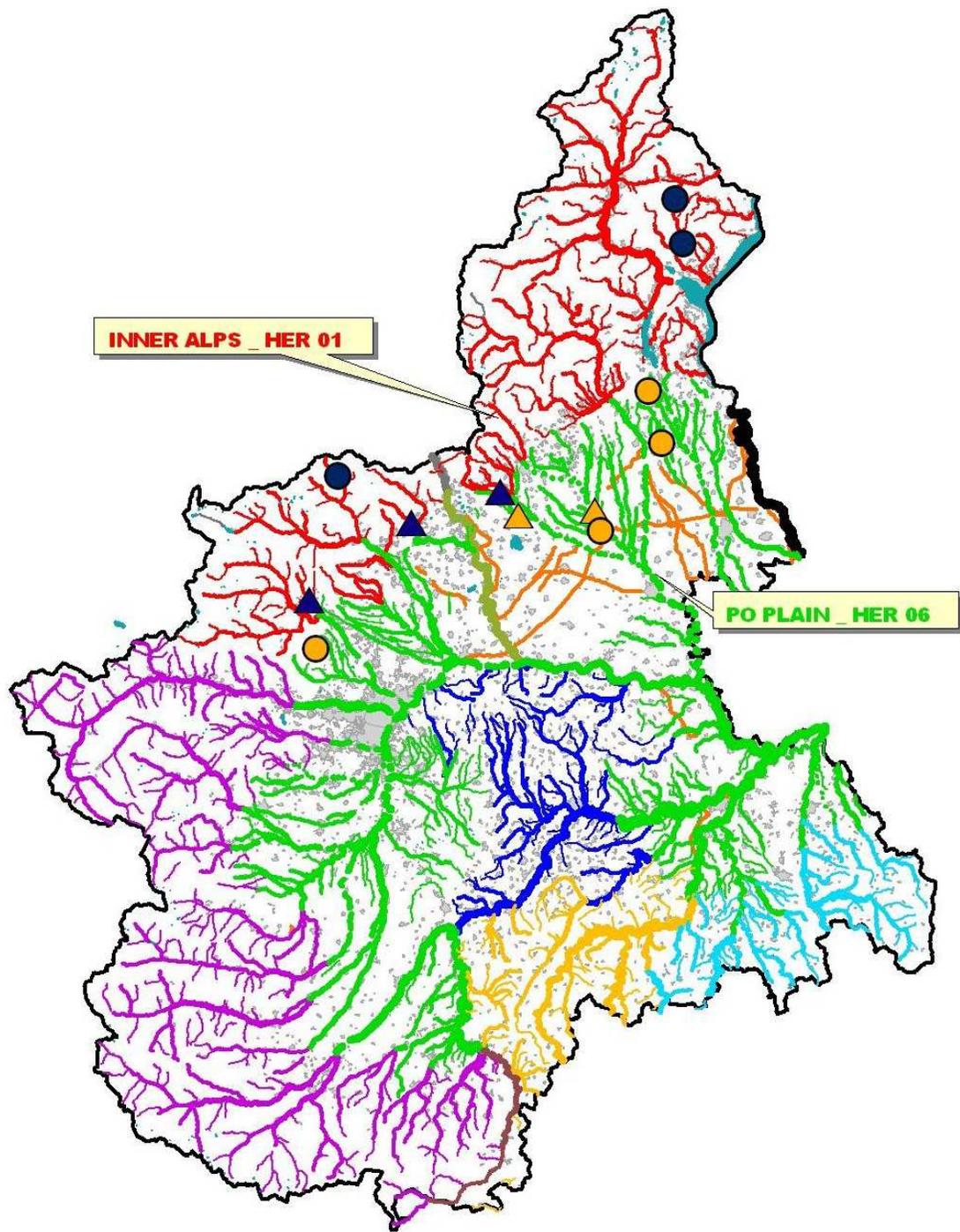
12 potenziali siti di riferimento per il Piemonte (11 confermati, 6 da INHABIT) → per i siti INHABIT è stato applicato il CARAVAGGIO per la valutazione dell'habitat sensu DM 260/2010

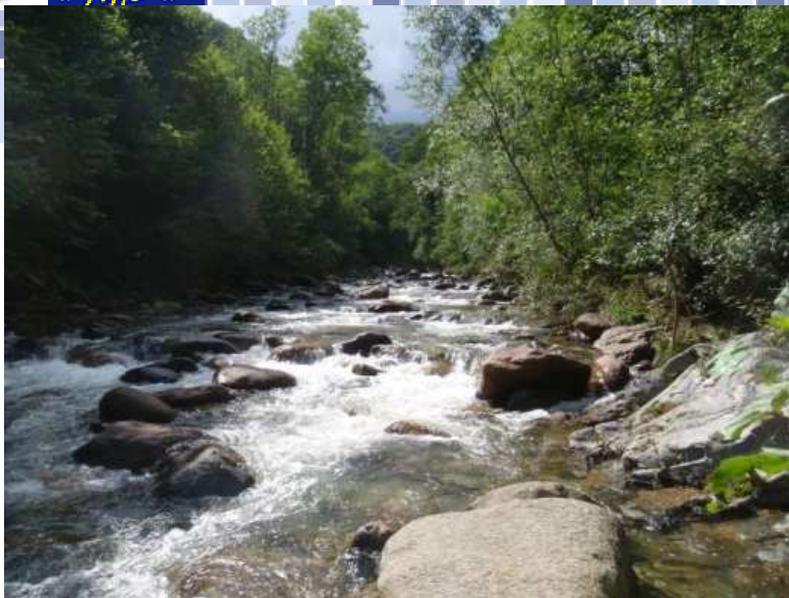
			# domande	Ceronda	Sizzano	Pogallo	Savenca	Campiglia	Loana
Criteri REF	Inquinamento puntiforme – Score A		6	1	1	1	1	1	1
	Inquinamento diffuso – Score B		10	0.97	1	1	0.97	0.94	0.97
	Vegetazione riparia – Score C		9	0.87	1	1	1	0.93	1
	Alterazioni morfologiche – Score D		18	0.90	0.97	1	1	1	1
	Alterazioni idrologiche – Score E e F		7	1	1	1	1	1	1
	Pressioni biologiche – Score G		5	1	1	0.90	0.80	0.80	0.90
	Altre pressioni – Score H		2	1	1	1	1	1	1
	Punteggio finale		57	0.95	0.99	0.99	0.98	0.97	0.99
# domande con soglie superate	Irrinunciabile	riferimento		1	-	-	-	-	-
		rifiuto		-	-	-	-	-	-
	Importante	riferimento		-	1	1	1	1	1
		rifiuto		2	-	-	1	1	-
	Accessorio	riferimento		2	1	-	-	2	1
		rifiuto		-	-	-	-	-	-
Indici HABITAT - EQR	EQR HMS			0.99	0.96	0.99	0.99	0.91	0.99
	EQR LUI			0.99	1	1	1	0.97	0.987
	EQR HQA			0.98	0.89	0.74	0.87	0.99	0.93
	IQH			0.99	1	0.91	0.95	0.95	0.969
Indici HABITAT - CLASSI	CLASS HMS			1	1	1	1	2	1
	CLASS LUI			1	1	1	1	1	1
	CLASS HQA			1	1	2	1	1	1
	CLASS IQH			1	1	1	1	1	1
Risultato finale				Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok



Siti di campionamento INHABIT

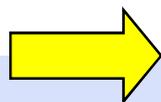
- I siti selezionati sono **12: 6 appartenenti alla HER 06 e 6 appartenenti alla HER 01**
- Per alcuni è stato previsto un punto a breve distanza che presentava **alterazione idromorfologiche locali**
- Sono state effettuate due campagne macrobenthos per ogni sito (inverno e estate 2011)
- Le diverse repliche di campionamento sono state tenute separate

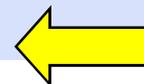




← **Savenca Reference (Alps,
Piemonte):**
HMS 1
HQA 49

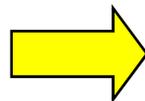
**Savenca ponte
(Alps, Piemonte):**
HMS 37
HQA 35





**Sizzone (Po Plain, Piemonte):
HMS 4
HQA 51**

**Guarabione ponte
(Po Plain,
Piemonte):
HMS 46
HQA 22**



Local hydro-morphology, habitat and RBMPs: new measures to improve ecological quality in South European rivers and lakes



FIUME: OLOBBIA

LOCALITA': CERRIONE, SAN SUDARIO

DATA: 07/03/2011

COD C.I. : 06SS2T339PI

COD FIUME : 573010

GENERICO

	Microhabitat	Flusso
G1	SAB	SM
G2	MES	SM
G3	MES	RP
G4	MES	RP
G5	SAB	RP
G6	MIC	RP
G7	MIC	RP
G8	MES	BW
G9	MES	UW
G10	MES	RP

Plecotteri	TOTALE	G. 1	G. 2	G. 3	G. 4	G. 5	G. 6	G. 7	G. 8	G. 9	G. 10
<i>Amphinemura</i>	0										
<i>Brachyptera</i>	37				2		20	11	2	2	
<i>Capnia</i>	0										
<i>Capnioneura</i>	0										
<i>Capnopsis</i>	0										
<i>Chloroperla</i>	0										
<i>Dictyogenus</i>	0										
<i>Dinocras</i>	0										
<i>Isogenus</i>	0										
<i>Isoptera</i>	11				2		1	4	3	1	
<i>Leuctra</i>	33	1	4	3	2	2	4	10	4	1	2
<i>Nemoura</i>	1								1		
<i>Nemurella</i>	0										
<i>Perla</i>	7		1	1	1				2	1	1
<i>Perlodes</i>	6								5	1	
<i>Protonemura</i>	0										
<i>Rhabdiopteryx</i>	0										
<i>Siphonoperla</i>	0										
<i>Taeniopteryx</i>	0										
<i>Tyrrhenoleuctra</i>	0										
<i>Xanthoperla</i>	0										
Tricotteri											
<i>Beraeidae</i>	0										
<i>Brachycentridae</i>	0										
<i>Ecnomidae</i>	0										
<i>Glossosomatidae</i>	0										
<i>Goeridae</i>	2	1				1					
<i>Helicopsychidae</i>	0										
<i>Hydropsychidae</i>	25		1	1	3		2	5	8	1	4
<i>Hydroptilidae</i>	0										
<i>Lepidostomatidae</i>	0										
<i>Leptoceridae</i>	0										
<i>Limnephilidae</i>	1			1							

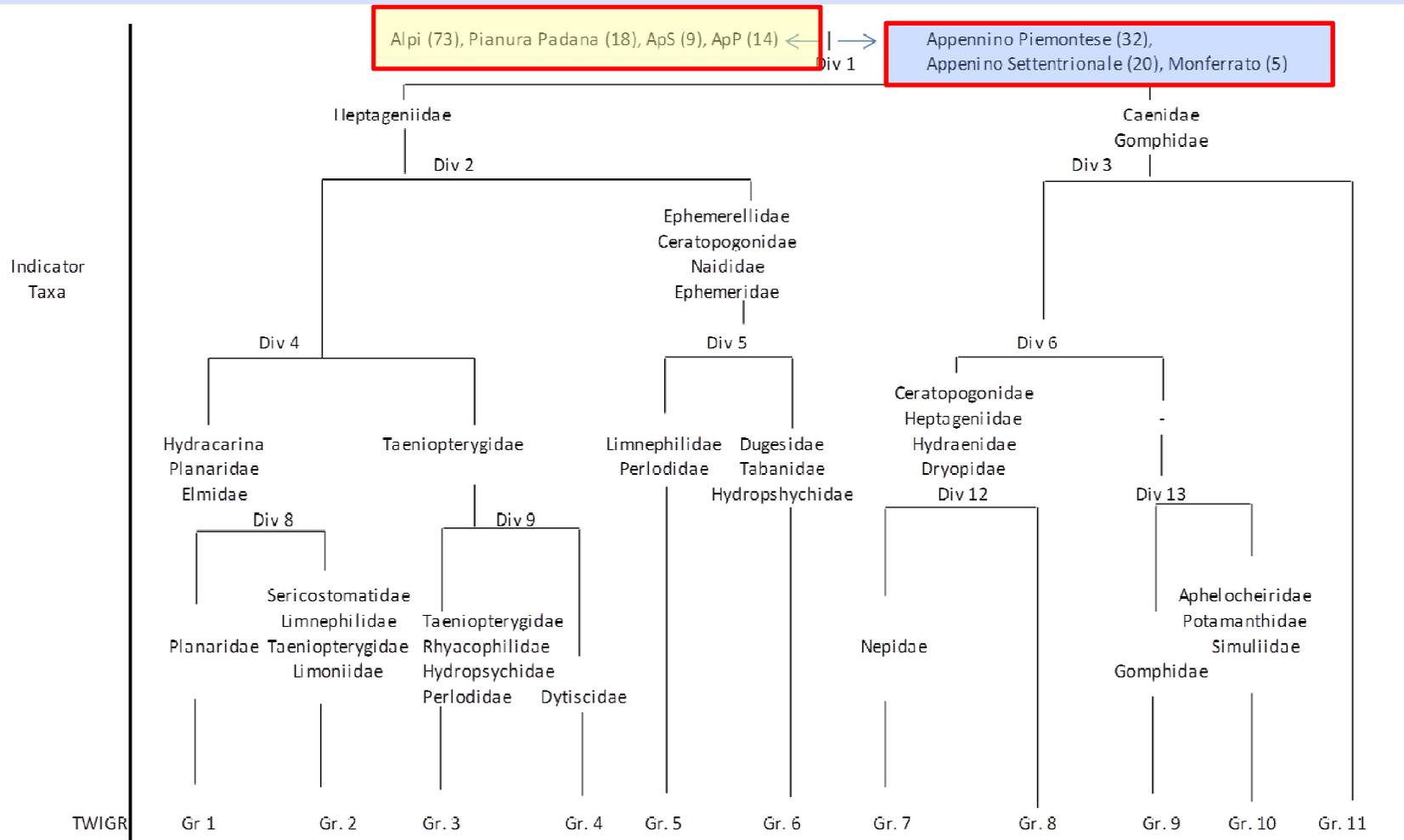


Analisi comunità macrobentoniche

- E' stata effettuata una analisi TWINSPAN su **tutti i dati relativi al macrobenthos raccolti da Arpa Piemonte nel triennio 2009-2011**
- L'analisi permette di clusterizzare le diverse popolazioni analizzate e di metterle in relazione ad alcuni fattori abiotici (HER, distanza dalla sorgente, carattere lotico/lentico, ecc.)



Validazione biologica dei tipi fluviali in Piemonte (Deliverable I1d4)



Indicator Taxa	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4	Gr. 5	Gr. 6	Gr. 7	Gr. 8	Gr. 9	Gr. 10	Gr. 11
Ncampioni	37	21	17	6	19	14	2	32	8	16	Miseria (gen11)
HER	AIO	AIM	ApP e ApS	ApP	MO e PP	PP (e AP)	MO	ApS e ApP	ApS e ApP	ApP	ApS
Origine e Dist. Sorg.	SS2; SS1	SS2, SS3	SS1, SS3	SS2, SS1	SS2	SS2	SS2	SS2, SS1, SS3	SS3	SS3	-
Temperatura °C	9.3	9.3	4.9	6.2	9.8	10.7	19.3	14.1	18.4	14.4	-
Ca++ mg/l	13.5	32.4	48.2	68.5	10.7	36.1	125.0	66.5	52.6	49.9	-





Validazione biologica dei tipi fluviali in Piemonte (Deliverable I1d4)

Risultati dell'analisi TWINSPAN:

- Prima verifica dei **tipi fluviali piemontesi** sulla base degli **invertebrati** acquatici, facendo riferimento a dati raccolti da ARPA Piemonte in siti con **scarsa o nulla alterazione antropica** relativi all'intera regione (non solo dati raccolti in INHABIT)
- Alcune suddivisioni corrispondono in modo netto alle categorie rappresentate dalle Idroecoregioni (HER), con una prima suddivisione che distingue i campioni **Alpini** e della **Pianura Padana** da quelli **dell'Appennino e del Monferrato**.
- In generale, i campioni delle **Alpi Occidentali** ben si separano da tutti gli altri. Anche le **Alpi Meridionali** risultano ben distinte.
- Altri gruppi invece comprendono siti **dell'Appennino Settentrionale e Piemontese**, portando a ritenere probabilmente poco significativa una suddivisione in queste due idroecoregioni per il territorio piemontese per quanto riguarda il macrobenthos.
- In generale, il carattere lenco-lotico riveste comunque un ruolo di rilievo nell'interpretazione di alcune dicotomie tra i gruppi TWINSPAN definiti sulla base delle biocenosi bentoniche.