



**ISTITUTO SICUREZZA SOCIALE
DIPARTIMENTO DI SANITA' PUBBLICA**

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

**MONITORAGGIO DELLA QUALITA'
DELLE ACQUE FLUVIALI
ANNO 2008**

E.T.A. Dott. Omar Raimondi

T.T.A. P.I. Giancarlo Ceccoli
T.T.A. Geom. Silvio Conti



INTRODUZIONE

L'approccio ecosistemico, sviluppato dalle recenti normative nel campo dell'idrosfera (Direttiva quadro 2000/60/CE), richiede l'affermarsi di competenze in grado di sostenere le nuove procedure di conoscenza e conservazione dell'integrità ecologica degli ecosistemi, che finalizzino le iniziative di monitoraggio, di controllo e di gestione delle informazioni ambientali, alla costruzione di un sistema informativo integrato a supporto dei processi decisionali.

Lo studio effettuato in collaborazione con il Centro Naturalistico Sammarinese, in linea con le principali Direttive europee in materia e con la normativa italiana, ha lo scopo di valutare lo stato qualitativo, sia dal punto di vista chimico fisico che biologico, in cui si trovano i torrenti che insistono sul territorio della Repubblica di San Marino.

Gli indicatori che vengono di seguito riportati, rappresentati sia come metadati che come dati oggettivi, sono stati classificati e suddivisi secondo le cinque categorie dello schema DPSIR (fig.1). Tale schema, sviluppato in ambito AEA, si basa su una struttura di relazioni causa/effetto che lega tra loro i seguenti elementi:

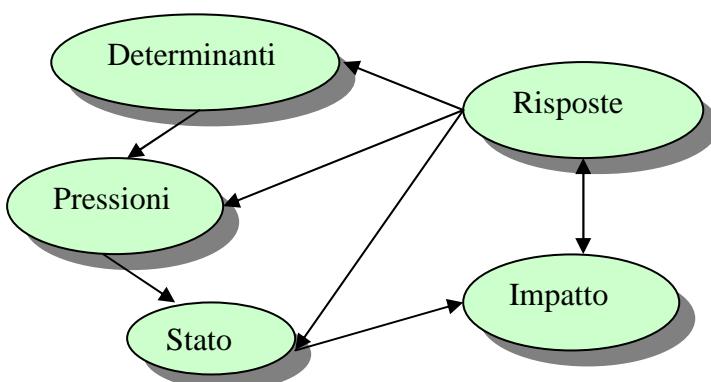


Figura. 1: Schema DPSIR

1. **Determinanti (D)**, che descrivono i settori produttivi dal punto di vista della loro interazione con l'ambiente e perciò come cause generatrici primarie delle pressioni ambientali;
2. **Pressioni (P)**, che descrivono i fattori di pressione in grado di influire sulla qualità dell'ambiente;
3. **Stato (S)**, che descrive la qualità attuale e tendenziale dell'ambiente e delle sue risorse;



4. **Impatto (I)**, che descrive le ripercussioni, sull'uomo e sulla natura e i suoi ecosistemi, dovute alla perturbazione della qualità dell'ambiente;
5. **Risposte (R)**, che, all'interno dell'Annuario regionale dei dati ambientali di Arpa Emilia-Romagna, sono generalmente rappresentate dalle risposte agenziali alle criticità dell'ambiente in termini di attività di monitoraggio e controllo ispettivo.

STATO

SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Livello inquinamento da Macrodescrittori	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	Adimensionale	FONTE	DSP
COPERTURA SPAZIALE DATI	Intero territorio	COPERTURA TEMPORALE DATI	2008
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	Controllo territoriale
RIFERIMENTI NORMATIVI	D.Lgs 152/2006		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Calcolo del 75° percentile della serie delle misure e attribuzione del punteggio corrispondente secondo la tabella 7 All.1 D.lgs. 152/2006		

Descrizione dell'indicatore

Il Livello Inquinamento Macrodescrittore è un indice sintetico di inquinamento chimico-microbiologico dei corsi d'acqua, rappresentabile in cinque livelli di qualità (da 1 a 5). Il punteggio che determina il LIM è calcolato in base al valore del 75° percentile di 7 parametri detti "macrodescrittori" (O₂, BOD₅, COD, N-NH₄, N-NO₃, P tot, E. coli) relativi al bilancio dell'ossigeno e allo stato trofico.



Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
Ossigeno Disc. (% sat)	≤ 1101	≤ 1201	≤ 1301	≤ 1500	≤ 1501
BOD (O ₂ mg/l)	< 2.5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	≤ 15
COD (O ₂ mg/l)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	≤ 25
NH ₄ (O ₂ mg/l)	< 0.03	≤ 0.10	≤ 0.50	≤ 1.50	≤ 1.50
NO ₂ (O ₂ mg/l)	< 0.3	≤ 1.5	≤ 5	≤ 10.0	≤ 10.0
Fosforo t. (P mg/l)	< 0.07	≤ 0.15	≤ 0.30	≤ 0.60	≤ 0.60
E. coli (UFC/100 ml)	< 100	≤ 1000	≤ 5000	≤ 20000	≤ 20000
Punteggio	80	40	20	10	5
L.I.M	480 - 560	240 - 475	120 - 235	60 - 115	< 60

Scopo dell'indicatore

Lo scopo dell'indice è quello di descrivere lo stato della qualità degli ambienti di acque correnti dal punto di vista chimico-fisico e microbiologico e di valutarne le variazioni nello spazio (trend montevalle) e nel tempo.



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Indice Biotico Esteso	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	Adimensionale	FONTE	Centro Naturalistico
COPERTURA SPAZIALE DATI	Intero territorio	COPERTURA TEMPORALE DATI	2008
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRÉ AREE TEMATICHE INTERESSATE	Controllo territoriale
RIFERIMENTI NORMATIVI	D.Lgs 152/06		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Medie annuali dei valori IBE rilevati e conversione in Classi di Qualità		

Descrizione dell'indicatore

Il controllo biologico di qualità degli ambienti di acque correnti, basato sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati, rappresenta un approccio complementare al controllo chimico-fisico ed è in grado di fornire un giudizio sintetico sulla qualità complessiva dell'ambiente e di stimare l'impatto che le diverse cause di alterazione determinano sulle comunità che colonizzano i corsi d'acqua. A questo scopo è utilizzato l'indice I.B.E che classifica la qualità di un corso d'acqua su di una scala che va da 12 (qualità ottimale) a 1 (massimo degrado), suddivisa in 5 classi di qualità:

Il metodo I.B.E. non si applica ai corpi idrici artificiali ed alle acque caratterizzate da elevata salinità.

Classi di qualità	Valore di E.B.I.	Giudizio	Colore di riferimento
Classe I	10-11-12	Ambiente non alterato in modo sensibile	Azzurro
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di alterazione	Verde
Classe III	6-7	Ambiente alterato	Giallo
Classe IV	4-5	Ambiente molto alterato	Arancione
Classe V	1-2-3	Ambiente fortemente degradato	Rosso



Scopo dell'indicatore

Lo scopo dell'indice è quello di descrivere lo stato della qualità biologica degli ambienti di acque correnti, integrando le informazioni derivanti dal monitoraggio chimico-fisico, e di valutarne le variazioni nello spazio (trend monte-valle) e nel tempo.

SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Stato Ecologico dei corsi d'acqua (SECA)	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	Adimensionale	FONTE	DSP
COPERTURA SPAZIALE DATI	Intero territorio	COPERTURA TEMPORALE DATI	2008
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	Controllo territoriale
RIFERIMENTI NORMATIVI	D.Lgs 152/06		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Intersezione dei risultati dell'indice LIM e dell'indice IBE		

Descrizione dell'indicatore

Il D. Lgs.152/99 ha introdotto la definizione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali come “l'espressione della complessità degli ecosistemi acquatici” alla cui definizione contribuiscono sia parametri chimico-fisici sia la composizione della comunità macrobentonica delle acque correnti. Il raffronto tra queste informazioni, espresse rispettivamente attraverso il Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori (LIM) e l'Indice Biotico Esteso (IBE), consente di calcolare il giudizio di qualità sotto forma di Classe dello Stato Ecologico (SECA). Per definire lo Stato Ecologico di un corso d'acqua si adotta l'intersezione riportata in tabella, dove il risultato peggiore tra quelli di LIM e di IBE determina la classe di appartenenza. Il SECA prevede la suddivisione in 5 classi di qualità.



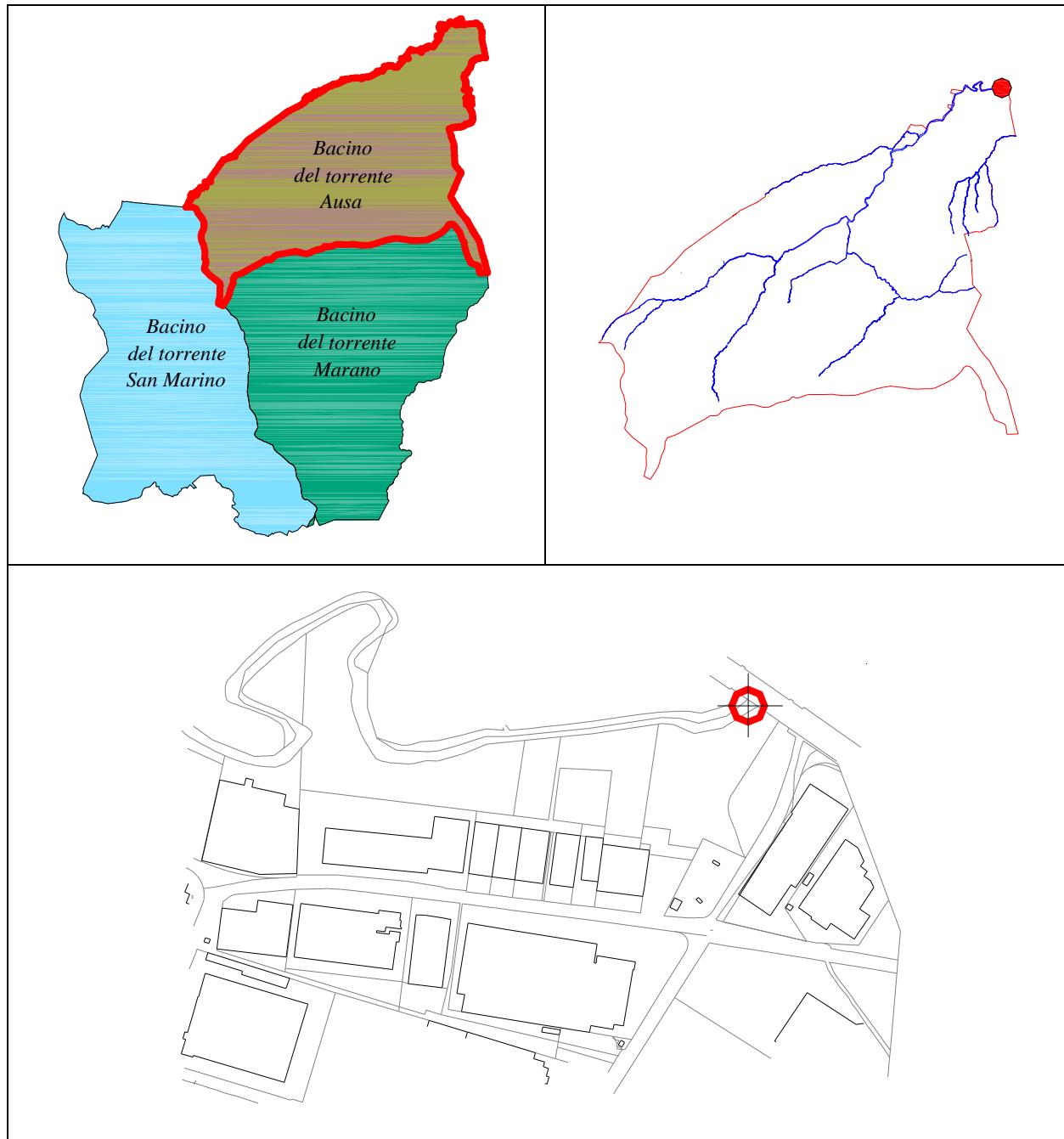
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
I.B.E	>=10	8-9	6-7	4-5	1,2,3
L.I.M	480-560	240-475	120-235	60-115	<60

Scopo dell'indicatore

Lo scopo dell'indice è quello di descrivere con un giudizio sintetico lo stato della qualità dei corsi d'acqua derivante dagli aspetti chimici e biologici e di valutarne le variazioni nello spazio e nel tempo.



Bacino idrografico	Ausa
Localizzazione	Rovereta - Falciano





PARAMETRI	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
pH	7,95	8,2	8,1		7,7	7,7		7,7	7,6	7,8	8	7,8
Solidi sospesi (mg/l)	13	15	6		5,3	40		3	0	0	13,8	6
Temperatura (°C)	5	7	6,2	13,6	18,5	20,9		15,6	12,5	15,4	7,4	10,4
Conducibilità ($\mu\text{S}/\text{cm}$ (20°C))	1696	1728	1245		1595	1193		1120	1098	1850	1025	1480
Azoto nitroso (N mg/l)	0,257	0,205	0,35	0,404	0,671	0,552		0	0,625	0,677	0,46	0,64
Azoto ammoniacale (N mg/l) (O)	7,79	9,75	1,24	3,13	2,37	6,83		7,13	2,77	5,65	2,53	3,82
Azoto nitrico (N mg/l)	2,91	2,05	2,76		1,47	0,641		1,08	0,787	3,67	3,37	0
Ossigeno dissolto (%sat) (O)	65,2	48,2	90,1	38,2	17,4	10,8		11,4	37,9	20,7	70,2	65
BOD5 (O2 mg/l) (O)	10,9	8,4	6,55		6,7	12,6		10,8	84,1	15,8	13,9	14,7
COD (O2 mg/l) (O)	38,1	48,9	19,3	43,5	33,3	49,8		42,6	167	45,3	29,1	27,7
Ortofosfato (P mg/l)	0,892	1,42	0,27		0,827	1,01		1,18	0,9	1,01	0,6	0,108
Fosforo Totale (P mg/l) (O)	0,944	1,42	0,339		1,04	1,38		1,57	1,05	1,19	1,69	0,284
Cloruri (Cl- mg/l)	218	332	94,2		226	275		218	162	0	156	0
Solfati(SO_4^- —mg/l)	206	194	156		153	165		134	162	0	115	0
Escherichia coli (UFC/100 ml) (O)	118180	120000	30000		90000	290000		3E+07	63636	254540	110000	2E+06
I.B.E.	2					2						

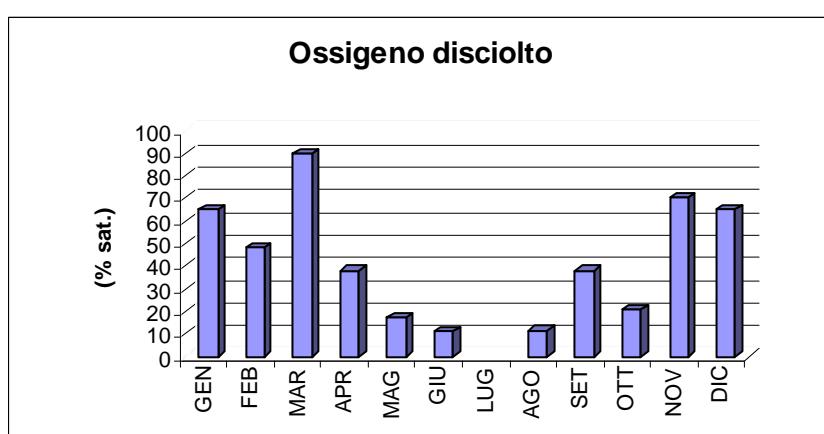
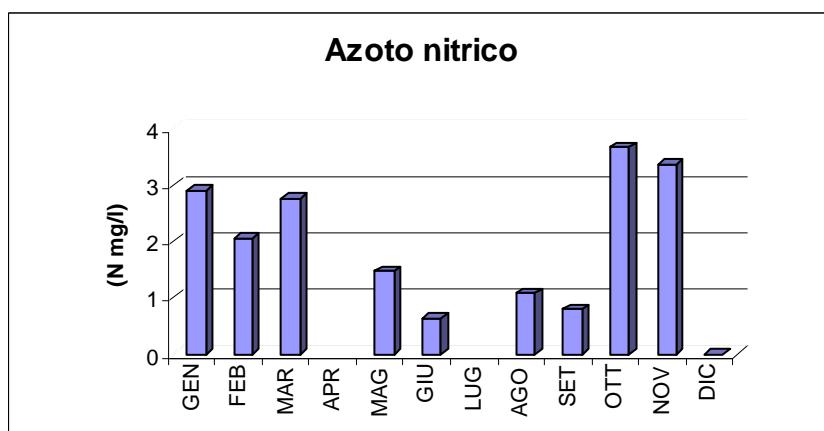
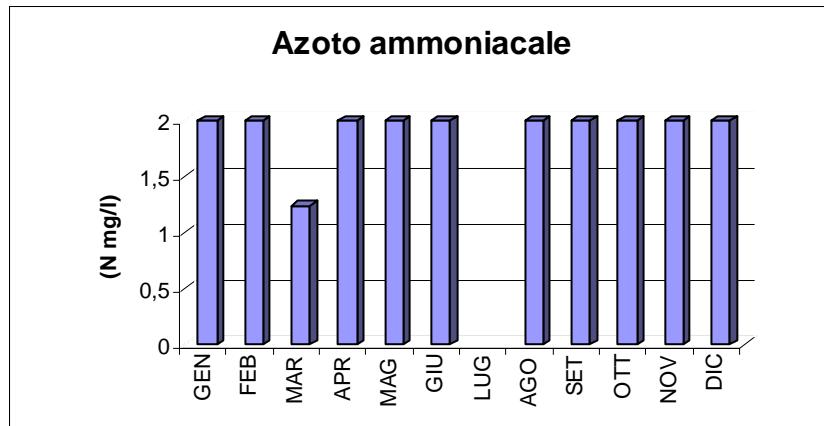
(o) Macrodescrittori

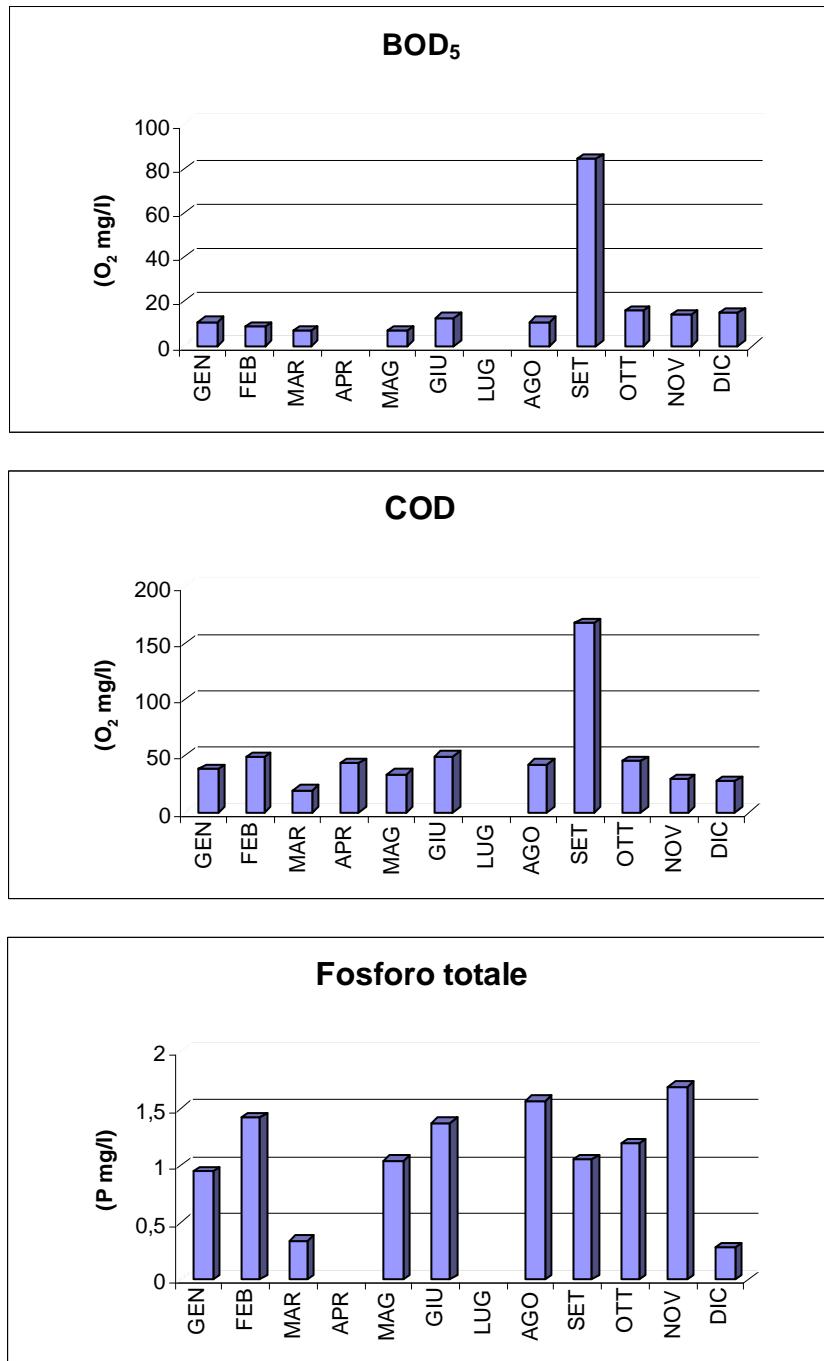
BACINO	STAZIONE	LUOGO DI PRELIEVO	LOCALITA'	LIM	IBE	SECA
TORRENTE AUSA	AUSA 2	Str. Rovereta, confine di Stato	Rovereta	Livello 4	Classe 5	Classe 5

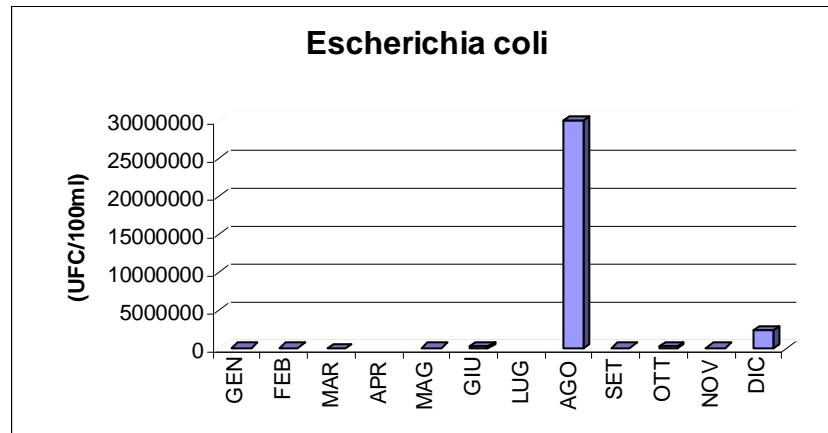
LIM: Livello Inquinamento Macrodescrittore

IBE: Indice Biotico Esteso

SECA: Stato Ecologico

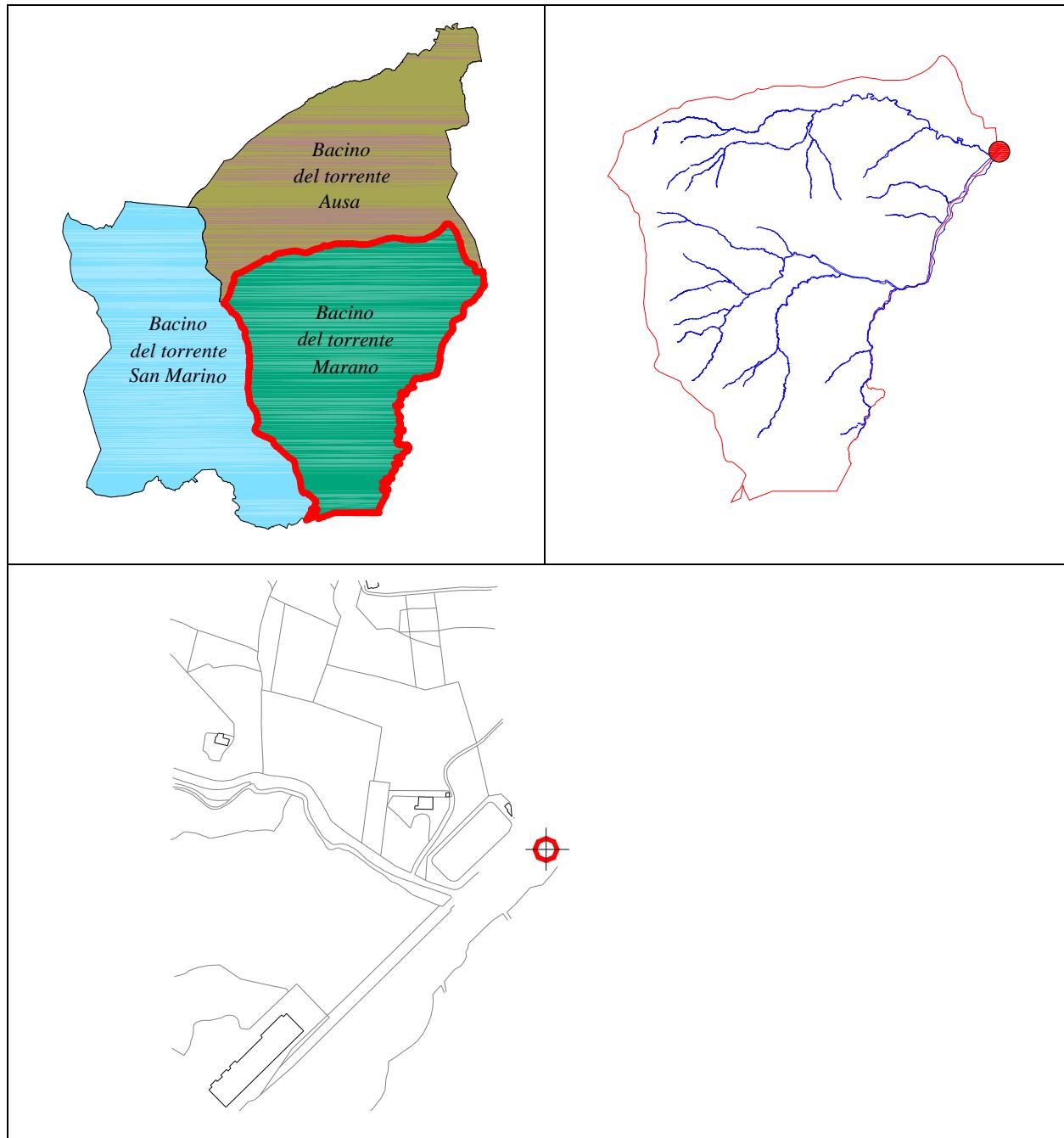








Bacino idrografico	Marano
Localizzazione	Str. del Marano, confine di Stato - Faetano





PARAMETRI	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
pH	8,2	8,29	8,18		7,8	8,1		7,6	7,6		8,2	8
Solidi sospesi (mg/l)	10	23	44,5		4	12		42	0		118	18
Temperatura (°C)	3,8	6	5,7	12,6	18,3	22,2		15,6	12,7		6,7	8,8
Conducibilità (µS/cm (20°C))	1819	2050	1365		2440	1672		1685	1928		1614	1517
Azoto nitroso (N mg/l)	0	0	0	0,032	0,021	0		0	0		0,07	0,09
Azoto ammoniacale (N mg/l) (O)	0,322	0,092	0,06	5,12	2,18	0		37,8	31,7		4,7	1,86
Azoto nitrico (N mg/l)	1,87	1,29	1,79		0,448	0		0,309	0,263		1,46	0
Ossigeno dissolto (%sat) (O)	101,4	109,2	101	45,8	43	73		20,4	4,7		10,36	91,5
BOD5 (O2 mg/l) (O)	1,02	1,9	1,23		7,35	0,28		18,2	46,6		14	9,9
COD (O2 mg/l) (O)	11,5	13,3	12,9	29,5	34,9	9,5		181,4	94,8		36,5	20,2
Ortofosfato (P mg/l)	0	0	0		0,767	0		4,7	4,06		0,49	0
Fosforo Totale (P mg/l) (O)	0,061	0	0,058		1,05	0,076		6,28	4,96		1,94	0,137
Cloruri (Cl- mg/l)	85,4	265	109		330	295		278	267		233	0
Solfati(SO4—mg/l)	686	791	458		555	880		166	133		331	0
Escherichia coli (UFC/100 ml) (O)	3000	100	3400		700000	1200		3E+07	7E+06		200000	186400
I.B.E.	1					1						

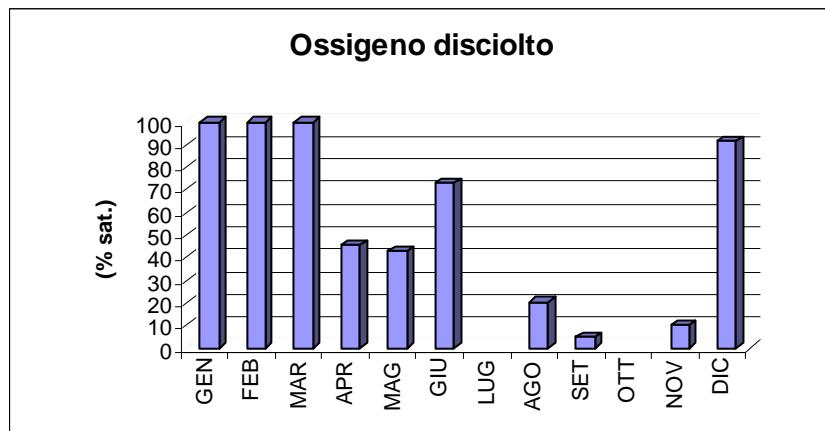
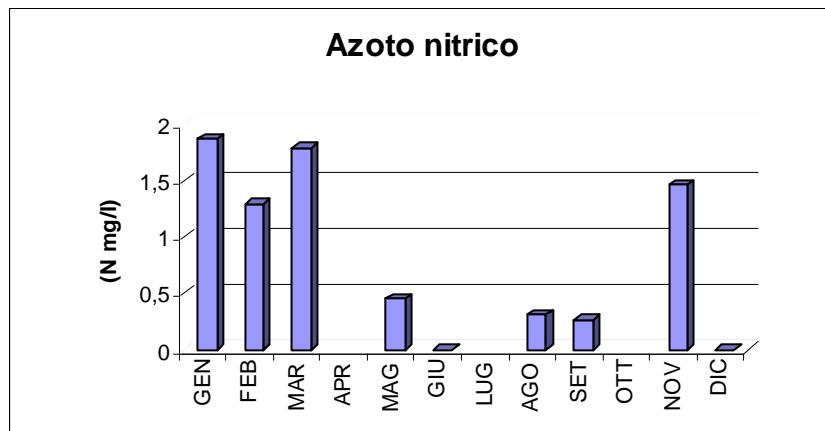
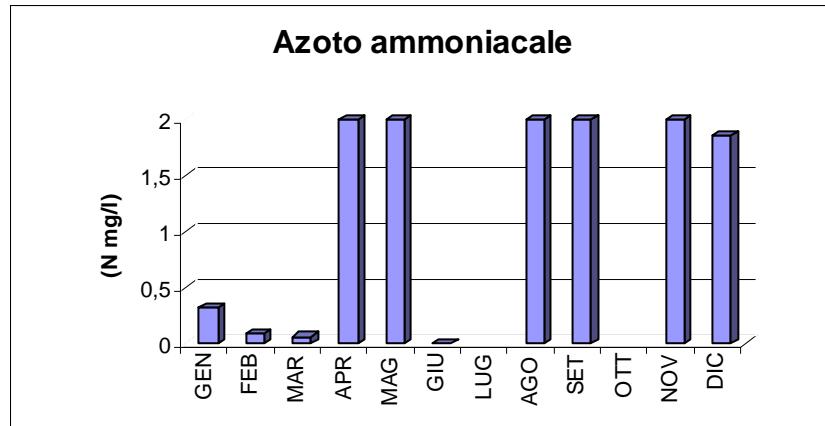
BACINO	STAZIONE	LUOGO DI PRELIEVO	LOCALITA'	LIM	IBE	SECA
TORRENTE MARANO	MARANO 2	Str. del Marano, confine di Stato	Faetano	Livello 3	Classe 5	Classe 5

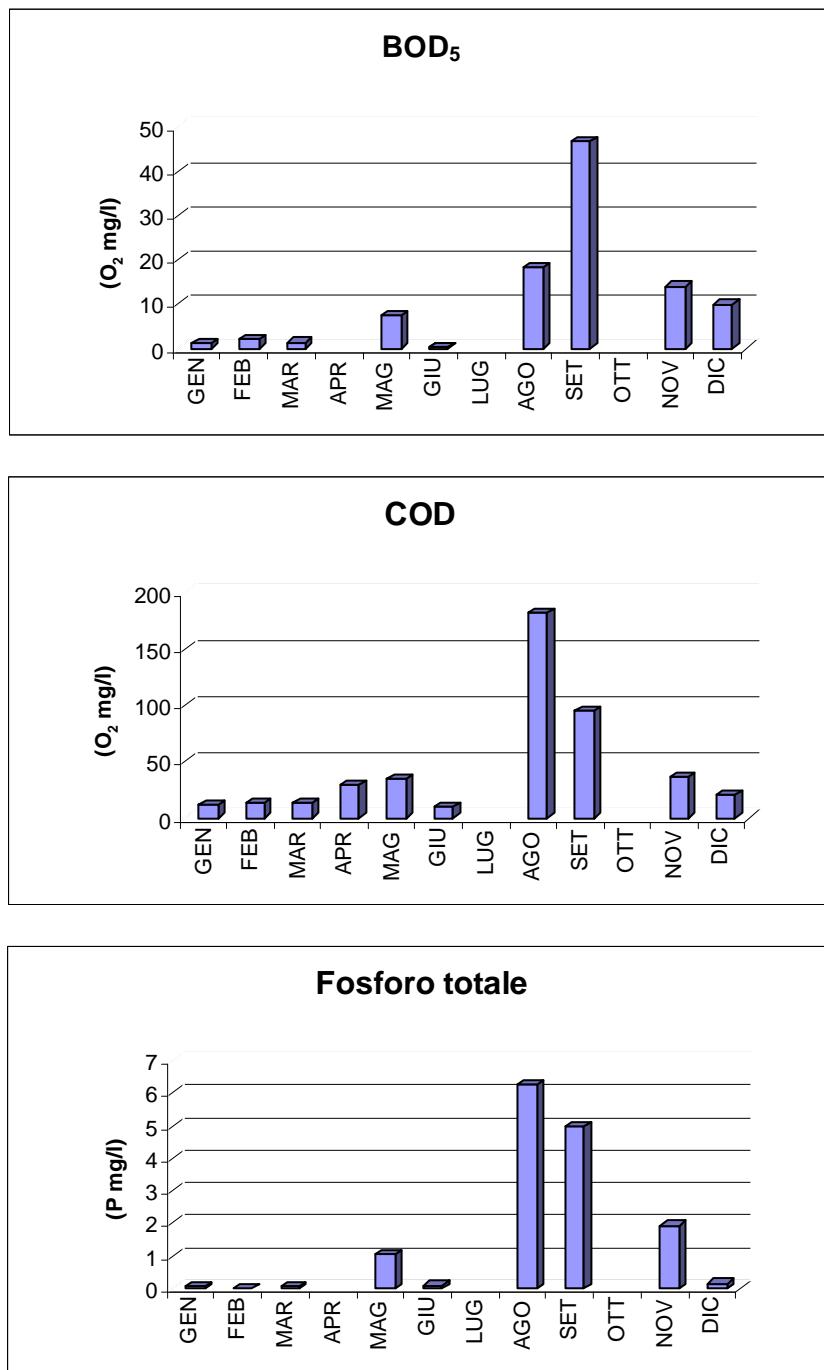
LIM: Livello Inquinamento Macrodescrittore

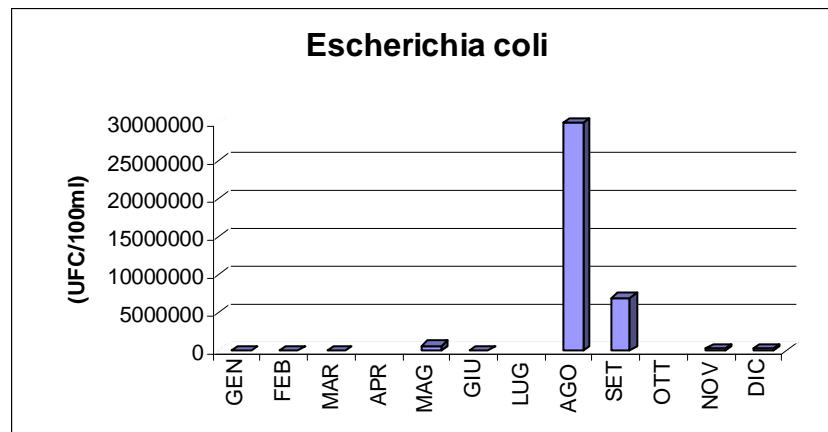
IBE: Indice Biotico Esteso

SECA: Stato Ecologico

(o) Macrodescrittori

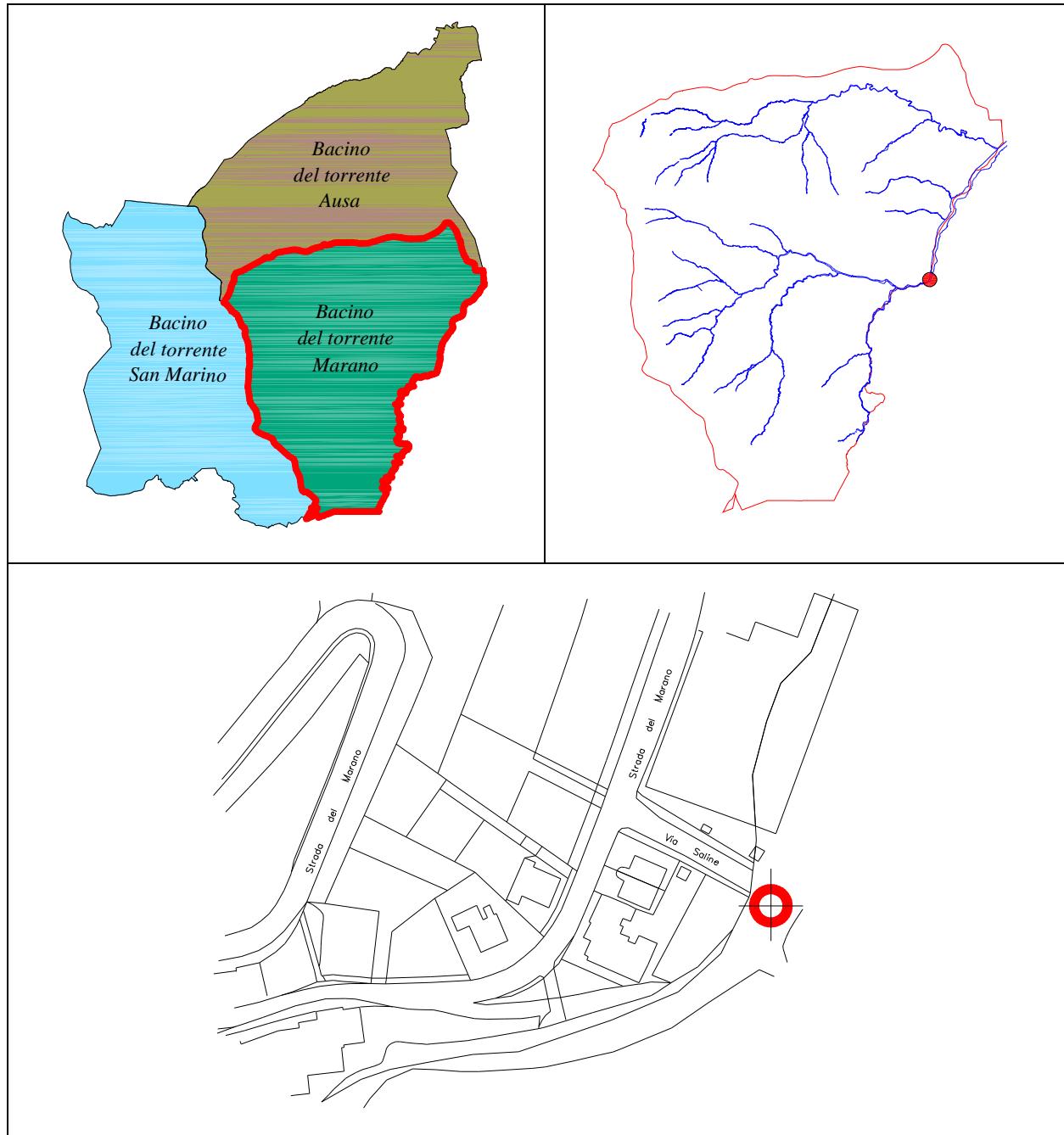








Bacino idrografico	Marano
Localizzazione	Via Saline - Faetano





PARAMETRI	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
pH	8,1	8,22	8,23		8	8,1		7,5	7,8		8,2	8,1
Solidi sospesi (mg/l)	32	7,4	60,5		24,7	14		17	0		385	8
Temperatura (°C)	4,3	5,8	5,7	11,5	17	18,9		15,6	11,7		6,1	8,9
Conducibilità ($\mu\text{S}/\text{cm}$ (20°C))	1978	1750	1311		1998	2 150		1830	1805		1505	1485
Durezza (mg/l di CaCO ₃)												
Azoto nitroso (N mg/l)	0,025	0	0	0	0	0		0	0		0,07	0,05
Azoto ammoniacale (N mg/l) (O)	12,3	0,06	0,074	0	0	0		0	0		0,34	0,11
Azoto nitrico (N mg/l)	1,66	1,51	1,69		0,422	0,467		0	0		2,07	0
Ossigeno dissolto (%sat) (O)	83,5	103,2	99,6	96,7	92,2	102		42,2	52,7		11,27	92,1
BOD ₅ (O ₂ mg/l) (O)	17,7	2,3	1,52		0,7	0,51		9,6	1,5		4,7	6,2
COD (O ₂ mg/l) (O)	67,9	12,6	12,5	9,63	6,89	10		35,5	15,3		19	14,1
Ortofosfato (P mg/l)	0,846	0	0,066		0	0		0	0,121		0,05	0
Fosforo Totale (P mg/l) (O)	1,05	0	0,099		0	0		0,082	0,153		0,9	0
Cloruri (Cl- mg/l)	174	85,5	59,1		74,5	74,9		120	123		127	0
Solfati(SO ₄ -mg/l)	503	854	505		861	1098		625	610		471	0
I.B.E.	6				6							

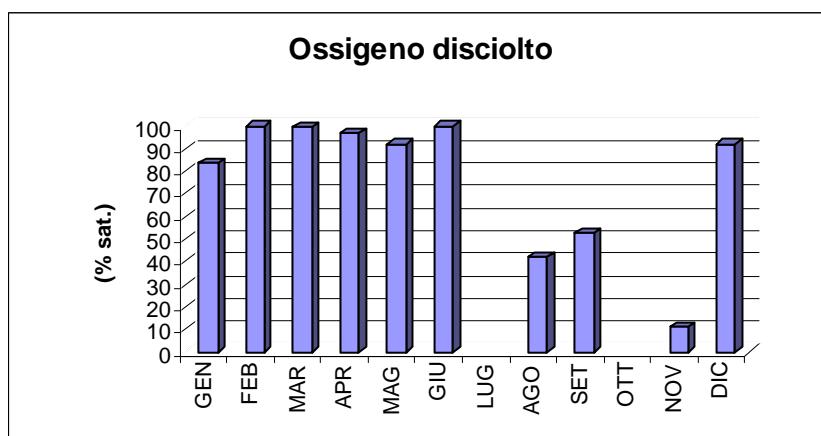
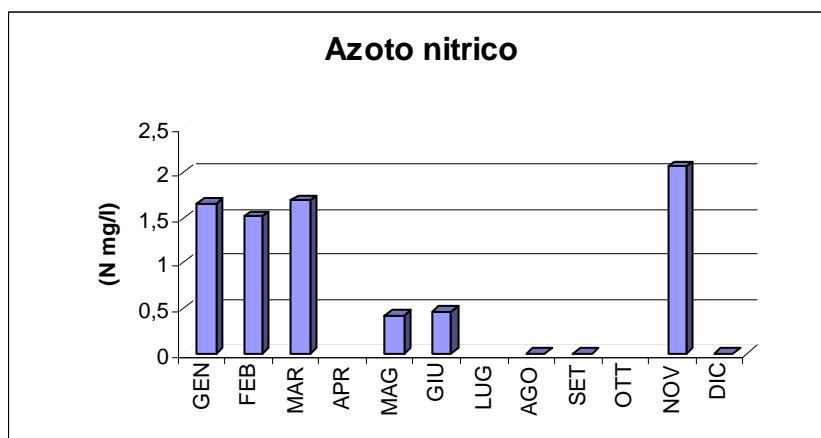
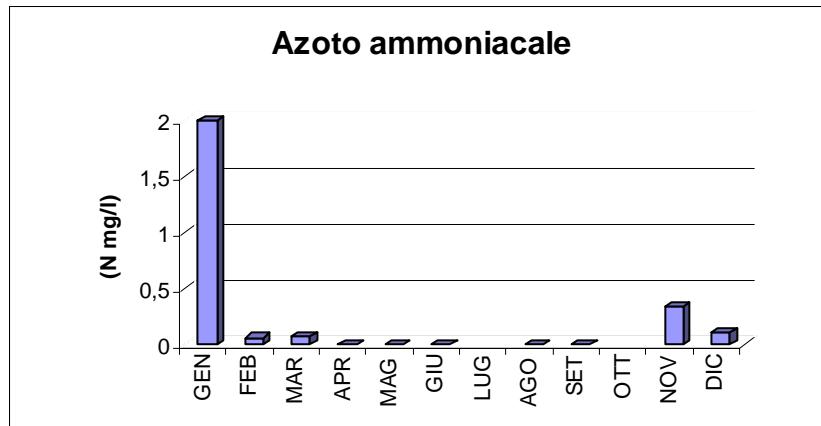
BACINO	STAZIONE	LUOGO DI PRELIEVO	LOCALITA'	LIM	IBE	SECA
TORRENTE MARANO	MARANO 2	Via Saline	Faetano	Livello 3	Classe 3	Classe 3

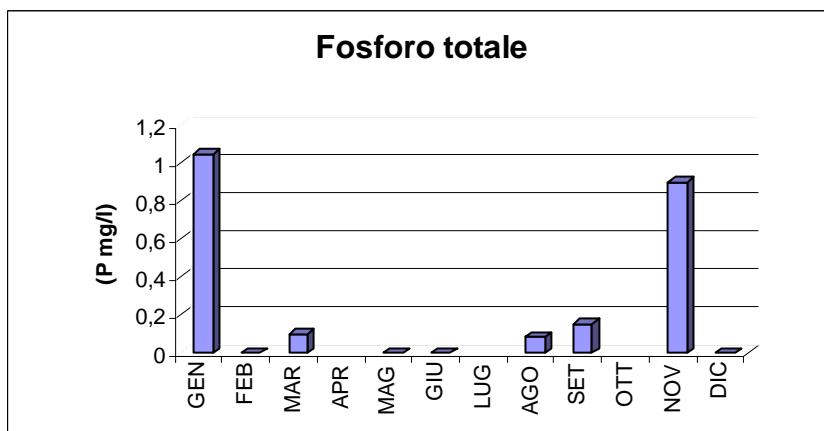
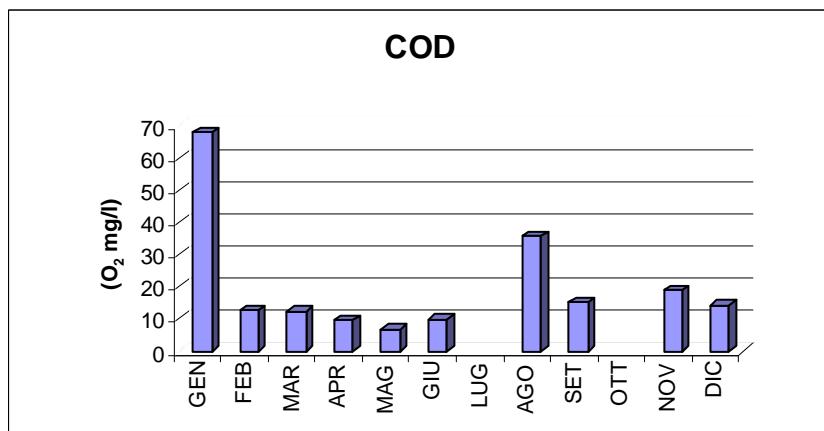
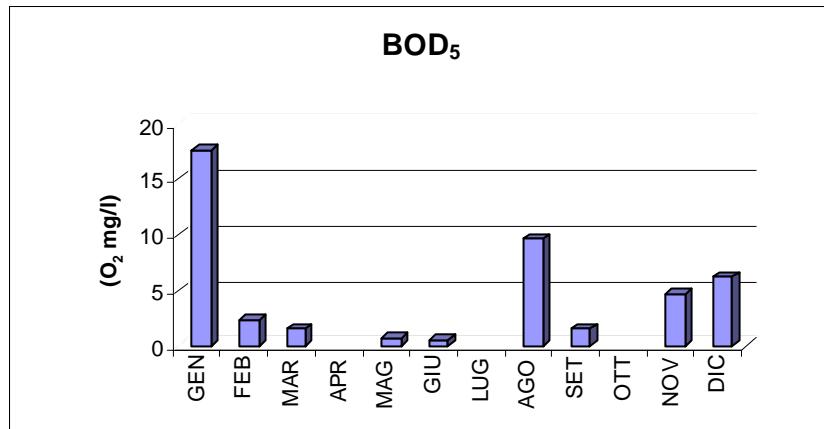
LIM: Livello Inquinamento Macrodescrittori

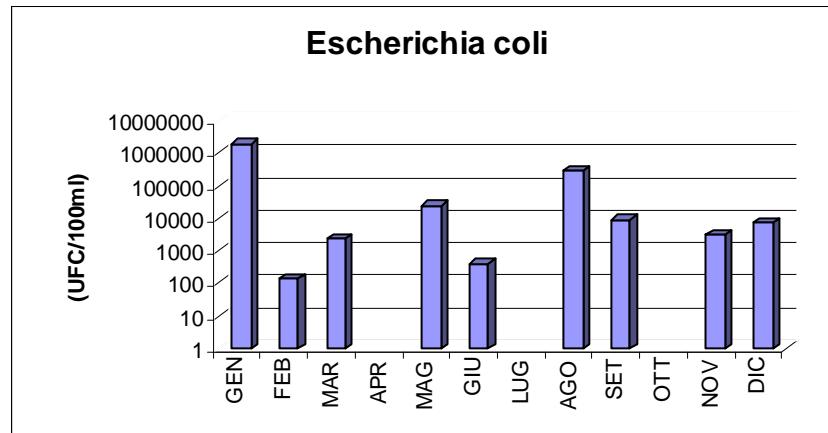
IBE: Indice Biotico Esteso

SECA: Stato Ecologico

(o) Macrodescrittori

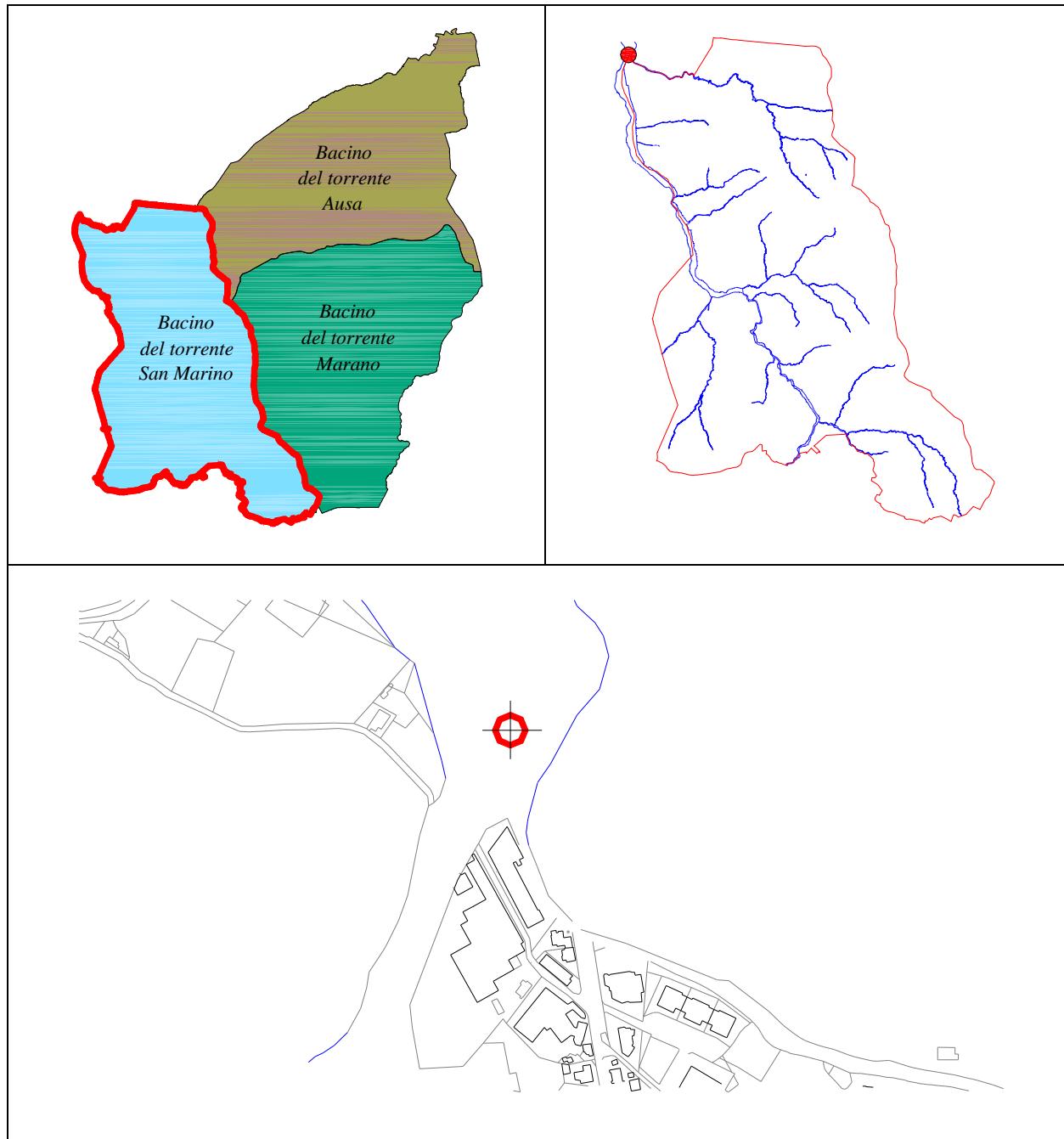








Bacino idrografico	San Marino
Localizzazione	Confine di Stato - Gualdicciolo





PARAMETRI	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
pH	8,3	8,38	8,43		8	7,8		7,6	7,6	7,8	8,3	8,2
Solidi sospesi (mg/l)	12	8,8	43		6	16		38	0	0	82	15
Temperatura (°C)	4,4	6,2	7,5	12,7	18,2	19,8		15,6	14,9	12,8	6,1	9,1
Conducibilità (µS/cm (20°C))	1048	982	826		902	673		1330	1059	1131	1105	910
Durezza (mg/l di CaCO ₃)												
Azoto nitroso (N mg/l)	0,095	0	0	0,042	0,03	0,023		0	0,034	0,164	0,07	0,06
Azoto ammoniacale (N mg/l) (O)	0,205	0,366	0,187	1,18	0,453	3,13		15,2	3,2	10,3	1,26	0,5
Azoto nitrico (N mg/l)	1,38	4,74	1,25		0,477	0		0	1,76	0,65	1,99	0
Ossigeno disciolto (%sat) (O)	99,4	94,2	97,7	72	94	54,7		26	68	16,8	11,27	96,2
BOD ₅ (O ₂ mg/l) (O)	1,55	2,2	4,19		1,15	3,04		19	6,7	16,9	7,1	6,1
COD (O ₂ mg/l) (O)	10,3	14	16,2	9,68	7,47	15,8		62,4	24,4	44,1	17,4	12,3
Ortofosfato (P mg/l)	0,059	0,118	0,081		0,079	0,324		0	0,374	1,72	0,23	0
Fosforo Totale (P mg/l) (O)	0,079	0,151	0,121		0,122	0,396		2,08	0,471	1,89	0,86	0,08
Cloruri (Cl- mg/l)	55,3	64,8	46,1		58,1	73,3		183	87,9	0	130	0
Solfati(SO ₄ -mg/l)	199	201	178		140	144		149	133	0	177	0
Escherichia coli (UFC/100 ml) (O)	22000	15000	8000		23000	260000		3E+07	3E+06	1E+06	236364	1E+06
I.B.E.	5					8						

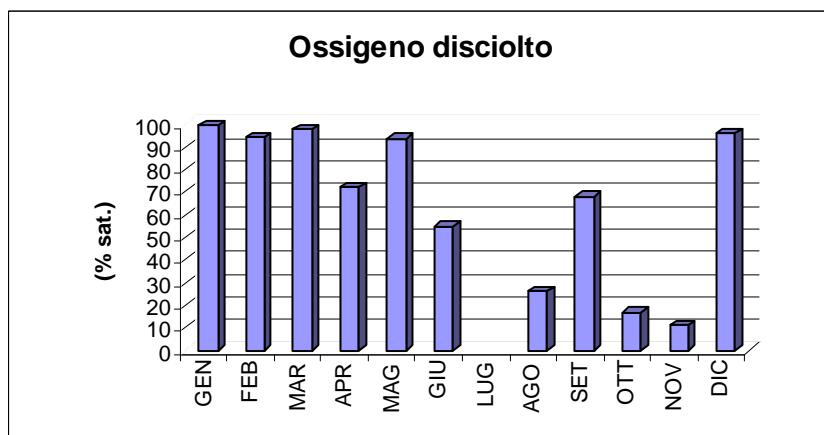
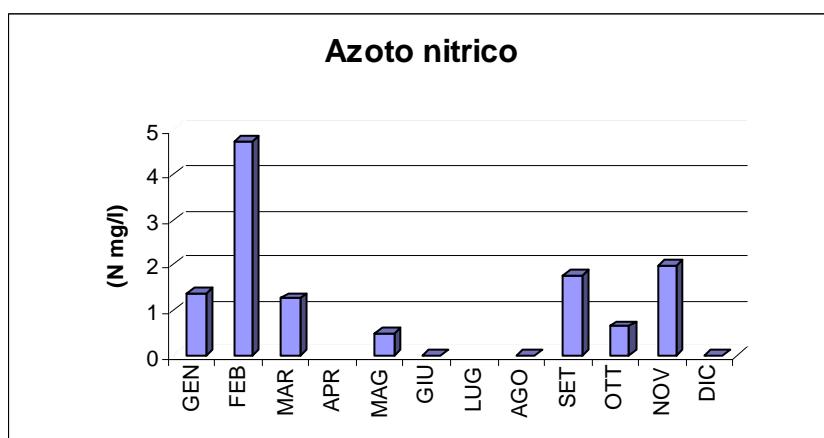
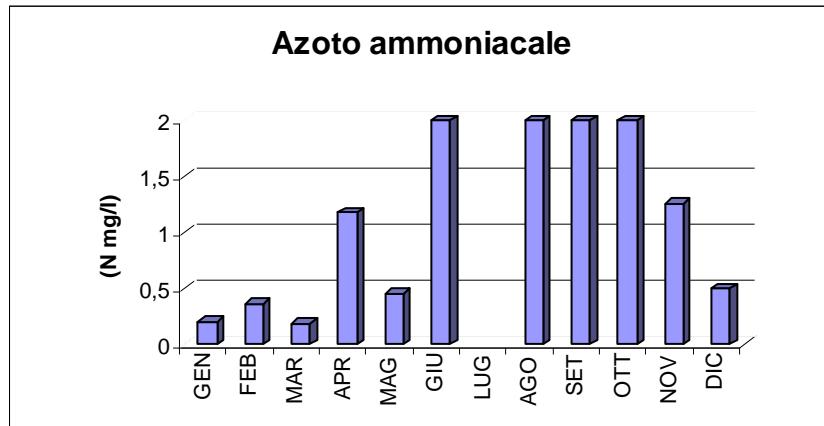
BACINO	STAZIONE	LUOGO DI PRELIEVO	LOCALITA'	LIM	IBE	SECA
TORRENTE SAN MARINO	SAN MARINO 2	Via Rivo Fontanelle, confine di Stato	Gualdicciolo	Livello 3	Classe 3	Classe 3

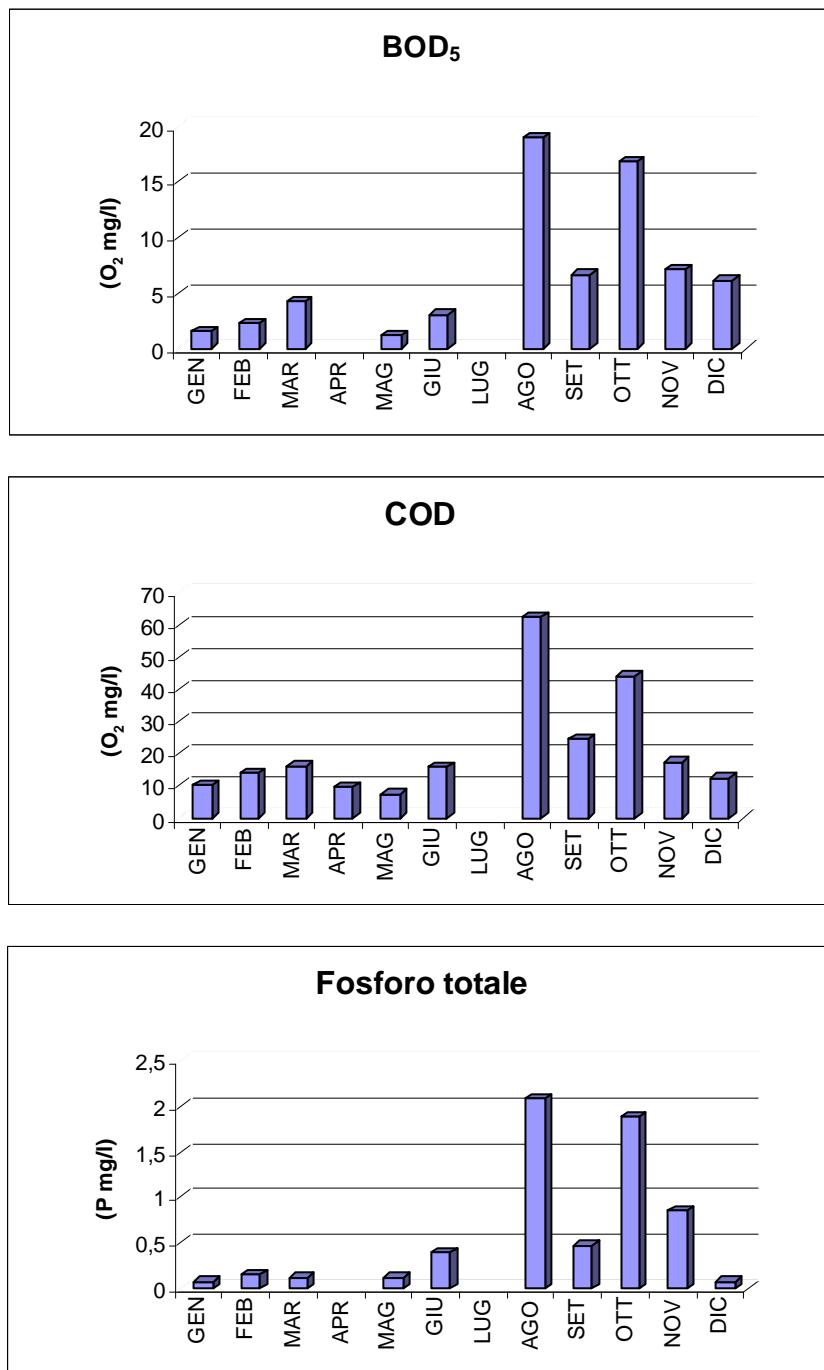
LIM: Livello Inquinamento Macrodescrittori

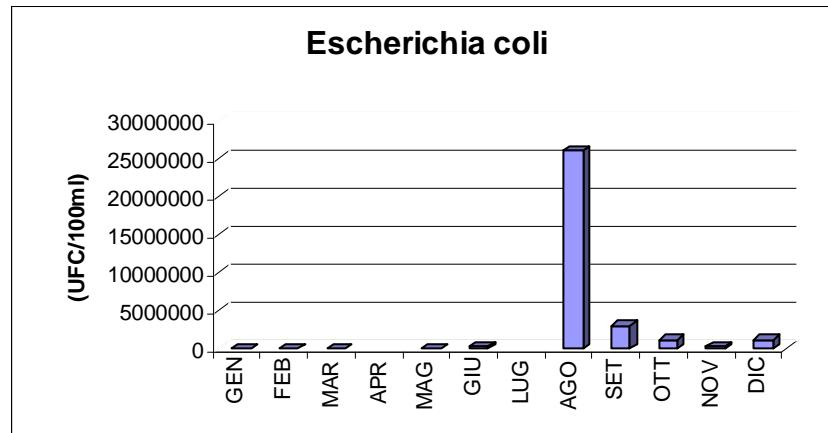
IBE: Indice Biotico Esteso

SECA: Stato Ecologico

(o) Macrodescrittori









Commento dati

Riassuntivo 2008

BACINO	STAZIONE	LUOGO DI PRELIEVO	LOCALITA'	LIM	IBE	SECA
MARANO	MARANO 1	Str. del Marano, confine di Stato	Faetano	Livello 3	Classe 5	Classe 5
MARANO	MARANO 2	Via Saline, strada per Albereto	Faetano	Livello 3	Classe 3	Classe 3
S. MARINO	S. MARINO 2	Via Rivo Fontanelle, confine di Stato	Gualdicciolo	Livello 3	Classe 3	Classe 3
AUSA	AUSA 2	Str. Rovereta, confine di Stato	Rovereta	Livello 4	Classe 5	Classe 5

Livello inquinamento da macrodescrittori

BACINO	STAZIONE	LUOGO DI PRELIEVO	LOCALITA'	LIM 2006	LIM 2007	LIM 2008
MARANO	MARANO 1	Str. del Marano, confine di Stato	Faetano	Livello 2	Livello 3	Livello 3
MARANO	MARANO 2	Via Saline, strada per Albereto	Faetano	Livello 3	Livello 3	Livello 3
S. MARINO	S. MARINO 2	Via Rivo Fontanelle, confine di Stato	Gualdicciolo	Livello 3	Livello 3	Livello 3
AUSA	AUSA 2	Str. Rovereta, confine di Stato	Rovereta	Livello 5	Livello 5	Livello 4

Indice Biotico Esteso

BACINO	STAZIONE	LUOGO DI PRELIEVO	LOCALITA'	IBE 2006	IBE 2007	IBE 2008
MARANO	MARANO 1	Str. del Marano, confine di Stato	Faetano	Classe 5	n.d.	Classe 5
MARANO	MARANO 2	Via Saline, strada per Albereto	Faetano	n.d.	n.d.	Classe 3
S. MARINO	S. MARINO 2	Via Rivo Fontanelle, confine di Stato	Gualdicciolo	Classe 2	n.d.	Classe 3
AUSA	AUSA 2	Str. Rovereta, confine di Stato	Rovereta	Classe 5	n.d.	Classe 5

n.d. : dati non disponibili

Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua

BACINO	STAZIONE	LUOGO DI PRELIEVO	LOCALITA'	SECA 2006	SECA 2007	SECA 2008
MARANO	MARANO 1	Str. del Marano, confine di Stato	Faetano	Classe 5	n.d.	Classe 5
MARANO	MARANO 2	Via Saline, strada per Albereto	Faetano	n.d.	n.d.	Classe 3
S. MARINO	S. MARINO 2	Via Rivo Fontanelle, confine di Stato	Gualdicciolo	Classe 3	n.d.	Classe 3
AUSA	AUSA 2	Str. Rovereta, confine di Stato	Rovereta	Classe 5	n.d.	Classe 5

n.d. : dati non disponibili



Dalla tabella riassuntiva sopra riportata, si può osservare come le stazioni di monitoraggio sul Torrente Marano e San Marino presentino un Livello di Inquinamento da Macrodescrittori sufficiente (Livello 3), mentre quella sul Torrente Ausa presenta un livello pessimo (Livello 5). Per quanto concerne l'Indice Biotico Esteso, questo si presenta di Classe 3, quindi come ambiente alterato, sul Torrente San Marino al confine di Stato e lungo il Marano presso il punto di monitoraggio accessibile da via Saline. Le stazioni ai confini di Stato dei Torrenti Ausa e Marano presentano un IBE di Classe 5, ambiente fortemente degradato, questo probabilmente a causa degli scarichi fognari presenti dovuti anche agli sfioratori dei collettori pubblici.

Dal confronto tra i diversi anni si può osservare come tra il 2007 e il 2008 il livello di inquinamento da macrodescrittori sia rimasto pressoché invariato nei diversi punti di monitoraggio, fatta eccezione per il Torrente Ausa dove vi è stato un lieve miglioramento. Il raffronto tra i valori di IBE e SECA negli anni 2006 e 2008 mostra come la situazione non abbia subiti significative variazioni. La condizione di Classse 5 del Torrente Marano al confine di Stato che nel 2006 era dovuta ad un problema nel collettore fognario al momento del campionamento per la determinazione dell'IBE, si è confermata come una condizione costante.