

ISTITUTO SICUREZZA SOCIALE
DIPARTIMENTO PREVENZIONE
U.O.C. SANITÀ PUBBLICA

U.O.S. Tutela dell' Ambiente Naturale e Costruito



**MONITORAGGIO DELLE
ACQUE FLUVIALI
ANNI 2013 - 2015**

Omar Raimondi

Angelo Ercolani
Silvio Conti



1. INTRODUZIONE

Con la Direttiva 2000/60/CE, l'Unione Europea ha istituito un quadro uniforme a livello Comunitario, promuovendo e attuando una politica sostenibile a lungo termine di uso e protezione delle acque superficiali e sotterranee, con l'obiettivo di contribuire al perseguimento della loro salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità ambientale, oltre che all'utilizzo accorto e razionale delle risorse naturali. Le acque sono valutate e classificate nell'ambito del bacino e per distretto idrografico di appartenenza; infatti la Direttiva ha individuato nei distretti idrografici (costituiti da uno o più bacini idrografici) gli specifici ambiti territoriali di riferimento per la pianificazione e gestione degli interventi finalizzati alla salvaguardia e tutela della risorsa idrica. Per ciascun distretto idrografico è prevista la predisposizione di un Piano di Gestione (PdG), cioè di uno strumento conoscitivo, strategico e operativo attraverso cui pianificare, attuare, e monitorare le misure per la protezione, risanamento e miglioramento dei corpi idrici superficiali e sotterranei, favorendo il raggiungimento degli obiettivi ambientali previsti dalla Direttiva. Per tutti i corpi idrici, entro il 2015, ogni Stato membro doveva raggiungere il "buono" stato e, ove già esistente, provvedere al mantenimento dello stato "elevato". I PdG hanno validità sessennale e prevedono cicli di monitoraggio triennali o sessennali in relazione alla tipologia di monitoraggio applicato. I risultati derivanti dal primo sessennio di monitoraggio 2010-2015 concorreranno alla verifica del raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti e alla programmazione del successivo PdG valido per il sessennio 2016-2021.

2. PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

Per quanto concerne i criteri, il monitoraggio e la classificazione delle acque interne superficiali fluviali, di cui all'art. 62, comma 1, lettera mm), del Decreto 27 aprile 2012 n°44, si fa riferimento a quanto previsto dalla Direttiva Comunitaria 2000/60/CE e successivi aggiornamenti.

3. LA CLASSIFICAZIONE DEI CORPI IDRICI

Uno dei principali elementi di novità derivante dall'implementazione della Direttiva, riguarda il sistema di classificazione dei corpi idrici (**Figura 1**). L'obiettivo del monitoraggio ai sensi della



Direttiva 2000/60/CE è quello di stabilire un quadro generale coerente ed esauriente dello **stato ecologico** e dello **stato chimico** delle acque.

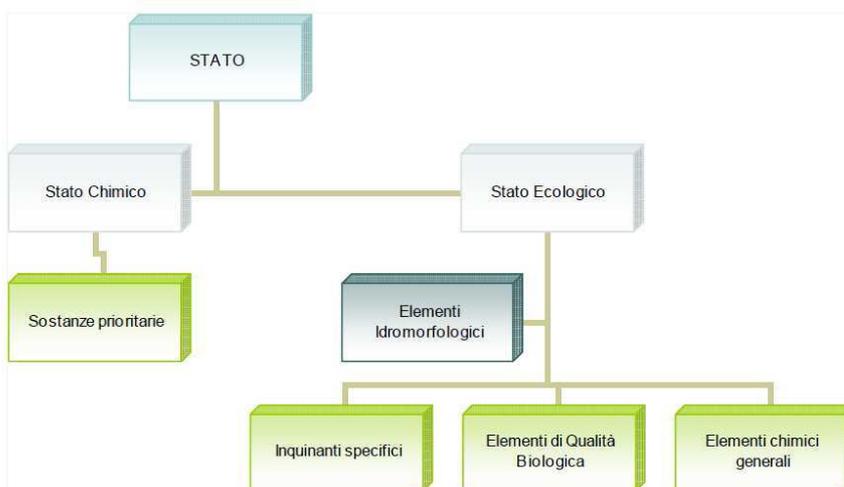


Figura 1 – Sistema di classificazione ai sensi della Dir 2000/60/CE

Lo “**stato ecologico**” è espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali. Alla sua definizione concorrono:

- elementi biologici (macrobenthos, fitobenthos, macrofite e fauna ittica);
- elementi idromorfologici, a sostegno degli elementi biologici;
- elementi fisico-chimici e chimici, a sostegno degli elementi biologici.

Gli elementi fisico-chimici e chimici a sostegno comprendono i parametri fisico-chimici di base e sostanze inquinanti la cui lista, con i relativi **Standard di Qualità Ambientale (SQA)**, è definita a livello di singolo Stato membro sulla base della rilevanza per il proprio territorio (**Tab.1/B**). Nella definizione dello stato ecologico la valutazione degli elementi biologici diventa dominante e le altre tipologie di elementi (fisico-chimici, chimici e idromorfologici) vengono considerati a sostegno.

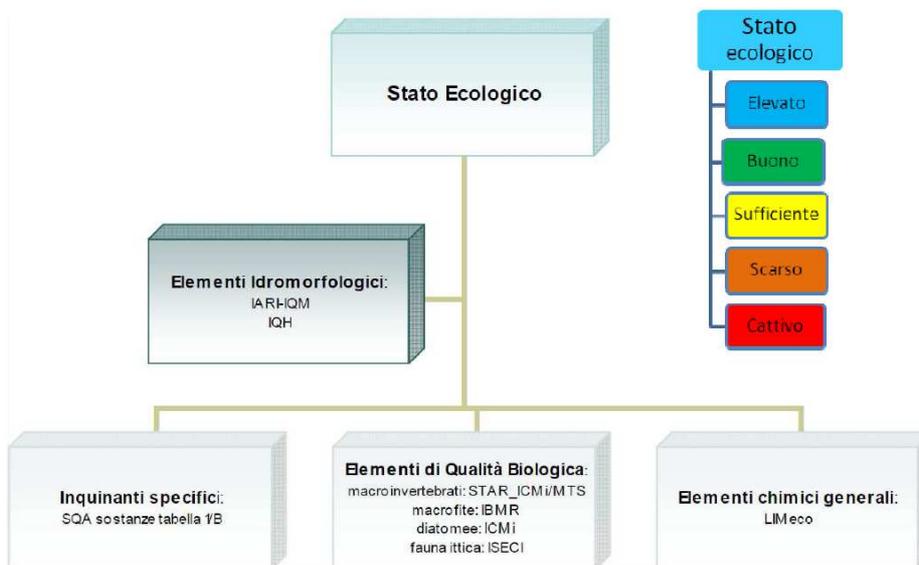


Figura 2 – Schema e metriche di classificazione previste per lo Stato ecologico dei corsi d’acqua

Per la definizione dello “**stato chimico**” è stata predisposta a livello comunitario una lista di 33 (+8) sostanze pericolose inquinanti indicate come prioritarie con i relativi Standard di Qualità Ambientale (SQA) (**Tab.1/A**).



Figura 3 - Schema di classificazione per lo Stato Chimico dei corsi d’acqua

Gli elementi chimici da monitorare nei corpi idrici superficiali ai sensi della direttiva quadro, distinti in sostanze a supporto dello stato ecologico e sostanze prioritarie che concorrono alla definizione dello stato chimico, sono quindi specificati, rispettivamente alla **Tabella 1/A** e **Tabella 1/B**. La Direttiva Quadro ha introdotto anche l’obbligo di esprimere “una stima del livello di fiducia e precisione dei risultati forniti dal programma di monitoraggio” al fine di valutare l’attendibilità della classificazione dello Stato Ecologico e dello Stato Chimico per le acque superficiali.



4. STATO DEI NUTRIENTI

Per valutare la qualità dei corsi d'acqua dal punto di vista dello stato trofico, ovvero del contenuto di nutrienti, si è calcolata la concentrazione media nel triennio 2013-2015 dell'azoto ammoniacale, dell'azoto nitrico e del fosforo totale e si è confrontato per ogni singolo parametro questo valore con i livelli definiti dall'indice LIMeco (tabella 4.1.2/a del DM italiano 260/2010) utilizzato per la classificazione di base dei corsi d'acqua ai sensi del D.Lgs. italiano 152/06.

In questo modo può essere effettuata una valutazione della qualità delle acque rispetto alla concentrazione del singolo nutriente, espressa in cinque classi che vanno da un giudizio elevato (**in blu**) fino al cattivo (**in rosso**). L'obiettivo generale fissato dai Piani di gestione di raggiungimento dello Stato ecologico buono corrisponde alla soglia del Livello 2 di LIMeco (**in verde**).

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
NH4 (N mg/L)	< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	> 0,24
NO3 (N mg/l)	< 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4,8	> 4,8
P tot (P mg/L)	< 0,05	≤ 0,10	≤ 0,20	≤ 0,40	> 0,40

Tabella 1 – Valori soglia dell'Indice LIMeco (Tabella 4.1.2/a del DM italiano 260/2010)



5. STATO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Elementi qualitativi per la classificazione dello stato ecologico per i fiumi (DM italiano 260/2010).

ELEMENTI BIOLOGICI
Composizione e abbondanza della flora acquatica
Composizione e abbondanza dei macroinvertebrati bentonici
Composizione e abbondanza della fauna ittica e individuazione anche della struttura di età della fauna ittica.
ELEMENTI IDROMORFOLOGICI A SOSTEGNO DEGLI ELEMENTI BIOLOGICI
REGIME IDROLOGICO
volume 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
ELEMENTI CHIMICI E FISICO-CHIMICI A SOSTEGNO DEGLI ELEMENTI BIOLOGICI
Elementi generali
Condizioni termiche
Condizioni di ossigenazione
Conducibilità
Stato di acidificazione
Condizioni dei nutrienti
INQUINANTI SPECIFICI
Inquinamento da altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità di cui è stato accertato lo scarico nel corpo idrico in quantità significative



6. STATO CHIMICO

Al fine di raggiungere o mantenere il buono stato chimico, si applicano per le sostanze dell'elenco di priorità, gli standard di qualità ambientali così come riportati per le diverse matrici nelle tabelle 1/A, 3/A.

Le sostanze dell'elenco di priorità sono: le sostanze prioritarie (P), le sostanze pericolose prioritarie (PP) e le rimanenti sostanze (E).

Tali standard rappresentano, pertanto, le concentrazioni che identificano il buono stato chimico. Ai fini della classificazione delle acque superficiali il monitoraggio chimico viene eseguito nella matrice acquosa.

Analisi supplementari possono essere eseguite nel biota al fine di acquisire ulteriori elementi conoscitivi utili a determinare cause di degrado del corpo idrico e fenomeni di bioaccumulo. A tal proposito vengono definiti nella tabella 3/A standard di qualità per mercurio, esaclorobenzene ed esaclorobutadiene.

N	NUMERO CAS	(1)	Sostanza	(µg/l)	
				SQA-MA ⁽²⁾ (acque superficiali interne) ⁽³⁾	SQA-CMA ⁽⁵⁾
1	15972-60-8	P	Alaclor	0,3	0,7
2	85535-84-8	PP	Alcani, C ₁₀ -C ₁₃ , cloro	0,4	1,4
3		E	Antiparassitari ciclodiene	Σ= 0,01	
	309-00-2		Aldrin		
	60-57-1		Dieldrin		
	72-20-8		Endrin		
	465-73-6		Isodrin		
4	120-12-7	PP	Antracene	0,1	0,4
5	1912-24-9	P	Atrazina	0,6	2,0
6	71-43-2	P	Benzene	10 ⁽⁶⁾	50
7	7440-43-9	PP	Cadmio e composti (in funzione delle classi di durezza) ⁽⁷⁾	≤0,08 (Classe 1) 0,08 (Classe 2) 0,09 (Classe 3) 0,15 (Classe 4) 0,25 (Classe 5)	(Acque interne) ≤0,45 (Classe 1) 0,45 (Classe 2) 0,6 (Classe 3) 0,9 (Classe 4) 1,5 (Classe 5)
8	470-90-6	P	Clorfenvinfos	0,1	0,3
9	2921-88-2	P	Clorpirifos (Clorpirifos etile)	0,03	0,1
10		E	DDT totale ⁽⁸⁾	0,025	
	50-29-3	E	p.p'-DDT	0,01	
11	107-06-2	P	1,2-Dicloroetano	10	
12	75-09-2	P	Diclorometano	20	
13	117-81-7	P	Di(2-etilesilftalato)	1,3	



14	32534-81-9	PP	Difenil etero bromato (sommatoria congeneri 28, 47, 99, 100, 153 e 154)	0,0005	
15	330-54-1	P	Diuron	0,2	1,8
16	115-29-7	PP	Endosulfan	0,005	0,01 0,004 (altre acque di sup)
17	118-74-1	PP	Esaclorobenzene	0,005	0,02
18	87-68-3	PP	Esaclorobutadiene	0,05	0,5
19	608-73-1	PP	Esaclorocicloesano	0,02	0,04 0,02(altre acque di sup)
20	206-44-0	P	Fluorantene	0,1	1
21		PP	Idrocarburi policiclici aromatici ⁽⁹⁾		
	50-32-8	PP	Benzo(a)pirene	0,05	0,1
	205-99-2	PP	Benzo(b)fluorantene	$\Sigma=0,03$	
	207-08-9	PP	Benzo(k)fluoranthene		
	191-24-2	PP	Benzo(g,h,i)perylene	$\Sigma=0,002$	
193-39-5	PP	Indeno(1,2,3-cd)pyrene			
22	34123-59-6	P	Isoproturon	0,3	1,0
23	7439-97-6	PP	Mercurio e composti	0,03	0,06
24	91-20-3	P	Naftalene	2,4	
25	7440-02-0	P	Nichel e composti	20	
26	84852-15-3	PP	4- Nonilfenolo	0,3	2,0
27	140-66-9	P	Ottifenolo (4-(1,1',3,3' tetrametilbutil-fenolo)	0,1	
28	608-93-5	PP	Pentaclorobenzene	0,007	
29	87-86-5	P	Pentaclorofenolo	0,4	1
30	7439-92-1	P	Piombo e composti	7,2	
31	122-34-9	P	Simazina	1	4
32	56-23-5	E	Tetracloruro di carbonio	12	
33	127-18-4	E	Tetracloroetilene	10	
33	79-01-6	E	Tricloroetilene	10	
34	36643-28-4	PP	Tributilstagno composti (Tributilstagno catione)	0,0002	0,0015
35	12002-48-1	P	Triclorobenzene ⁽¹⁰⁾	0,4	
36	67-66-3	P	Triclorometano	2,5	
37	1582-09-8	P	Trifluralin	0,03	

Tabella 2/A Standard di qualità nella colonna d'acqua per le sostanze dell'elenco di priorità

Note alla Tabella 2/A

(1) Le sostanze contraddistinte dalla lettera P e PP sono, rispettivamente, le sostanze prioritarie e quelle pericolose prioritarie individuate ai sensi della decisione n. 2455/2001/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 20 novembre 2001 e della Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio n. 2006/129 relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque e recante modifica della direttiva 2000/60/CE. Le sostanze contraddistinte dalla lettera E sono le sostanze incluse nell'elenco di priorità individuate dalle "direttive figlie" della Direttiva 76/464/CE.

(2) Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA).

(3) Per acque superficiali interne si intendono i fiumi, i laghi e i corpi idrici artificiali o fortemente modificati.

(4) Per altre acque di superficie si intendono le acque marino-costiere, le acque territoriali e le acque di transizione. Per acque territoriali si intendono le acque al di là del limite delle acque marino-costiere di cui alla lettera c, comma 1 dell'articolo 74 del presente decreto legislativo.

(5) Standard di qualità ambientale espresso come concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA). Ove non specificato si applica a tutte le acque.

(6) Per il benzene si identifica come valore guida la concentrazione pari 1 µg/l

(7) Per il cadmio e composti i valori degli SQA e CMA variano in funzione della durezza dell'acqua classificata secondo le seguenti cinque categorie: Classe 1: <40 mg CaCO₃/l, Classe 2: da 40 a <50 mg CaCO₃/l, Classe 3: da 50 a <100 mg CaCO₃/l, Classe 4: da 100 a <200 mg CaCO₃/l e Classe 5: >200 mg CaCO₃/l).

(8) Il DDT totale comprende la somma degli isomeri 1,1,1-tricloro-2,2 bis(p-clorofenil)etano (numero CAS 50-29-3; numero UE 200-0243), 1,1,1-tricloro-2(o-clorofenil)-2-(p-clorofenil)etano (numero CAS 789-02-6; numero UE 212-332-5), 1,1-dicloro-2,2 bis(pclorofenil)etilene (numero CAS 72-55-9; numero UE 200-784-6) e 1,1-dicloro-2,2 bis(p-clorofenil)etano (numero CAS 72-54-8; numero UE 200-783-0).

(9) Per il gruppo di sostanze prioritarie "idrocarburi policiclici aromatici" (IPA) (voce n. 21) vengono rispettati l'SQA per il benzo(a)pirene, l'SQA relativo alla somma di benzo(b)fluorantene e benzo(k)fluorantene e l'SQA relativo alla somma di benzo(g,h,i)perilene e indeno(1,2,3-cd)pirene.

10) Triclorobenzene: lo standard di qualità si riferisce ad ogni singolo isomero



Sostanze	SQA MA ⁽³⁾
Mercurio e composti	20 µg/kg
Esaclorobenzene	10 µg/kg
Esaclorobutadiene	55 µg/kg

Tabella 3/A Standard di Qualità biota (Stato Chimico) ⁽¹⁾ ⁽²⁾

Note alla tabella 3/A

(1) Gli Standard di qualità nel biota si applicano ai tessuti (peso umido).

(2) L'organismo bioaccumulatore di riferimento per le acque marino-costiere è il Mitile (*Mytilus galloprovincialis*, Lamark, 1819).

(3) La conformità viene valutata rispetto alla concentrazione rilevata in un unico campionamento. Se sono stati effettuati ulteriori campionamenti nel corso dell'anno la conformità viene valutata sulla media dei campionamenti effettuati.

	CAS	Sostanza	SQA-MA ⁽⁴⁾ (Pg/l)	
			Acque superficiali interne ⁽²⁾	Altre acque di superficie ⁽³⁾
1	7440-38-2	Arsenico	10	5
2	2642-71-9	Azinfos etile	0,01	0,01
3	86-50-0	Azinfos metile	0,01	0,01
4	25057-89-0	Bentazone	0,5	0,2
5	95-51-2	2-Cloroanilina	1	0,3
6	108-42-9	3-Cloroanilina	2	0,6
7	106-47-8	4-Cloroanilina	1	0,3
8	108-90-7	Clorobenzene	3	0,3
9	95-57-8	2-Clorofenolo	4	1
10	108-43-0	3-Clorofenolo	2	0,5
11	106-48-9	4-Clorofenolo	2	0,5
12	89-21-4	1-Cloro-2-nitrobenzene	1	0,2
13	88-73-3	1-Cloro-3-nitrobenzene	1	0,2
14	121-73-3	1-Cloro-4-nitrobenzene	1	0,2
15	-	Cloronitrotolueni ⁽⁴⁾	1	0,2
16	95-49-8	2-Clorotoluene	1	0,2
17	108-41-8	3-Clorotoluene	1	0,2
18	106-43-4	4-Clorotoluene	1	0,2
19	74440-47-3	Cromo totale	7	4
20	94-75-7	2,4 D	0,5	0,2
21	298-03-3	Demeton	0,1	0,1
22	95-76-1	3,4-Dicloroanilina	0,5	0,2
23	95-50-1	1,2 Diclorobenzene	2	0,5
24	541-73-1	1,3 Diclorobenzene	2	0,5
25	106-46-7	1,4 Diclorobenzene	2	0,5
26	120-83-2	2,4-Diclorofenolo	1	0,2
27	62-73-7	Diclorvos	0,01	0,01
28	60-51-5	Dimetoato	0,5	0,2
29	76-44-8	Eptaclor	0,005	0,005
30	122-14-5	Fenitrotion	0,01	0,01
31	55-38-9	Fention	0,01	0,01
32	330-55-2	Linuron	0,5	0,2
33	121-75-5	Malation	0,01	0,01
34	94-74-6	MCPA	0,5	0,2
35	93-65-2	Mecoprop	0,5	0,2
36	10265-92-6	Metamidofos	0,5	0,2
37	7786-34-7	Mevinfos	0,01	0,01
38	1113-02-6	Ometoato	0,5	0,2



39	301-12-2	Ossidemeton-metile	0,5	0,2
40	56-38-2	Paration etile	0,01	0,01
41	298-00-0	Paration metile	0,01	0,01
42	93-76-5	2,4,5 T	0,5	0,2
43	108-88-3	Toluene	5	1
44	71-55-6	1,1,1 Tricloroetano	10	2
45	95-95-4	2,4,5-Triclorofenolo	1	0,2
46	120-83-2	2,4,6-Triclorofenolo	1	0,2
47	5915-41-3	Terbutilazina (incluso metabolita)	0,5	0,2
48	-	Composti del Trifenilstagno	0,0002	0,0002
49	1330-20-7	Xileni(5)	5	1
50		Pesticidi singoli(6)	0,1	0,1
51		Pesticidi totali(7)	1	1

Tabella. 2/B Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua per alcune delle sostanze non appartenenti all'elenco di priorità

Note alla tabella 1/B

- (1) Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA).
- (2) Per acque superficiali interne si intendono i fiumi, i laghi e i corpi idrici artificiali o fortemente modificati.
- (3) Per altre acque di superficie si intendono le acque marino-costiere e le acque transizione
- (4) Cloronitrotolueni: lo standard è riferito al singolo isomero.
- (5) Xileni: lo standard di qualità si riferisce ad ogni singolo isomero (orto-, meta- e para-xilene).
- (6) Per tutti i singoli pesticidi (inclusi i metaboliti) non presenti in questa tabella si applica il valore cautelativo di 0,1 Pg/l; tale valore, per le singole sostanze
- (6) Per tutti i singoli pesticidi (inclusi i metaboliti) non presenti in questa tabella si applica il valore cautelativo di 0,1 Pg/l; tale valore, per le singole sostanze, potrà essere modificato sulla base di studi di letteratura scientifica nazionale e internazionale che ne giustifichino una variazione.



7. LA RETE DI MONITORAGGIO DEI CORSI D'ACQUA

In ottemperanza alla Direttiva 2000/60/CE, il monitoraggio in funzione delle sue diverse finalità, si distingue in:

- **monitoraggio di sorveglianza** con frequenza minima sessennale e su tutti gli elementi di qualità, per quei corpi idrici “probabilmente a rischio” o “non a rischio” di raggiungere gli obiettivi ambientali previsti dalla normativa al 2015;
- **monitoraggio operativo** con frequenza minima triennale e sugli elementi di qualità più sensibili alle pressioni individuate, per quei corpi idrici “a rischio di non raggiungimento degli obiettivi ambientali”.

Data la forte innovatività di gran parte degli elementi conoscitivi introdotti e le caratteristiche dei corpi idrici presenti sul territorio, si è scelto di programmare un monitoraggio di tipo operativo su cicli triennali e su tutti gli elementi di qualità. In **Tabella 1** si riporta lo schema e le frequenze del monitoraggio previsto per i corsi d'acqua dal DM italiano 260/2010.

Tabella 3 – Elementi e frequenze di monitoraggio dei corsi d'acqua

ELEMENTI DI QUALITÀ		FREQUENZE NELL'ARCO DI UN ANNO
BIOLOGICI		
Macrofite		-
Diatomee		-
Macroinvertebrati		3 volte
Pesci		1 volta
IDROMORFOLOGICI		
Continuità		1 volta
Idrologia		-
Morfologia	alterazione morfologica dovuta alla presenza di manufatti	1 volta
	aspetti geomorfologici a scala di bacino	1 volta
	caratterizzazione degli habitat	in coincidenza con la raccolta di ciascun campione di macroinvertebrati
FISICO-CHIMICI E CHIMICI		
Condizioni termiche		Trimestrale e comunque in coincidenza del campionamento dei macroinvertebrati e/o delle diatomee
Ossigenazione		
Conducibilità		
Stato dei nutrienti		
Stato di acidificazione		
Altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità ⁽¹⁾		-trimestrale in colonna d'acqua. Possibilmente in coincidenza con campionamento dei macroinvertebrati e/o delle diatomee
Sostanze dell'elenco di priorità ⁽¹⁵⁾		-mensile in colonna d'acqua

⁽¹⁾ Se scaricate e/o rilasciate e/o immesse e/o già rilevate in quantità significativa nel bacino idrografico o nel sottobacino.



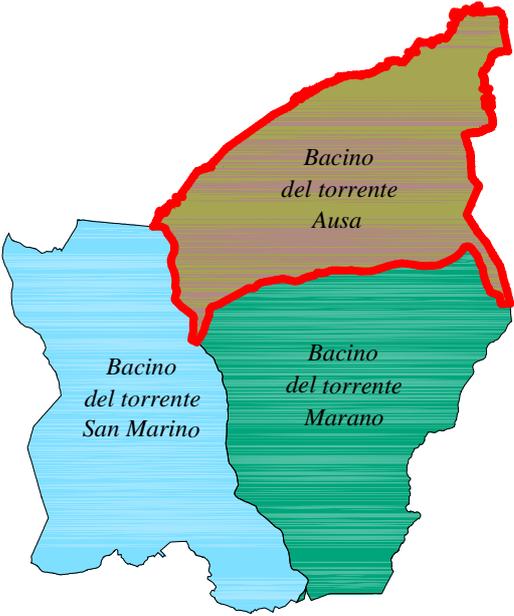
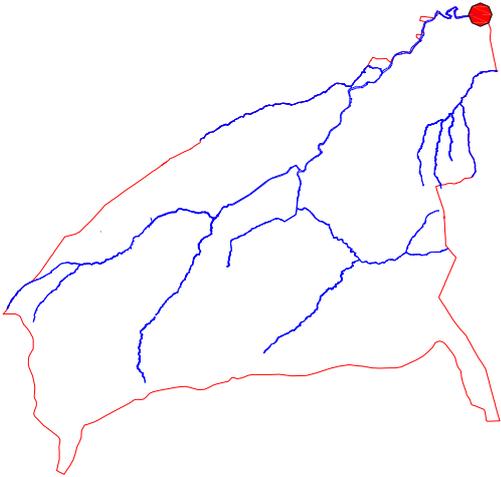
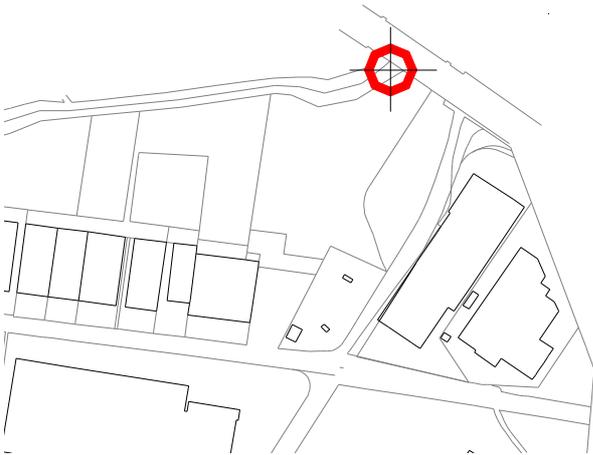
Il monitoraggio degli elementi chimico e chimico-fisici all'interno del triennio è stato condotto, come previsto dalla norma ogni anno nel monitoraggio operativo.

Gli elementi biologici sono monitorati dal Centro Naturalistico Sammarinese che per la classificazione dei corsi d'acqua indaga i macroinvertebrati bentonici ed effettua lo studio della fauna ittica. Per quanto riguarda la valutazione degli elementi chimico-fisici, per l'applicazione dell'indice LIMeco sono stati rilevati lo stato dei nutrienti e dell'ossigenazione con frequenza minima trimestrale. Per definire lo stato chimico sono state indagate le sostanze prioritarie (Tab.1/A).



8. CORPI IDRICI E PUNTI DI CAMPIONAMENTO

TORRENTE AUSA

Bacino idrografico	Ausa
Localizzazione	Rovereta - Falciano
	
	

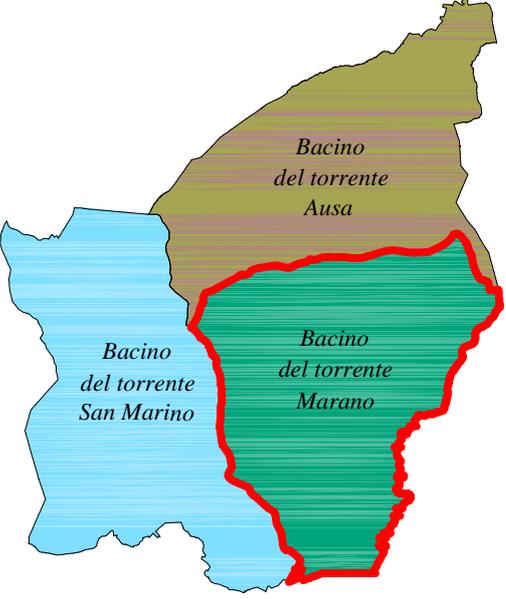
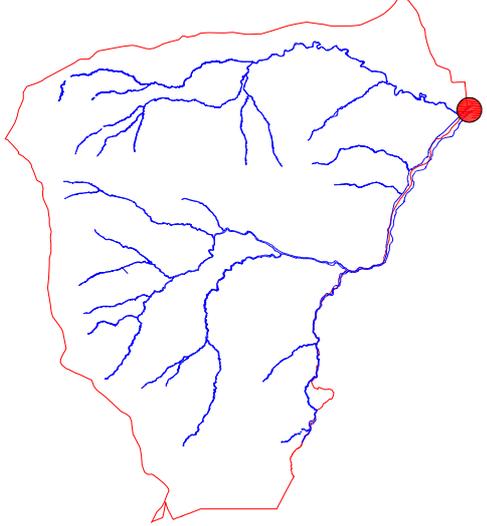
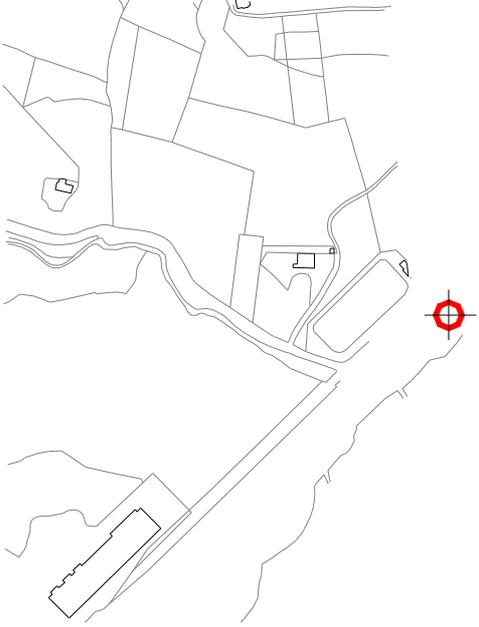
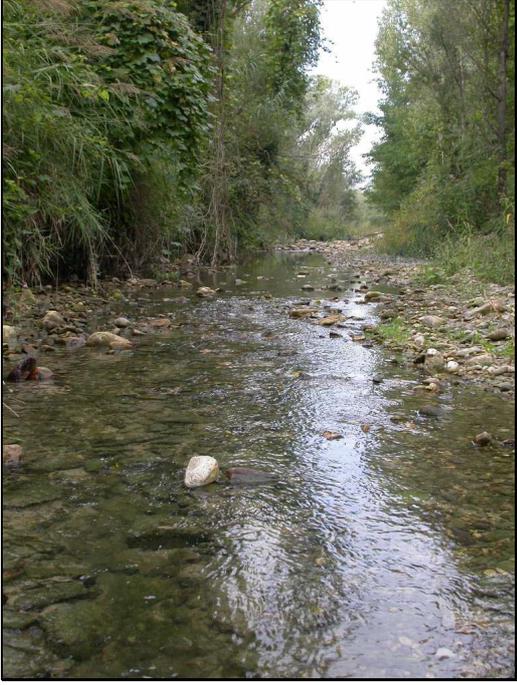
Il torrente Ausa, noto come “Acque del Coppo”, nasce a 400 m s.l.m. dai calanchi argillosi presenti nei primi contrafforti collinari della Repubblica di San Marino in località Ventoso nel Castello di



Borgo Maggiore. In territorio sammarinese, riceve quattro affluenti la cui portata è molto ridotta; convogliano le loro acque nel torrente dalla destra idrografica e in sequenza da monte verso valle: il fosso della Fiocca, il fosso di Ranco, il fosso Fiorina e il fosso il Rio.



TORRENTE MARANO

Bacino idrografico	Marano
Localizzazione	Str. del Marano, confine di Stato - Faetano
	
	

Il torrente Marano nasce nei pressi della Repubblica di San Marino (628 m. s.l.m.m.) e si snoda fino al mare percorrendo 29.6 km.



Il Marano ha da un percorso tortuoso ed il suo regime idrologico è prettamente torrentizio e ricalca sostanzialmente l'andamento pluviometrico, per cui nella stagione estiva si registrano portate pressoché nulle.

In tema di trasporto solido, prevale sempre il trasporto in sospensione, essendo il bacino costituito prevalentemente da argille, limi e sabbie.

Nella prima parte del percorso si rinvencono affioramenti rocciosi per lo più costituiti da gessi, calcari, calcareniti e arenarie.

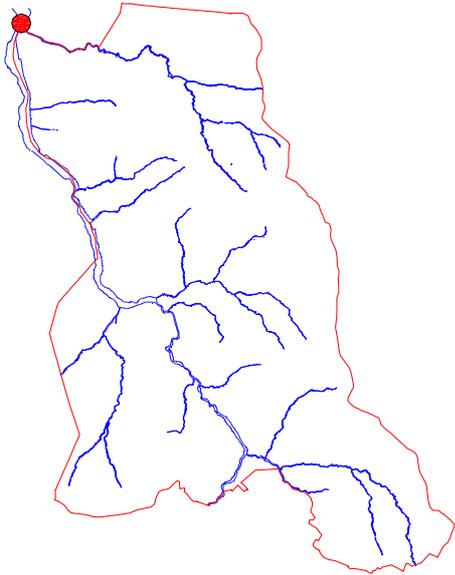
La zona intermedia del bacino, oltre ad essere arealmente più limitata della parte precedente, dal punto di vista geolitologico è anche meno complessa. In questa parte dell'asta, il torrente Marano presenta un profilo di fondo leggermente ondulato con modesta pendenza motrice. Lungo questo tratto di alveo si individuano zone sovralimentate, con depositi grossolani, che vengono continuamente ridistribuiti dalle periodiche piene che si formano a seguito di intense e prolungate piogge.

Il percorso del torrente, seppur compreso in un alveo largo alcune decine di metri, si modifica continuamente, erodendo gli argini in un lato, e depositando materiale alluvionale in quello opposto e viceversa.

Gran parte del reticolo idrografico è caratterizzato da un regime idrologico di tipo stagionale, pattern molto ramificato e in molti casi modificato dall'attività agricola. La parte valliva del bacino vede l'asta del torrente Marano iniziare ad assumere un percorso assai più tortuoso, ricco di anse a largo raggio. Questa parte termina in corrispondenza di un estuario estremamente semplice ed inclinato verso nord.



TORRENTE SAN MARINO

Bacino idrografico	San Marino
<p data-bbox="384 398 587 432">Localizzazione</p> 	<p data-bbox="911 398 1318 432">Confine di Stato - Gualdicciolo</p> 
	



Il Rio San Marino noto anche come Torrente San Marino è un breve corso d'acqua a carattere torrentizio che nasce dal Monte San Paolo (864 m) in provincia di Pesaro e Urbino nelle Marche, entra nella Repubblica di San Marino passando vicino ai castelli sammarinesi di Fiorentino, Chiesanuova e Acquaviva con la curazia di Gualdicciolo, per poi rientrare in Italia concludendo il suo corso nel Marecchia dove si getta come suo affluente in località Torello (frazione di San Leo).



9. CONCENTRAZIONE DEI NUTRIENTI

AZOTO NITRICO

L'azoto nitrico è un indicatore dello stato di trofismo dei corsi d'acqua. La normativa vigente prevede la classificazione dei corsi d'acqua attraverso l'espressione della concentrazione media annuale. Tale valore medio viene raffrontato con i valori soglia della **Tabella 1** riportata nel precedente capitolo (riferita alla tabella 4.1.2/a del DM italiano 260/2010), in cui sono indicati gli intervalli dei valori che definiscono l'indice LIMeco.

Il confronto con i valori normativi di riferimento, consente di ottenere una parziale classificazione delle acque rispetto unicamente al contenuto di azoto nitrico, utile per valutare l'entità dell'inquinamento da nutrienti.

Di seguito si riportano le rappresentazioni grafiche delle concentrazioni medie di Azoto nitrico relative al triennio 2013-2015, rinvenute nelle stazioni di monitoraggio. Nei grafici sono anche indicati i livelli di concentrazione previsti dalla normativa per il calcolo del LIMeco.

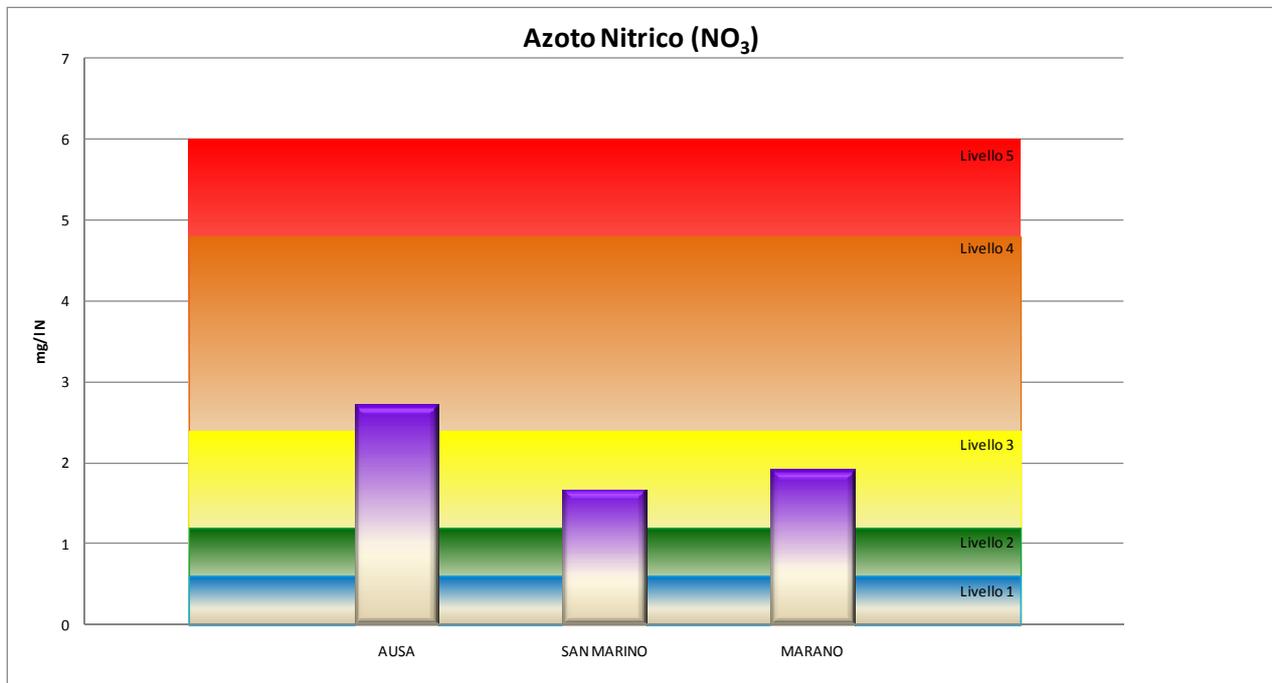


Figura 4 Concentrazioni medie triennali di azoto nitrico.



Da quanto riportato in **Figura 4**, si può osservare che i torrenti San Marino e Marano presentano mediamente una concentrazione di Azoto Nitrico tale da rientrare in un **Livello 3** (SUFFICIENTE) di LIMeco, mentre il Torrente Ausa presenta una concentrazione di sostanza azotata che fa scendere il corpo idrico ad un **Livello 4** (SCADENTE).

AZOTO AMMONIACALE

Anche questo parametro risulta indicatore dello stato di qualità trofica dei corsi d'acqua attraverso la valutazione della concentrazione media triennale, secondo quanto definito ai sensi della Direttiva 2000/60/CE. La concentrazione media triennale raffrontata con i valori soglia della **Tabella 1**, ove sono riportati gli intervalli dei valori che definiscono l'indice LIMeco, permette di effettuare alcune valutazioni sul trofismo delle acque e sulla capacità autodepurativa delle stesse in merito agli scarichi ad essa afferenti.

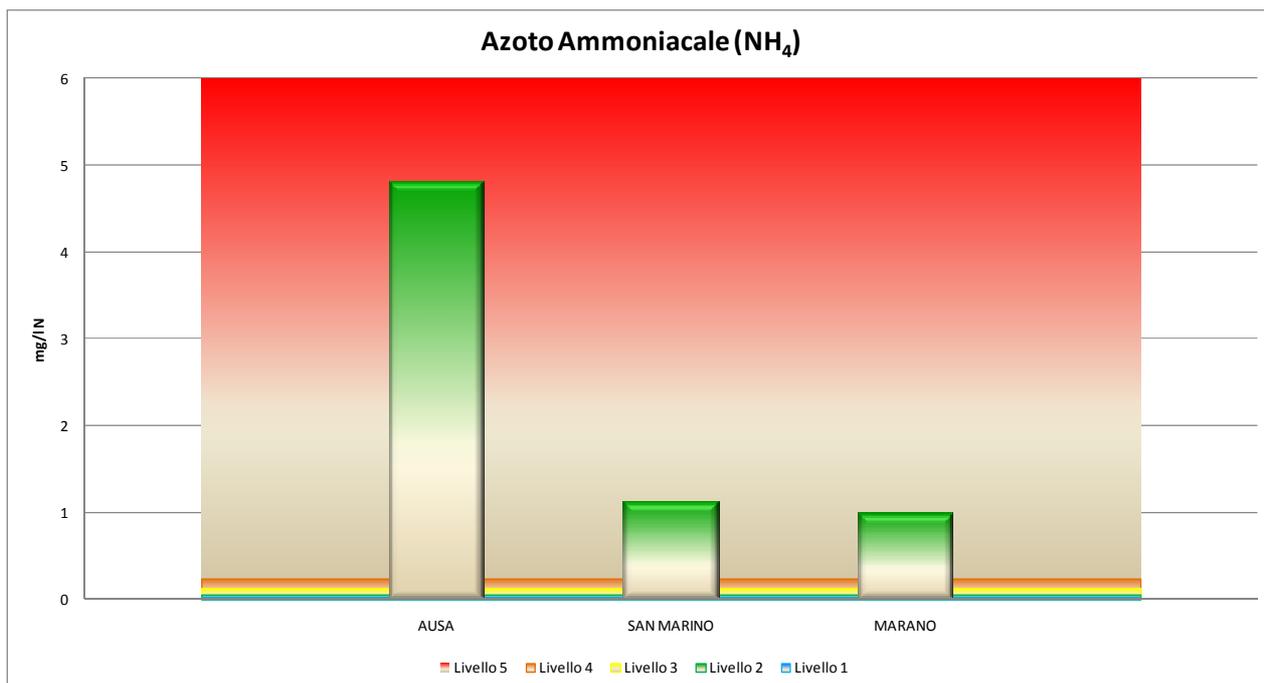


Figura 5 Concentrazioni medie triennali di azoto ammoniacale.

Dal grafico riportato in **Figura 5** si evidenzia che sebbene le concentrazioni medie di Azoto Ammoniacale siano significativamente più alte presso la stazione di monitoraggio sul Torrente Ausa, su tutte e tre le aste fluviali monitorate si riscontra un livello di contaminazione pari al **Livello 5** di LIMeco (CATTIVO).



FOSFORO TOTALE

Il Fosforo totale è il terzo parametro indicatore di qualità trofica dei corsi d'acqua, utilizzato nel calcolo del LIMeco. Le concentrazioni medie rilevate nel triennio 2013-2015 sono state raffrontate con i limiti riportati in **Tabella 1** e rappresentati nel seguente grafico. Il confronto con i valori normativi di riferimento rappresentati dall'indice LIMeco consente di ottenere una classificazione parziale delle acque unicamente rispetto al contenuto di Fosforo totale, utile assieme agli altri due parametri (Azoto Ammoniacale e Azoto nitrico), per valutare l'entità dell'inquinamento da nutrienti nei diversi corpi idrici.

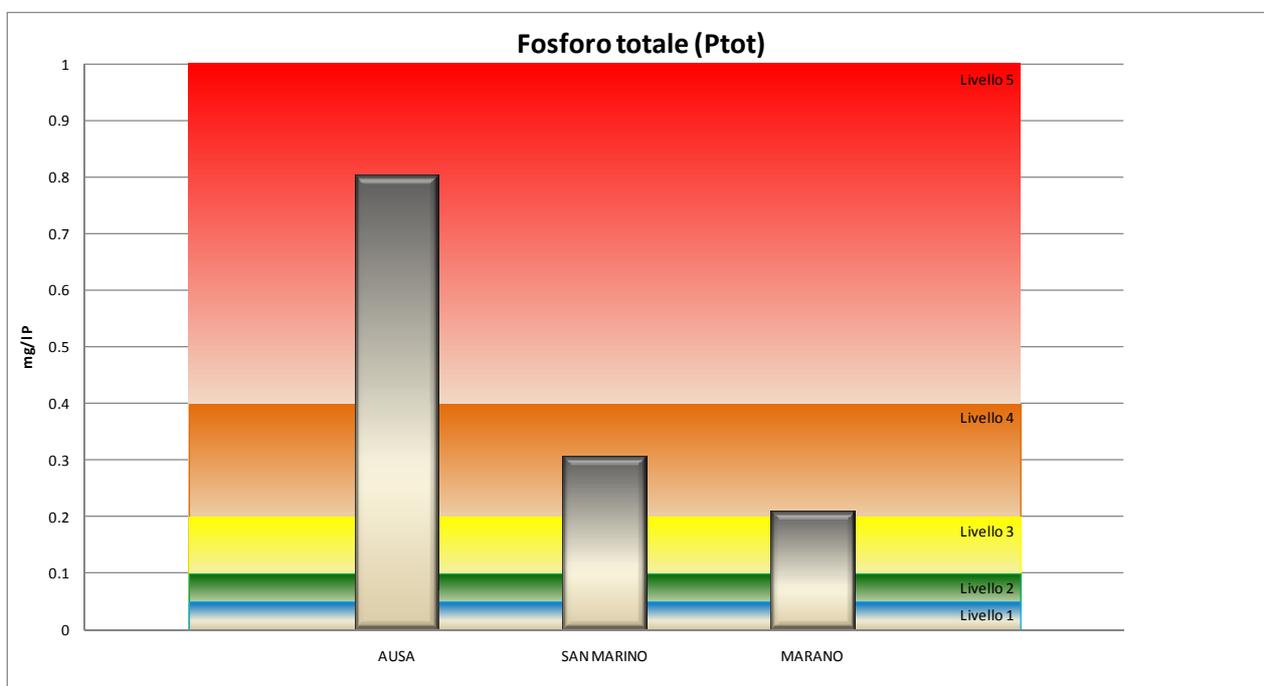


Figura 6 Concentrazioni medie triennali di fosforo totale.

Dall'esame dei dati riportati in **Figura 6** si può osservare che le concentrazioni medie di Fosforo totale sono tali per cui il Torrente AUSA presenta al confine di Stato un livello di contaminazione pari al **Livello 5 (CATTIVO)** di LIMeco, il Torrente San Marino rientra nel **Livello 4 (SCARSO)** e il Torrente Marano è al limite tra il **Livello 3** e **Livello 4**.

Complessivamente le concentrazioni medie di nutrienti evidenziano una contaminazione di tipo fognaria dei corsi idrici più accentuata presso il Torrente AUSA. Occorre prevedere interventi al fine di raggiungere gli obiettivi indicati dalla normativa.



10. FITOFARMACI

I prodotti fitosanitari sono le sostanze attive e i loro preparati, utilizzati in agricoltura per consentire degli elevati standard di qualità delle produzioni agricole, rappresentano un fattore di pressione rilevante per la risorsa idrica. La presenza di residui nelle acque avviene attraverso processi di scorrimento superficiale, drenaggio laterale o percolazione, derivante dall'impiego dei prodotti fitosanitari nell'ambiente. La maggior parte di queste sostanze è costituita da molecole di sintesi generalmente pericolose per tutti gli organismi viventi. In funzione delle caratteristiche molecolari, delle condizioni di utilizzo e di quelle del territorio, queste sostanze possono essere ritrovate nei diversi comparti dell'ambiente (aria, suolo, acqua, sedimenti) e nei prodotti agricoli, e possono costituire un rischio per l'uomo e per gli ecosistemi, con un impatto immediato e nel lungo termine. La presenza di residui e i livelli di concentrazione riscontrati nelle acque superficiali rappresentano un aspetto importante che evidenzia le capacità proprie di alcune sostanze di contaminare le acque in funzione delle caratteristiche chimico dinamiche: i fitofarmaci evidenziano di quanto incide la pressione agricola in termine di riscontro di residui sui corpi idrici superficiali.

I fitofarmaci analizzati appartengono in parte all'elenco di priorità quali sostanze pericolose che contribuiscono alla definizione dello Stato Chimico, in parte all'elenco delle sostanze chimiche non prioritarie, che contribuiscono alla determinazione dello Stato ecologico dei corpi idrici superficiali. Secondo gli standard normativi definiti dal D.M. italiano 260/2010 italiano (All.1, Tab.1/B), la presenza media annua dei fitofarmaci, espressa come sommatoria totale, non deve superare il valore di 1 µg/l. Ai fini della sommatoria devono essere considerati i soli valori di concentrazione superiori al limite di quantificazione della metodica analitica utilizzata. L'elaborazione della media è stata effettuata sul triennio 2013-2015.

Nella seguente tabella (**Tabella 4**) è indicato l'elenco delle sostanze attive relative ai fitofarmaci indagati e le relative concentrazioni medie per il triennio 2013-2015 raffrontate con i limiti normativi indicati dalla Direttiva 2000/60/CE. Si può osservare che le concentrazioni medie delle sostanze indagate è del tutto trascurabile su tutti e tre i corsi idrici oggetto del monitoraggio. La somma delle concentrazioni delle sostanze riscontrate è risultata abbondantemente al di sotto di 1 µg/l.



SOSTANZA ATTIVA	U.di M.	VALORE MEDIO ANNUO (SQA-MA)	CONCENTRAZIONE MASSIMA AMMISSIBILE (SQA-MAC)	TORRENTE AUSA	TORRENTE SAN MARINO	TORRENTE MARANO
2,4'-DDD	µg/L			<0.01	<0.01	<0.01
2,4'-DDE	µg/L			<0.01	<0.01	<0.01
2,4'-DDT	µg/L			<0.01	<0.01	<0.01
4,4'-DDD	µg/L			<0.01	<0.01	<0.01
4,4'-DDE	µg/L			<0.01	<0.01	<0.01
4,4'-DDT	µg/L			<0.01	<0.01	<0.01
DDT TOTALE	µg/L	0.025		<0.01	<0.01	<0.01
p,p'-DDT	µg/L	0.01		<0.01	<0.01	<0.01
Alachlor	µg/L	0.3	0.7	<0.01	<0.01	<0.01
Aldrin	µg/L	0.01		<0.01	<0.01	<0.01
Dieldrin	µg/L			<0.01	<0.01	<0.01
Endrin	µg/L			<0.01	<0.01	<0.01
Isodrin	µg/L			<0.01	<0.01	<0.01
Endosulfan Alfa	µg/L			<0.01	<0.01	<0.01
Endosulfan Beta	µg/L			<0.01	<0.01	<0.01
Esaclorobenzene	µg/L	0.01	0.05	<0.01	<0.01	<0.01
HCH Alfa	µg/L			<0.01	<0.01	<0.01
HCH Beta	µg/L			<0.01	<0.01	<0.01
HCH Delta	µg/L			<0.01	<0.01	<0.01
Lindano (HCH Gamma)	µg/L			<0.01	<0.01	<0.01
Pentaclorobenzene	µg/L	0.007		<0.01	<0.01	<0.01
Trifluralin	µg/L	0.03		<0.01	<0.01	<0.01
Atrazina	µg/L	0.6	2	<0.01	<0.01	<0.01
CLORFENVINFOS	µg/L	0.1	0.3	<0.01	<0.01	<0.01
CLORPIRYPHOS ETILE	µg/L	0.03	0.1	<0.01	<0.01	<0.01
Diuron	µg/L	0.2	1.8	<0.01	<0.01	<0.01
Isoproturon	µg/L	0.3	1	<0.01	<0.01	<0.01
Simazina	µg/L	1	4	<0.01	<0.01	<0.01
CLORPIRYPHOS	µg/L	0.1		<0.01	<0.01	<0.01
CLORPIRYPHOS METILE	µg/L	0.1		<0.01	<0.01	<0.01
Heptachlor exo epox (isomero A)	µg/L	0.1		<0.01	<0.01	<0.01
Heptachlor exo epox (isomero B)	µg/L	0.1		<0.01	<0.01	<0.01
Heptachlor	µg/L	0.1		<0.01	<0.01	<0.01
Malation	µg/L	0.01		<0.01	<0.01	<0.01
Molinate	µg/L	0.1		<0.01	<0.01	<0.01
Parathion-metile	µg/L	0.01		<0.01	<0.01	<0.01
Paration etile	µg/L	0.01		<0.01	<0.01	<0.01
Pendimetalin	µg/L	0.1		<0.01	<0.01	<0.01
Prometryn	µg/L	0.1		<0.01	<0.01	<0.01
Terbutilazina	µg/L	0.2		<0.01	<0.01	<0.01
Terbutryna	µg/L	0.1		<0.01	<0.01	<0.01

Tabella 4 Concentrazioni medie triennali dei diversi fitofarmaci indagati



11. GLI INQUINANTI INORGANICI

Gli inquinanti inorganici monitorati nei corpi idrici superficiali, appartenenti all'elenco delle sostanze prioritarie al fine della definizione dello stato chimico delle acque, sono costituiti da metalli quali Cadmio, Mercurio, Nichel e Piombo.

Le analisi di queste sostanze, relative al triennio 2013-2015, hanno rinvenuto la sporadica presenza di tutti i metalli sopraelencati in concentrazioni inferiori al limite normativo fissato (SQA – Standard di qualità ambientale).

COMPOSTI	U.di M.	VALORE MEDIO ANNUO (SQA-MA)	CONCENTRAZIONE MASSIMA AMMISSIBILE (SQA-MAC)	TORRENTE AUSA	TORRENTE SAN MARINO	TORRENTE MARANO
Cadmio	µg/l	0.25	1.5	<0.1	<0.1	<0.1
Piombo	µg/l	7.2		<0.5	<0.5	<0.5
Nichel	µg/l	20		6.95	5.76	7.66
Mercurio	µg/l	0.05	0.07	<0.01	<0.01	<0.01

Tabella 5 Concentrazioni medie triennali dei diversi metalli indagati

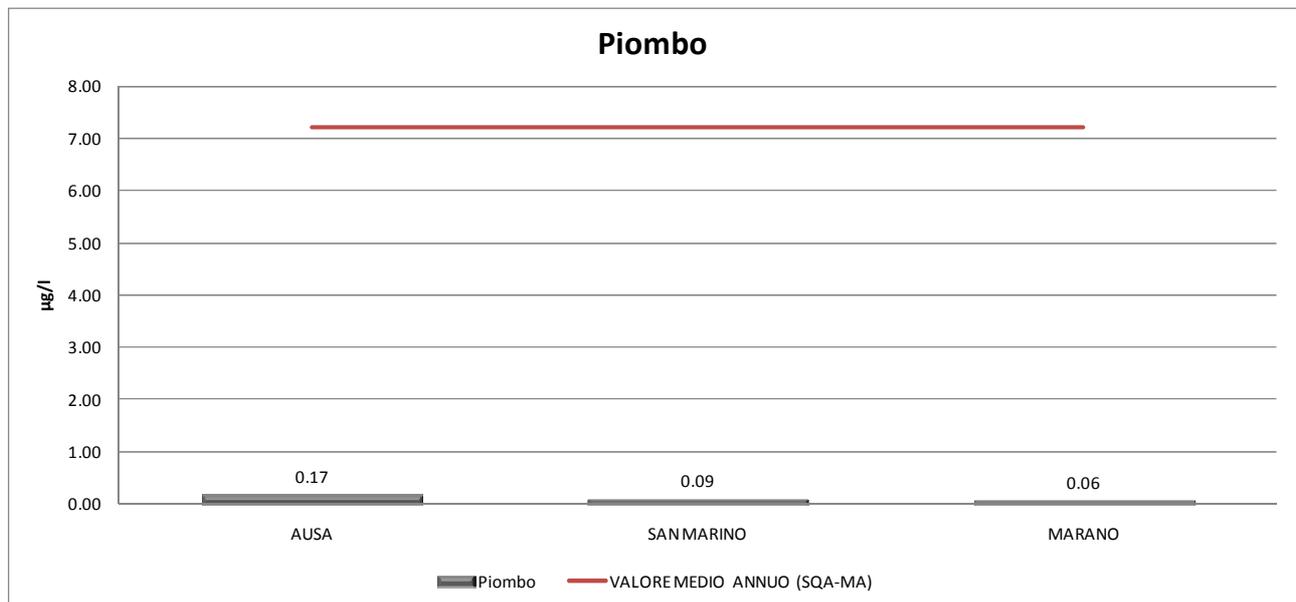


Figura 7 Concentrazioni medie triennali di Piombo.

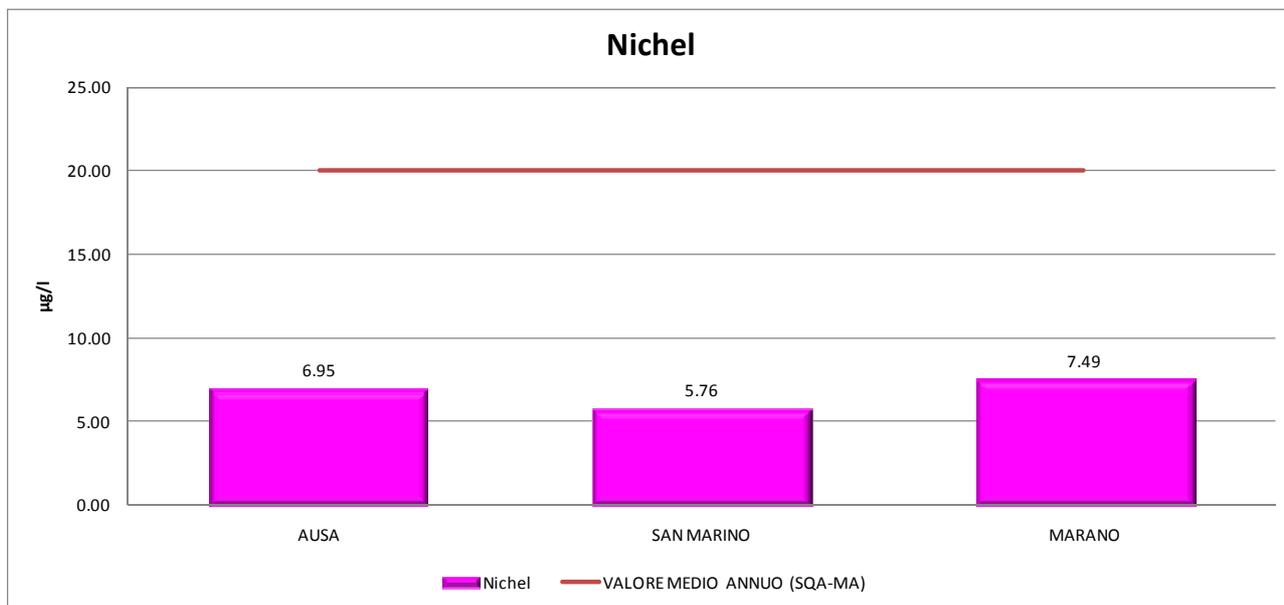


Figura 8 Concentrazioni medie triennali di Nichel.



12. I MICROINQUINANTI ORGANICI E IPA

I composti organo-alogenati oltre ai composti aromatici quali il Benzene appartengono alla categoria dei microinquinanti organici. Questi, insieme agli idrocarburi policiclici aromatici indagati, rientrano tra le sostanze prioritarie presenti in **Tabella 1/A**, utilizzate per definire lo stato chimico dei corsi idrici. Come si può osservare dalla **Figura 9** dove sono rappresentate le concentrazioni medie del triennio 2013-2015 dei diversi composti ricercati, meglio descritti nella seguente **Tabella 6**, sui Torrenti che insistono sul territorio sammarinese non sono state rilevate concentrazioni significative ne di microinquinanti organici ne di idrocarburi policiclici aromatici. Sono state rinvenute unicamente tracce di 4 nonilfenolo e ottilfenolo, probabilmente derivanti da tensioattivi e tracce di Di(2-etilesilftalato), composto il cui principale impiego, riguarda le materie plastiche, la cui presenza potrebbe derivare dal graduale rilascio da parte di materiali plastici che lo contengono.

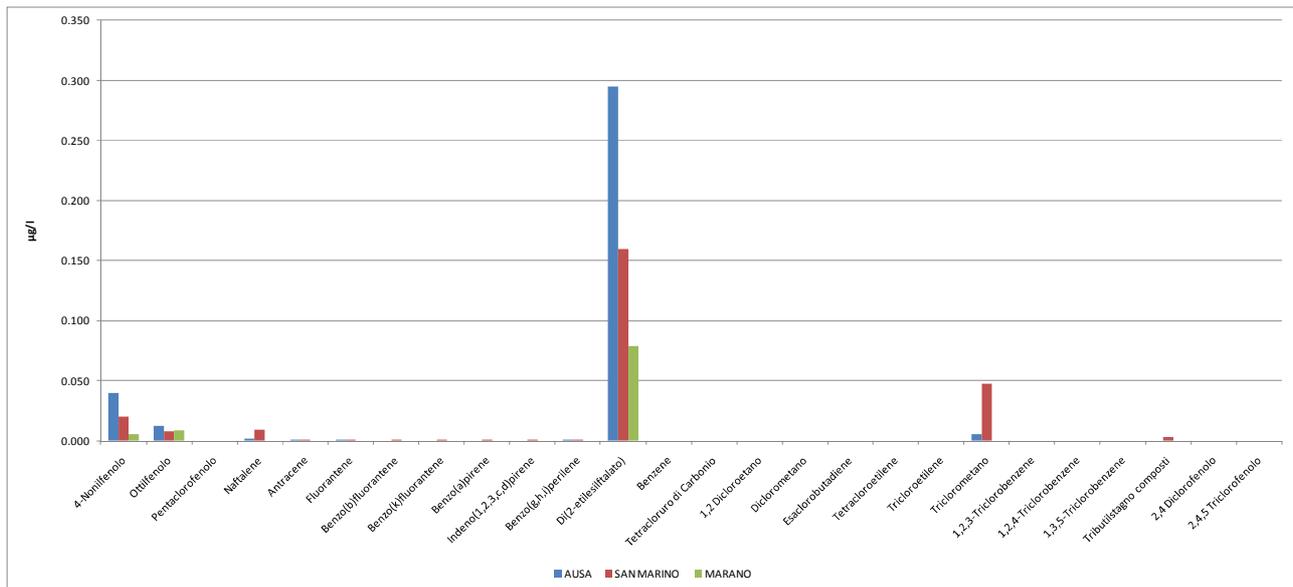


Figura 9 Concentrazioni medie triennali di Microinquinanti organici e IPA.



COMPOSTO	U.di M.	VALORE MEDIO ANNUO (SQA-MA)	CONCENTRAZIONE MASSIMA AMMISSIBILE (SQA-MAC)	TORRENTE AUSA	TORRENTE SAN MARINO	TORRENTE MARANO
4-Nonilfenolo	µg/l	0.3	2	0.04	0.02	0.01
Ottilfenolo	µg/l	0.1		0.01	0.01	0.01
Pentaclorofenolo	µg/l	0.4	1	<0.1	<0.1	<0.1
Naftalene	µg/l	2.4		0.00	0.01	<0.01
Antracene	µg/l	0.1	0.4	<0.01	<0.01	<0.01
Fluorantene	µg/l	0.1	1	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(b)fluorantene	µg/l	0.03		<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(k)fluorantene	µg/l			<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(a)pirene	µg/l	0.05	0.1	<0.01	<0.01	<0.01
Indeno(1,2,3,c,d)pirene	µg/l	0.002		<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(g,h,i)perilene	µg/l			<0.005	<0.005	<0.005
Di(2-etilesilftalato)	µg/l	1.3		0.29	0.16	0.08
Benzene	µg/l	10	50	<0.1	<0.1	<0.1
Tetracloruro di Carbonio	µg/l	12		<0.1	<0.1	<0.1
1,2 Dicloroetano	µg/l	10		<0.1	<0.1	<0.1
Diclorometano	µg/l	20		<0.1	<0.1	<0.1
Esaclorobutadiene	µg/l	0.1	0.6	<0.1	<0.1	<0.1
Tetracloroetilene	µg/l	10		<0.1	<0.1	<0.1
Tricloroetilene	µg/l	10		<0.1	<0.1	<0.1
Triclorometano	µg/l	2.5		0.01	0.05	<0.1
1,2,3-Triclorobenzene	µg/l	0.4		<0.1	<0.1	<0.1
1,2,4-Triclorobenzene	µg/l	0.4		<0.1	<0.1	<0.1
1,3,5-Triclorobenzene	µg/l	0.4		<0.1	<0.1	<0.1
Tributilstagno composti	µg/l	0.0002	0.0015	<0.01	<0.01	<0.01
2,4 Diclorofenolo	µg/l			<0.3	<0.3	<0.3
2,4,5 Triclorofenolo	µg/l			<0.3	<0.3	<0.3
2,4,6 Triclorofenolo	µg/l			<0.3	<0.3	<0.3

Tabella 6 Concentrazioni medie triennali dei Microinquinanti organici e IPA indagati



13. STATO ECOLOGICO E CHIMICO DEI CORSI IDRICI

BACINO	STAZIONE	LUOGO DI PRELIEVO	LIMeco	STATO ECOLOGICO	Elemento critico	Livello Confidenza	STATO CHIMICO	Elemento critico	Livello Confidenza
MARANO	MARANO CONFINE DI STATO	Str. del Marano, confine di Stato	SCARSO		L - MB	ALTO	BUONO	-	MEDIO
S. MARINO	S. MARINO CONFINE DI STATO	Via Rivo Fontanelle, confine di Stato	SUFFICIENTE		L	ALTO	BUONO	-	MEDIO
AUSA	AUSA CONFINE DI STATO	Str. Rovereta, confine di Stato	CATTIVO		L - MB	ALTO	BUONO	-	MEDIO

Stato ecologico e LIMeco



Stato chimico



L LIMeco

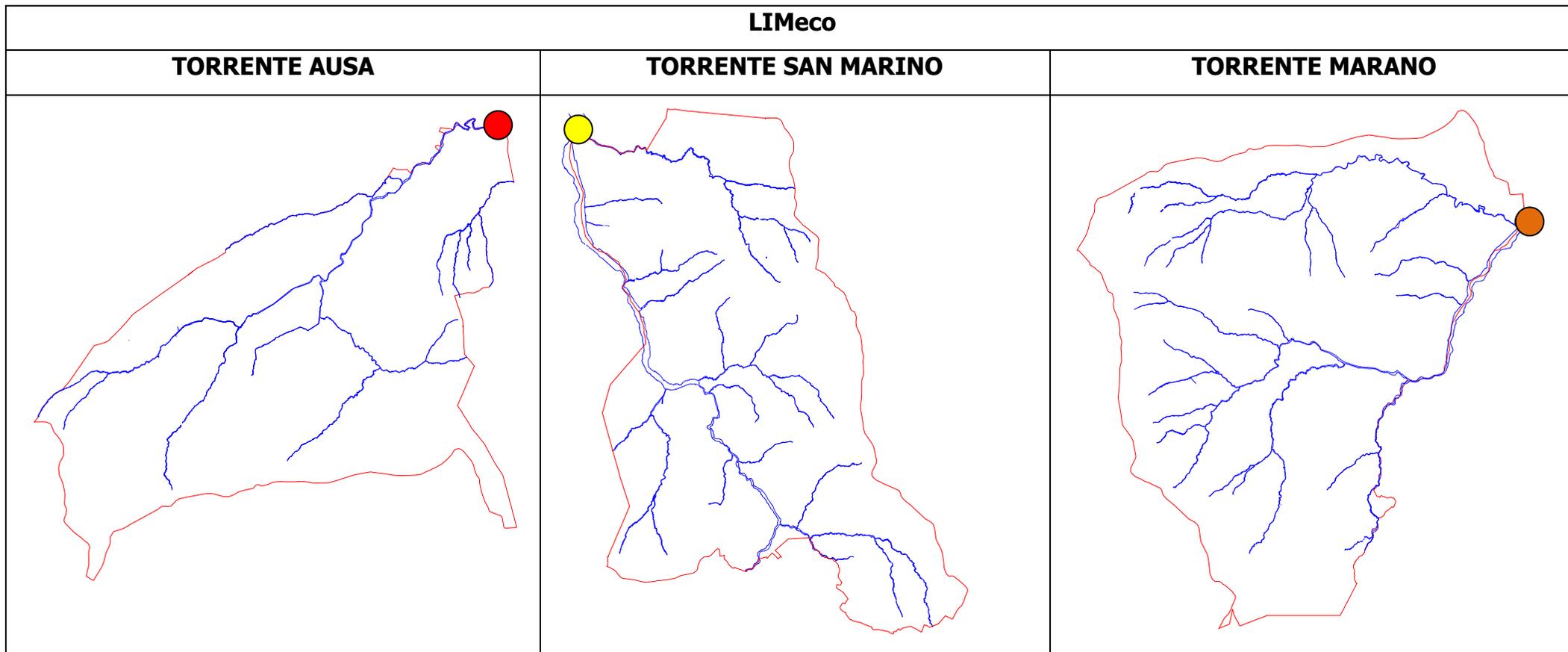
MB Macrobenthos

D Diatomee bentoniche

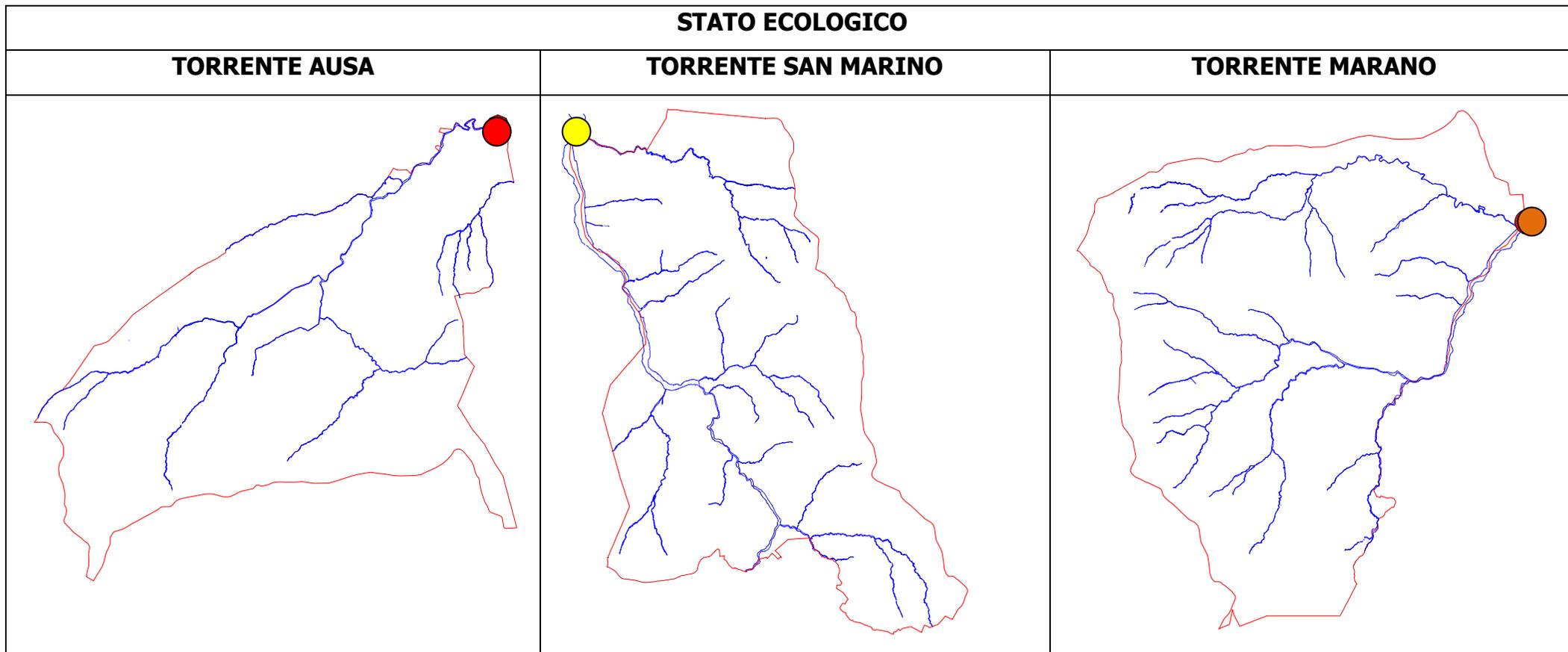
MF Macrofite acquatiche

ESP Giudizio esperto

NO BIO Informazioni derivanti dai soli elementi chimici per inapplicabilità dei metodi di monitoraggio degli elementi biologici

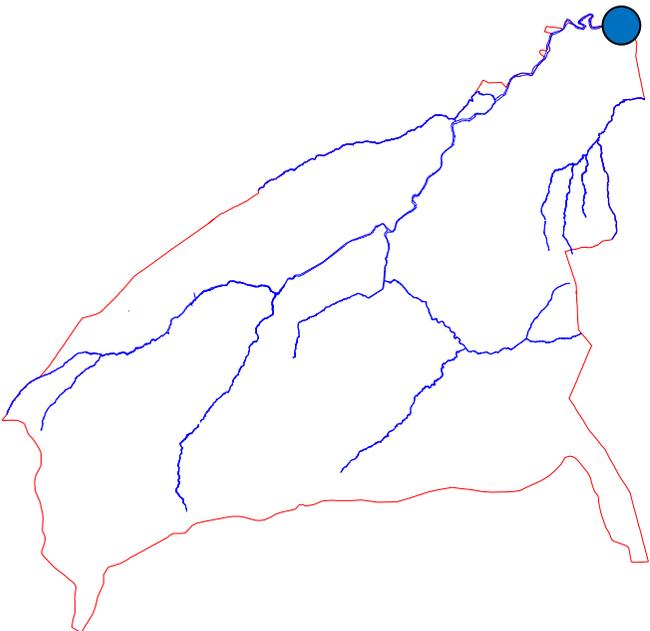
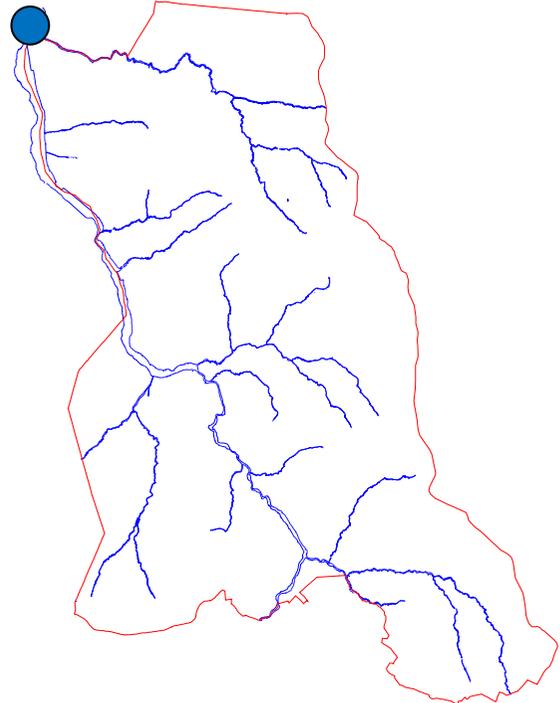
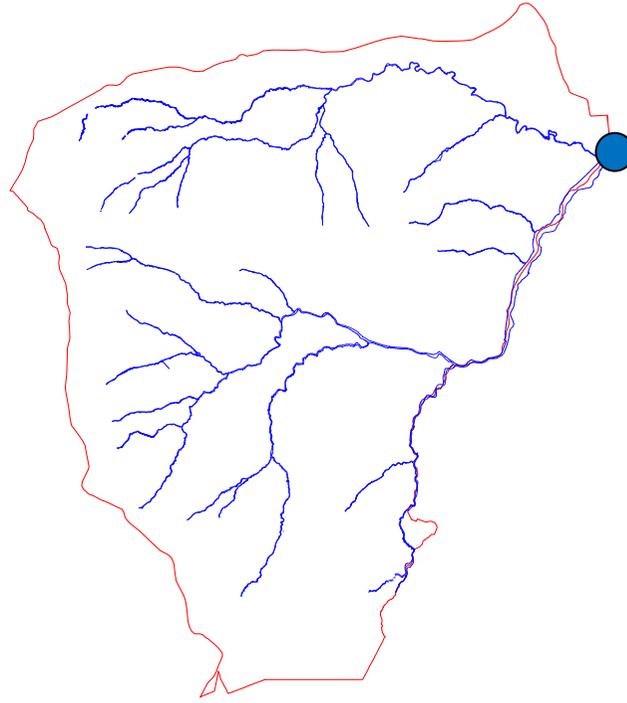


● ELEVATO ● BUONO ● SUFFICIENTE ● SCARSO ● CATTIVO



● ELEVATO
 ● BUONO
 ● SUFFICIENTE
 ● SCARSO
 ● CATTIVO



STATO CHIMICO		
TORRENTE AUSA	TORRENTE SAN MARINO	TORRENTE MARANO
		

 BUONO  NON BUONO

