



**PROVINCIA DI LATINA  
PROGETTO MONITORAGGIO  
ACQUE SUPERFICIALI INTERNE E COSTIERE**

**ORIGINE DEI CARICHI INQUINANTI E STATO DI EUTROFIZZAZIONE  
DELLE ACQUE INTERNE DELLA PROVINCIA DI LATINA**

**ATLANTE DEI BACINI IDROGRAFICI**

**A cura del Settore Ecologia e Ambiente della Provincia di Latina**

*Bozza redatta da Tecnostudi Ambiente S.r.l. – maggio 2009*

## Fosso Grande o dell’Incastro (INC) e fossi minori tra il Fosso dell’Incastro e il Fosso Loricino (INC-LOR)

### Dati fisici

**Foci:** litorale a nord di Anzio

Questi bacini sono compresi solamente in parte nel territorio provinciale (circa il 35% della superficie totale), tuttavia presentano un notevole peso per la qualità delle acque litoranee d’interesse per la provincia di Latina. Sono infatti caratterizzati dalla presenza di importanti centri urbani quali Ardea, Tor S. Lorenzo, Ariccia, Genzano, Lido dei Pini, Lavinio, Anzio, Nettuno, Tre Cancelli, e presentano un elevato numero di attività produttive.

Il bacino più grande risulta essere quello dell’Incastro (sigla INC) o Fosso Grande, che si estende tra i laghi Albano e di Nemi fino ad Ariccia, lungo le pendici sud-occidentali dei Colli Albani. I restanti Bacini, individuati dalla sigla INC-LOR si estendono nella fascia costiera tra Ardea e Nettuno.

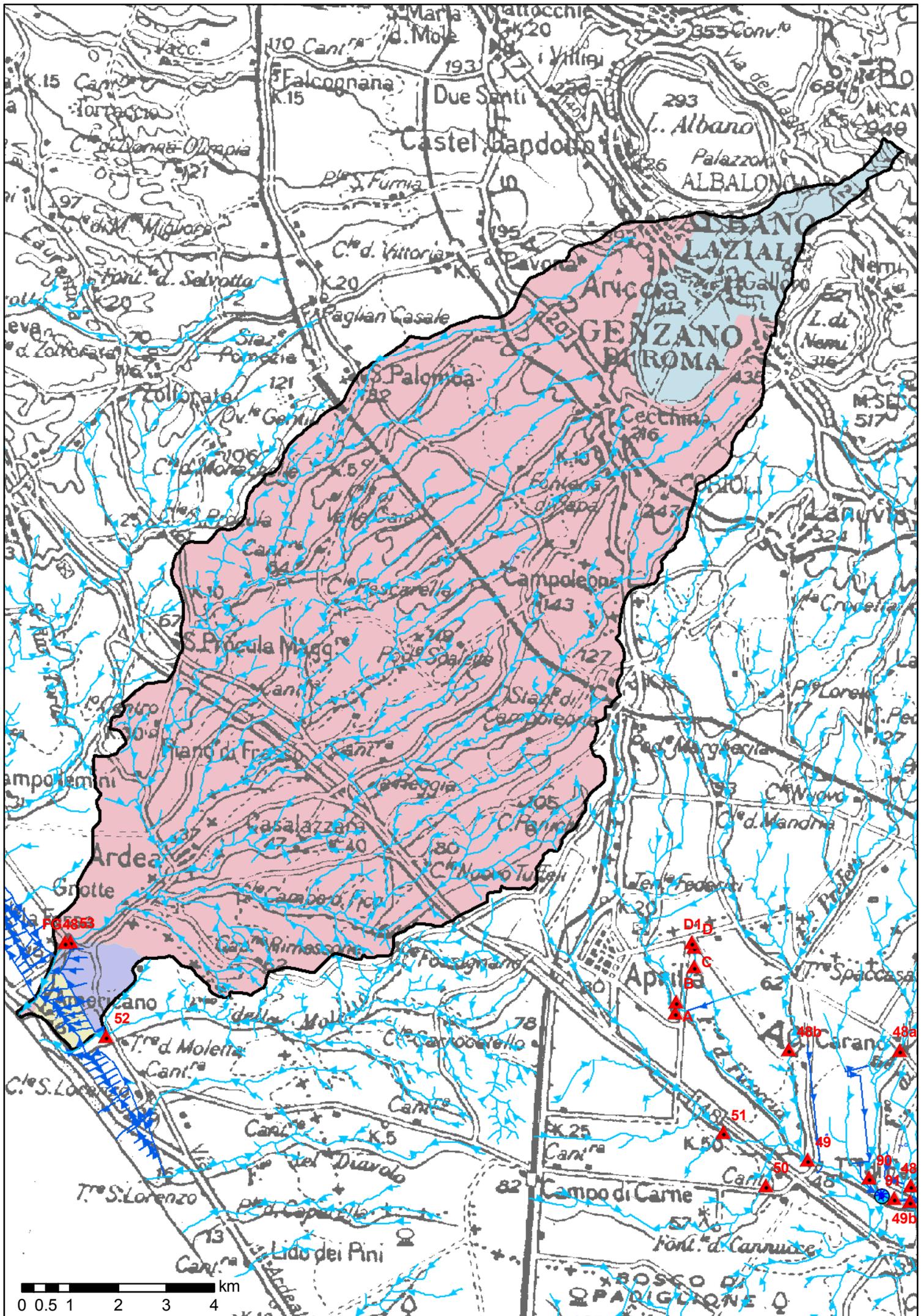
La suddivisione dei sottobacini e le loro principali caratteristiche morfologiche sono riportate nella carta iniziale e nelle TaBelle 1a e 1b che seguono.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
INC-100	4.8	0	518	111.1	10.4
INC-110	6.8	283	907	422.7	125.5
INC-200	0.6	2	10	4.3	1.1
INC-300	1.9	<1	47	16.9	2.0

*Tab1a – Caratteristiche morfologiche dei sottobacini del Fosso dell’Incastro (o Fosso Grande) .*

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
INC-LOR-110	2.4	3	65	40.4	3.7
INC-LOR-120	2.0	2	70	45.9	3.7
INC-LOR-130	2.3	0	86	53.8	17.5
INC-LOR-140	1.6	0	84	44.5	11.8
INC-LOR-150	2.1	4	60	37.8	2.7
INC-LOR-200	1.7	0	86	47.3	11.6
INC-LOR-300	2.8	0	74	46.3	3.3
INC-LOR-400	0.7	<1	4	2.4	0.0
INC-LOR-410	0.4	2	7	4.4	0.9
INC-LOR-411	0.6	3	11	4.7	0.3
INC-LOR-500	4.0	0	97	55.6	25.4
INC-LOR-510	1.5	3	58	22.9	2.7
INC-LOR-511	0.2	5	7	5.2	0.0

*Tab1b – Caratteristiche morfologiche dei sottobacini dei Fossi tra l’Incastro e il Loricino .*



## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti nei bacini considerati, se si esclude un piccolo tratto tra Anzio e Tor Caldara, dove affiorano piccoli lembi di sedimenti argillosi, presentano permeabilità da medie ad elevate. I depositi sabbiosi di duna antica, estesi all'incirca sino alla SS Pontina, passano rapidamente ai depositi vulcanici piroclastici dei versanti dei Colli Albani. I depositi palustri (terre nere), poco permeabili sono limitati a poche aree.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre. Il ruscellamento totale annuo stimato per i bacini costieri compresi tra l'incastro e il Loricino (solo relativamente al territorio provinciale) è pari a circa 3.1 milioni di mc/anno.

ID_BAC		INC-LOR-130	INC-LOR-140	INC-LOR-200	INC-LOR-300	INC-LOR-500	TOTALE BACINO
gen	P	1.208	0.822	0.811	0.229	1.804	<b>4.875</b>
	R	0.003	0.013	0.072	0.029	0.230	<b>0.346</b>
feb	P	1.365	0.914	0.900	0.252	2.004	<b>5.435</b>
	R	0.004	0.014	0.078	0.031	0.250	<b>0.377</b>
mar	P	1.091	0.736	0.724	0.204	1.608	<b>4.364</b>
	R	0.002	0.005	0.048	0.020	0.136	<b>0.211</b>
apr	P	1.392	0.931	0.920	0.257	2.062	<b>5.562</b>
	R	0.002	0.003	0.030	0.006	0.052	<b>0.093</b>
mag	P	0.497	0.357	0.367	0.107	0.856	<b>2.184</b>
	R	0.000	0.000	0.008	0.002	0.011	<b>0.022</b>
giu	P	0.498	0.318	0.308	0.084	0.717	<b>1.925</b>
	R	0.000	0.000	0.008	0.003	0.014	<b>0.025</b>
lug	P	0.268	0.191	0.194	0.056	0.443	<b>1.152</b>
	R	0.000	0.000	0.005	0.001	0.007	<b>0.014</b>
ago	P	0.483	0.315	0.308	0.084	0.693	<b>1.883</b>
	R	0.000	0.000	0.009	0.003	0.018	<b>0.030</b>
set	P	1.279	0.863	0.846	0.239	1.839	<b>5.066</b>
	R	0.002	0.005	0.053	0.024	0.166	<b>0.250</b>
ott	P	2.467	1.644	1.593	0.444	3.431	<b>9.578</b>
	R	0.006	0.020	0.135	0.056	0.424	<b>0.641</b>
nov	P	2.280	1.502	1.459	0.405	3.188	<b>8.834</b>
	R	0.006	0.022	0.135	0.055	0.429	<b>0.647</b>
dic	P	1.574	1.052	1.029	0.287	2.259	<b>6.202</b>
	R	0.005	0.018	0.100	0.040	0.321	<b>0.484</b>
deflusso di base		si	si	si	si	si	<b>si</b>

Tab2 - Valori mensili dell'afflusso (P) (intero bacino) e del ruscellamento (R) (solo territori ricadenti nella provincia di Latina) nei bacini compresi tra il Fosso dell'Incastro e il Loricino (valori espressi in Mm<sup>3</sup>).

La portata perenne (deflusso di base) del F.so dell'Incastro è data prevalentemente dal drenaggio della falda acquifera dei Colli Albani, cui si sommano apporti dalla falda della duna antica per i bacini costieri (INC-LOR). Il contributo degli scarichi risulta essere sempre significativo.

Per quanto riguarda il Fosso dell'Incastro le misure di portata e i campionamenti sono stati eseguiti in prossimità della foce (sez. 53), in posizione non disturbata dalle maree. I valori misurati nelle diverse campagne, in condizioni non influenzate o poco influenzate da apporti di ruscellamento, evidenziano un deflusso variabile dai 433 l/s nell'agosto 2003 a circa 900 l/s nell'aprile 2005, la media delle quattro campagne risulta pari a circa 690 l/s (circa 22 Mmc/anno). Tale portata è comprensiva degli scarichi immessi nel reticolo idrografico. I dati relativi agli scarichi, tenendo conto delle caratteristiche di uso del suolo del bacino, appaiono carenti. Tuttavia sono noti almeno 29 l/s di scarichi civili ed industriali, cui si devono sommare

le portate dei depuratori di Ardea (Via Bergamo), Ariccia (Via Campoleone) e Genzano (Via Monte Giove) per i quali si può stimare (sono note solo le portate del depuratore di Ariccia, pari a circa 85 l/s) una portata complessiva superiore ai 250 l/s.

codice bacino	identificativo sottobacino	sezione	nome sezione
INC	INC	53	Fosso Grande a s.p. Campo Selva
		FG48	FG48
INC-LOR	INC-LOR-500	52	Fosso della Moletta a s.p. Laurentina

*Tab3 – Sezioni di misura, sottobacini e denominazione.*

Tra i fossi costieri (INC-LOR) il principale per dimensioni e portata risulta essere il Fosso della Moletta (sez. 52), per cui si evidenzia un deflusso di base medio pari a circa 140 l/s e una portata di almeno 15,5 l/s di scarichi industriali e civili.

Anche per questi settori gli studi effettuati dall’A.B.R. del Lazio sull’intera struttura dei Colli Albani (PUC) hanno dimostrato che è in corso un elevato sovrasfruttamento degli acquiferi che sta comportando una diminuzione significativa del deflusso di base del sistema acquifero. Tra gli altri effetti vi è quindi una tendenza verso una minore diluizione dei carichi inquinanti, soprattutto nel periodo estivo.

## **Analisi dei carichi inquinanti (rif. Schede B e C)**

### **Carico agricolo**

L’uso agricolo del suolo è costituito prevalentemente da seminativi in aree non irrigue per una percentuale che varia dal 41% nel bacino dell’Incastro a circa il 32% nei bacini costieri (INC-LOR), seguono estensioni significative di aree a serre e vivai, e colture arboree specializzate.

Il dato più rilevante riguarda comunque le aree residenziali e servizi che complessivamente interessano circa il 20 % della superficie totale dei bacini considerati.

In ogni caso, l’applicazione del modello di stima dei carichi agricoli indica:

per i bacini del Fosso dell’Incastro, un carico di fosforo di origine agricola pari a circa 9,2 t/anno e un carico di azoto totale pari a 248 t/anno. Lo spandimento dei reflui zootecnici equivale a circa 77,5 t/anno di azoto;

per i bacini INC-LOR, un carico di fosforo di origine agricola di circa 6 t/anno e un carico di azoto totale pari a 163 t/anno.

### **Carico industriale**

Le attività produttive occupano circa 319 ha nei bacini del Fosso dell’Incastro, e circa 161 ha nei restanti bacini. Si tratta prevalentemente di industrie agroalimentari, servizi ecc., con una concentrazione significativa di industrie chimiche nel bacino del Fosso della Moletta (INC-LOR-500).

Nel bacino INC-LOR-500 risultano presenti 4 scarichi industriali per una portata complessiva di circa 14 l/s. Nel fosso dell’Incastro risultano almeno 17 scarichi nel territorio provinciale di Roma.

### **Carico civile**

Nel bacino del Fosso dell’Incastro sono presenti i depuratori di Ardea, Genzano e Ariccia e una significativa estensione di aree residenziali e produttive (circa il 25% dell’area totale). La popolazione è pari a 67596 abitanti residenti e circa 917 fluttuanti per la sola porzione ricadente nel territorio provinciale di Latina, nel periodo maggio-settembre. Tra gli abitanti residenti circa

26.300 persone risultano prive di allaccio a depuratore<sup>1</sup>. Come detto precedentemente il volume delle portate depurate scaricate risulta valutabile in almeno 250 l/s dai depuratori più almeno 14 l/s di scarichi civili dichiarati nel territorio provinciale di Roma.

Nei Bacini costieri (INC-LOR) si rilevano 21300 residenti di cui si stimano circa 6335 non allacciati alla rete fognaria e 621 abitanti fluttuanti (nei soli territori ricadenti in provincia di Latina) di cui 545 non allacciati. Le informazioni relative agli scarichi civili risultano ancora carenti.

## Riscontri nelle misure di campagna

### Bacini dell'Incastro (INC)

Le portate e le caratteristiche fisico-chimiche delle acque del Fosso Grande sono state rilevate nella sezione n. 53 (Fig. 1).

Coerentemente con la presenza di significativi scarichi di tipo residenziale, le acque presentano elevati valori di nitrati che oscillano nelle diverse campagne di misura tra circa 17 e 28 mg/l.

L'andamento delle concentrazioni dei nitrati rispetto alle portate (fig. 1) appare speculare. Ciò sembra evidenziare la presenza di immissioni relativamente costanti (depuratori?) che si diluiscono in funzione delle portate naturali del deflusso di base.

La presenza di fosforo e ammoniaca e i valori bassi di ossigeno disciolto rilevati nell'estate del 2006 confermano la presenza significativa di acque reflue.

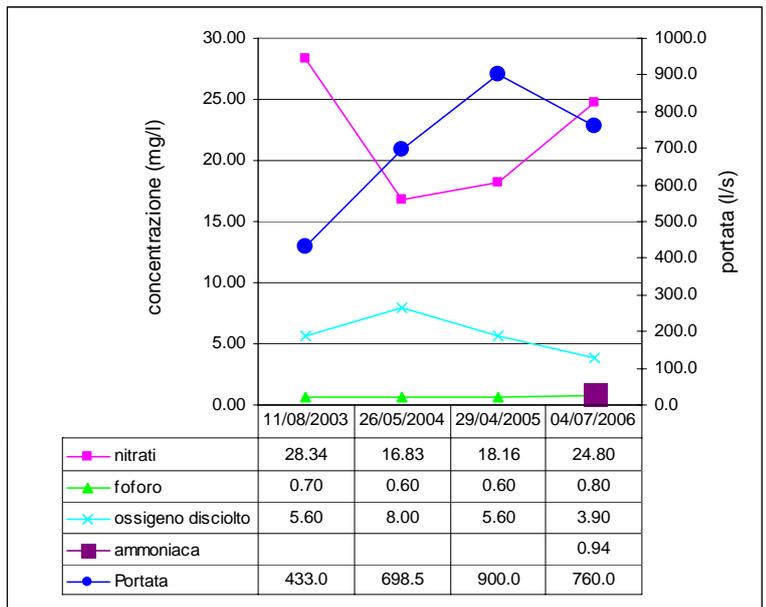


Fig. 1 - Misure sperimentali sulla sezione 53

### Bacini tra l'Incastro e il Loricino (INC-LOR)

Le misure sperimentali hanno riguardato il solo bacino del Fosso della Moletta (INC-LOR-500), dove viene segnalata la maggiore presenza di scarichi di tipo industriale.

Nella sezione 52 (Fig. 2), posta alla chiusura del bacino, si rileva, oltre ad una significativa concentrazione di Nitrati, una certa variabilità dell'ossigeno disciolto che sembra diminuire insieme alla conducibilità. Ciò sembrerebbe indicare un collegamento con l'attivazione di scarichi

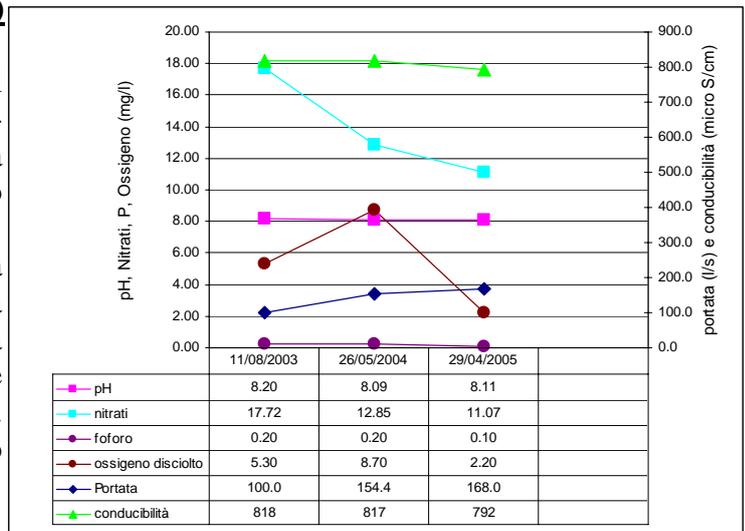


Fig. 2 - Misure sperimentali sulla sezione 52

<sup>1</sup> Dato aggiornato all'anno 2006

## F.so Loricino (LOR) e Bacini costieri tra il Loricino e l'Astura (LOR-AST)

### Dati fisici

**Foce:** litorale tra Anzio e Nettuno

Il bacino del fosso Loricino ricade prevalentemente nel territorio provinciale di Roma nei comuni di Anzio e Nettuno di cui comprende i centri abitati. Viene preso in considerazione in quanto può avere una notevole influenza sulla qualità delle acque litoranee d'interesse per la provincia di Latina. In quest'area infatti sono presenti una grande quantità di insediamenti residenziali e di attività turistiche.

Gli scarichi delle condotte fognarie avvengono prevalentemente a mare attraverso una condotta subacquea.

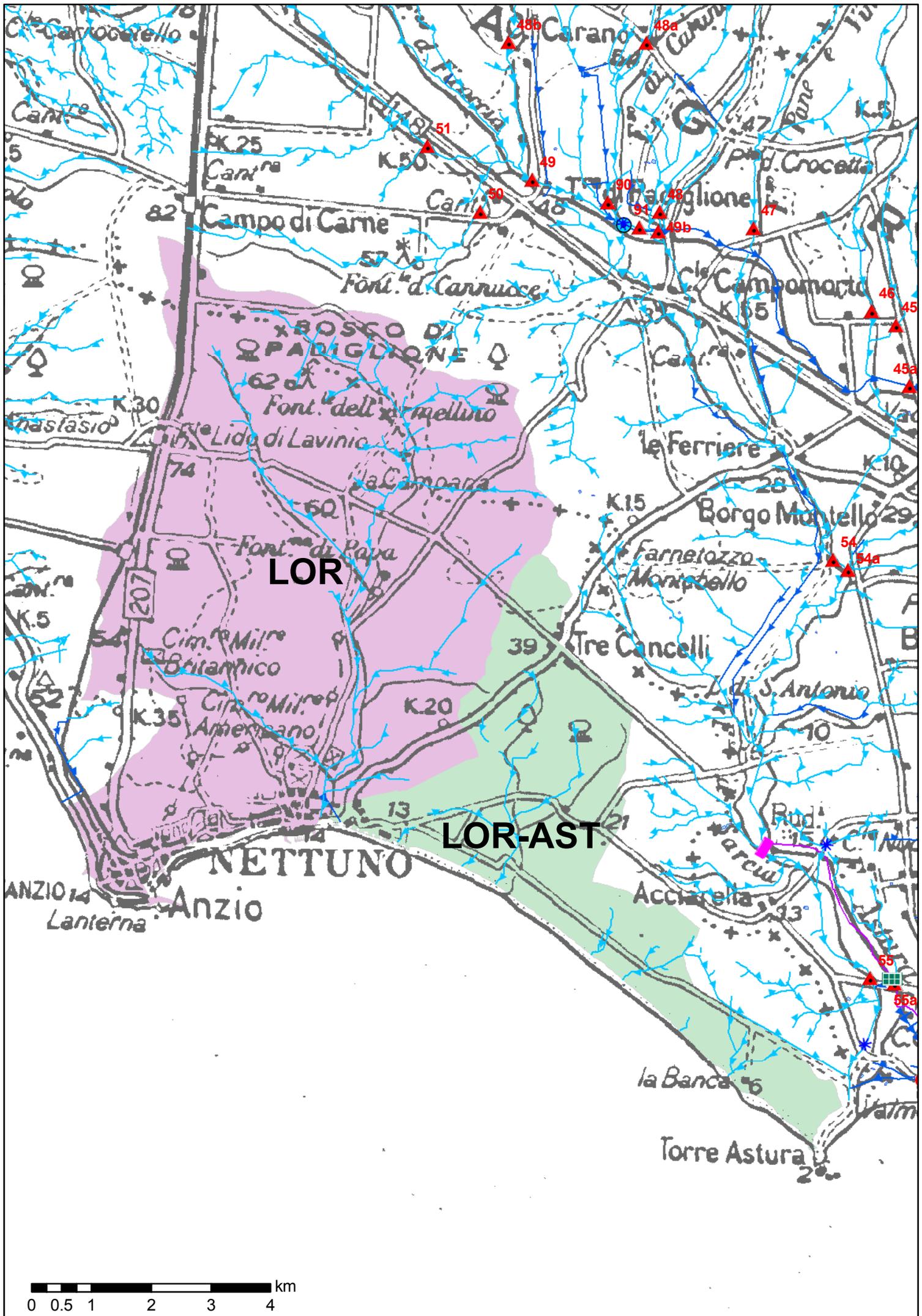
identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
LOR	1.6	0	84	46.3	54.4

*Tab1a – Caratteristiche morfologiche del bacino del Fosso Loricino .*

I bacini costieri compresi tra il Fosso Loricino e il Fiume Astura ricadono completamente al di fuori del territorio provinciale e occupano una superficie di 19,48 kmq in un'area poco abitata prevalentemente di proprietà demaniale.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
LOR-AST	1.4	0	70	18.7	19.5

*Tab1b – Caratteristiche morfologiche del bacino costiero tra il Fosso Loricino e il Fiume Astura .*



## **Afflussi e deflussi**

Le litologie affioranti sono costituite prevalentemente da sedimenti sabbiosi (sabbie della duna antica), sovrapposti a depositi argillosi, calcarenitici e argilloso-sabbiosi marini plio-pleistocenici.

Le permeabilità risultano pertanto da buone a discrete.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre ..

La portata perenne (deflusso di base) è data prevalentemente dal drenaggio della falda acquifera superficiale della duna antica.

Non sono disponibili misure di portata del deflusso di base del fosso Loricino in quanto completamente esterno alla provincia..

## **Analisi dei carichi inquinanti**

### **Carico agricolo**

L'uso del suolo del bacino del Loricino è costituito prevalentemente da seminativi in aree non irrigue (33% della superficie totale), cui seguono i seminativi irrigui (14%) e le colture arboree specializzate (9%) ed estensioni significative di aree a serre e vivai. Anche in questo bacino le aree residenziali e servizi rappresentano una percentuale elevatissima con un'estensione di oltre 15 kmq (28% della superficie totale).

Nel bacino costiero (LOR-AST) prevalgono le aree naturali e seminaturali (47%) e i pascoli e le praterie (13%) le attività agricole e produttive presentano un'estensione molto limitata.

L'applicazione del modello di stima dei carichi di N e P di origine agricola descritto nella relazione generale cap. 9.2.1 indica:

per il bacino del Loricino un carico totale di fosforo di origine agricola pari a circa 4 t/anno e un carico di azoto totale pari a 107,5 t/anno. Le attività zootecniche (per i soli territori ricadenti nella provincia di Latina) comportano un apporto di azoto di circa 8,8 t/anno;

per il bacino LOR-AST, circa 0.4 t/anno di fosforo e 10 t/anno di azoto.

### **Carico industriale**

Nel bacino del Loricino le attività produttive occupano circa 91,5 ha. Non si dispone al momento del censimento degli scarichi industriali per i comuni di Anzio e Nettuno.

Per il bacino LOR-AST il carico industriale è sicuramente poco elevato, mancano tuttavia informazioni più precise.

### **Carico civile**

#### **Bacino LOR – Fosso Loricino**

La popolazione è pari a 44751 abitanti residenti di cui si stimano circa 1667 non allacciati alla rete fognaria.

Nella porzione di territorio ricadente nella provincia di Latina risulta un solo scarico civile con portata di 0.03 l/s

Il carico complessivo di N e P, stimato ampiamente per difetto, ammonta a 5,6 t/anno di fosforo e 124 t/anno di azoto.

Dalle caratteristiche dell'area si può ritenere che i carichi derivanti dagli scarichi residenziali (1,6 t/anno di fosforo e 7,6 t/anno di azoto) vengono immessi in mare mediante una condotta subacquea. I carichi agricoli sono invece trasportati dalle acque di ruscellamento (circa il 15 % delle precipitazioni) nel reticolo idrografico (Fosso Loricino).

#### **Bacino LOR-AST**

La popolazione residente ammonta a 7997 abitanti.

Anche per questo bacino il carico complessivo di N e P, stimato ampiamente per difetto, ammonta a 0.46 t/anno di fosforo e 10.8 t/anno di azoto.

## F. Astura (AST)

### Dati fisici

**Foce:** Torre Astura

Originariamente molto più esteso, il bacino attuale, delimitato a monte dall'incisione trasversale del F.so Spaccasassi-Canale Allaciane Astura, occupa una superficie di 82 kmq tra le propaggini meridionali dei Colli Albani e il mare.

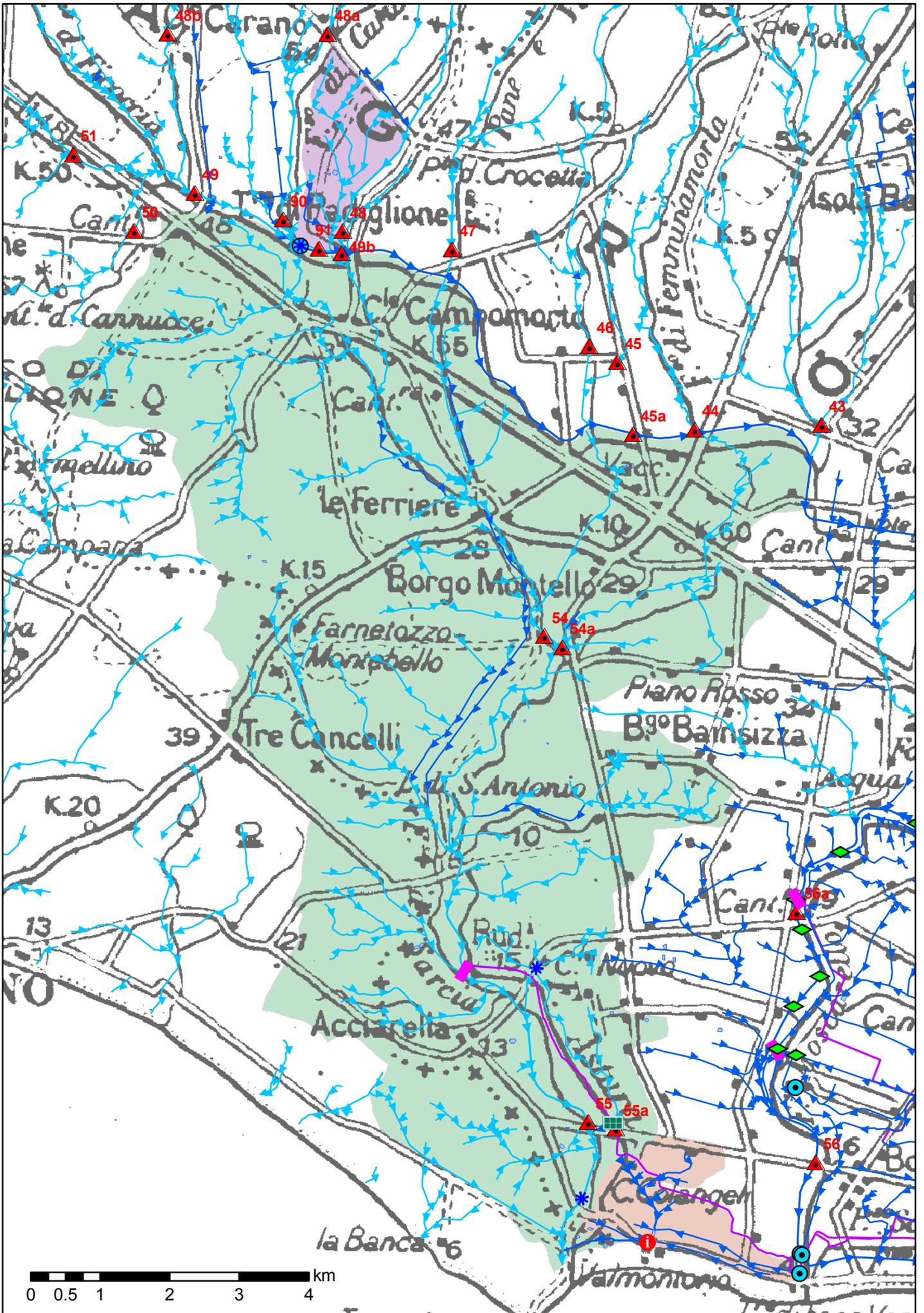
Il bacino è stato suddiviso in 3 sottobacini indicati nello stralcio cartografico allegato e nella tabella seguente:

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
AST-100	1.6	0	80	30.1	80.6
AST-110	0.5	37	52	43.3	2.6
AST-300	0.5	0	10	3.1	2.9

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*

Nella porzione occidentale, circa il 16% del territorio del bacino ricade nella provincia di Roma.

I valori dei carichi indicati sono comunque da ritenersi sufficientemente significativi in quanto gli studi effettuati nel settore ricadente nel territorio della Provincia di Roma evidenziano la mancanza di attività antropiche a cui possono essere associati volumi significativi di carichi inquinanti.



## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti nella parte alta del bacino sono costituite in prevalenza da depositi vulcanici (prevalentemente tufi lapidei), passanti verso la costa a depositi alluvionali recenti e depositi di duna antica con permeabilità complessivamente medio-alta. Caratteristica del bacino è la presenza del contatto tra depositi vulcanici e substrato a bassa permeabilità che determina, lungo l'incisione del F. Astura, un asse di drenaggio preferenziale della falda di base dei Colli Albani, come evidenziato dalle misure di portata eseguite.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre. Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 12.9 milioni di mc/anno.

Agli apporti del ruscellamento si può aggiungere un valore indicativo di deflusso di base di circa 29.9 Mmc/anno (916 l/s) prendendo come riferimento la portata rilevata nell'estate 2006 nelle sezioni 55 (fiume Astura al ponte della s.p. Alta) e 55a (derivazione irrigua Canale Mastropietro).

Tale deflusso risulta derivare in parte dal drenaggio della falda sotterranea e, in parte, dalla presenza di scarichi industriali (circa 183 l/s).

Risulta interessante osservare che, sempre con riferimento alla campagna di misure del 2006, avendo rilevato nello stesso giorno che non vi era derivazione dal Fosso Spaccasassi (vedi bacino MOS), il Fiume Astura presentava una portata pari a 916 l/s in corrispondenza delle sezioni 55 e 55a e una portata complessiva di 633 l/s nelle sezioni 54 e 54a (Astura a borgo Montello e affluente di sinistra). Ciò evidenzerebbe chiaramente la presenza di un incremento di portata in alveo di 283 l/s nel tratto tra Borgo Montello e la s.p. Alta.

In ogni caso, se si tiene conto delle portate riconducibili agli scarichi noti, il deflusso di base del F. Astura, come la per maggior parte dei corsi d'acqua che drenano l'edificio vulcanico dei Colli Albani appare sensibilmente ridotto rispetto alle portate storiche.

ID_BAC		AST-100	AST-110	AST-300	TOTALE BACINO
gen	P	5.531	0.198	0.189	<b>5.918</b>
	R	1.110	0.048	0.092	<b>1.250</b>
feb	P	7.110	0.248	0.230	<b>7.588</b>
	R	1.435	0.060	0.111	<b>1.605</b>
mar	P	5.115	0.183	0.170	<b>5.468</b>
	R	0.672	0.033	0.063	<b>0.768</b>
apr	P	7.767	0.272	0.234	<b>8.273</b>
	R	0.372	0.009	0.030	<b>0.411</b>
mag	P	2.426	0.103	0.073	<b>2.602</b>
	R	0.032	0.000	0.002	<b>0.035</b>
giu	P	2.868	0.106	0.091	<b>3.065</b>
	R	0.100	0.002	0.005	<b>0.107</b>
lug	P	1.507	0.052	0.059	<b>1.617</b>
	R	0.026	0.000	0.002	<b>0.028</b>
ago	P	2.718	0.109	0.070	<b>2.897</b>
	R	0.093	0.002	0.002	<b>0.097</b>
set	P	6.427	0.209	0.231	<b>6.867</b>
	R	0.866	0.035	0.082	<b>0.983</b>
ott	P	11.942	0.400	0.405	<b>12.747</b>
	R	2.310	0.097	0.197	<b>2.604</b>
nov	P	12.212	0.410	0.412	<b>13.034</b>
	R	2.626	0.107	0.217	<b>2.951</b>

<b>dic</b>	P	8.184	0.280	0.263	<b>8.727</b>
	R	1.874	0.077	0.146	<b>2.097</b>
<i>deflusso di base</i>		si	si	si	<b>si</b>

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in Mm<sup>3</sup>.

## **Analisi dei carichi inquinanti**

Complessivamente l'apporto di fosforo e azoto nei corsi d'acqua del bacino è di provenienza prevalentemente industriale. Si può calcolare un apporto complessivo di fosforo di circa 74 t/anno e volumi significativi di sostanze azotate (365 t/anno).

Notevole importanza riveste inoltre la presenza della discarica di RSU di Borgo Montello, situata poco a valle della sezione 54, che serve l'intero territorio provinciale.

### **Carico agricolo**

L'uso agricolo del suolo è costituito da seminativi in aree non irrigue (55%), serre e vivai (circa 2%) e da colture arboree specializzate (21%), quest'ultime rappresentate prevalentemente da vigneto e Actinidia.

L'applicazione del modello descritto nella relazione generale cap. 9.2.1 indica un carico di azoto totale pari a 268 t/anno per usi agricoli. Lo spandimento al suolo di carichi zootecnici equivale ad un apporto di azoto pari a 67,5 t/anno. Il carico di fosforo è pari a circa 10 t/anno.

### **Carico industriale**

Le attività produttive occupano circa l'1% del bacino in cui risultano censiti 7 scarichi produttivi per una portata complessiva di reflui immessi nel reticolo drenante pari a 5,782 Mmc/anno (183 l/s) dovuti essenzialmente ad un'importante attività produttiva del settore farmaceutico (181 l/s). Altre tipologie produttive sono legate alla produzione di compost e alla produzione vinicola (attività stagionale).

### **Carico civile**

Nel bacino sono presenti gli agglomerati urbani di Borgo Montello, Le Ferriere e i Consorzi Astura e S. Barbara in provincia di Latina.

Le aree residenziali occupano il 6% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 6.957 abitanti ed una popolazione fluttuante di circa 432 abitanti equivalenti. nel periodo maggio-settembre. Tra i residenti si stima che più di 5.500 unità risultano prive di allaccio a depuratore così come la quasi totalità della popolazione fluttuante. I depuratori in esercizio sono 2 (Borgo Montello e Le Ferriere) con una portata totale di 2,47 l/s.

Nel bacino sono censiti 13 scarichi civili annuali per una portata complessiva di reflui immessi nel reticolo drenante pari a 6145 mc/anno (0,2 l/s). A questi carichi si deve aggiungere la portata collettata dalle fognature di Campoverde (circa 2,3 l/s), non allacciate ad alcun depuratore.

## **Riscontri nelle misure di campagna**

L'analisi delle misure di campagna indica un flusso costituito esclusivamente dal drenaggio della falda sotterranea (sez. 54 e 54a) con un significativo apporto di scarichi industriali (oltre 180 l/s) pari a circa il 20% del deflusso di base massimo misurato. La qualità delle acque risulta non buona. Si segnalano episodiche morie di pesci.

L'osservazione dei dati analitici rilevati nelle diverse campagne evidenzia (figure 1, 2 e 3) una relativa omogeneità della qualità delle acque tra borgo Montello (sezioni 54 e 54a) e la s.p. Alta

(sez. 55 e 55a) che presentano lungo tutto il tratto un elevato contenuto in nitrati e fosforo e tenori di ossigeno disciolto fortemente variabili nel tempo, da valori accettabili a molto bassi. Il contenuto di ammoniaca, rilevato nella campagna 2006 risulta significativo. Il valore molto elevato della conducibilità rilevato sulla sezione n° 55 nell'agosto 2003 indica probabilmente l'influenza dell'acqua marina (fenomeni di ingressione).

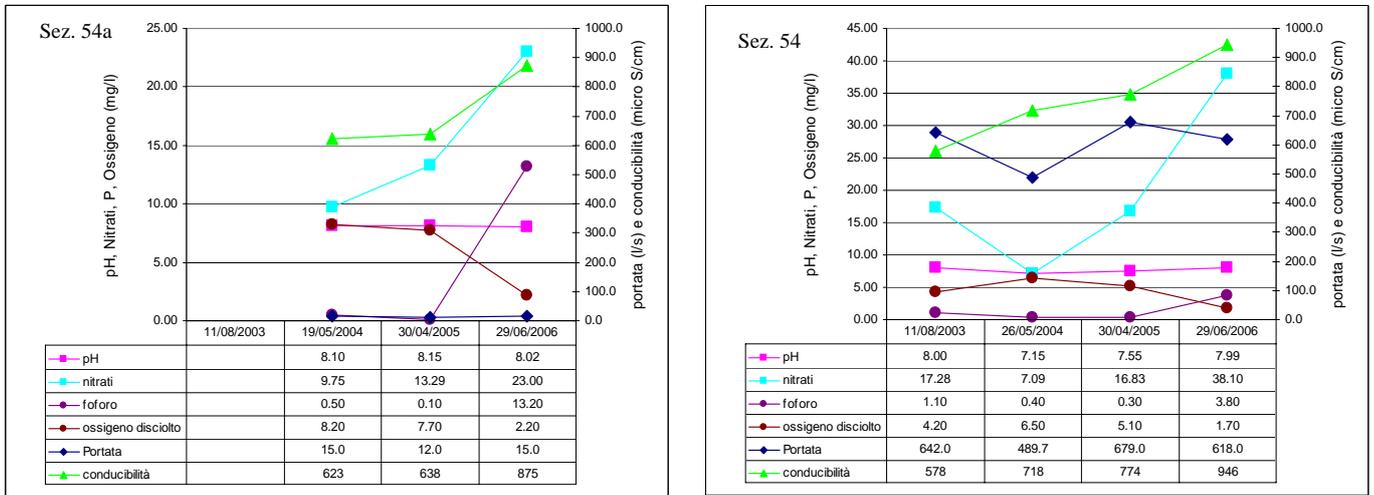


Fig. 1 - Misure sperimentali sulle sezioni 44° e 44

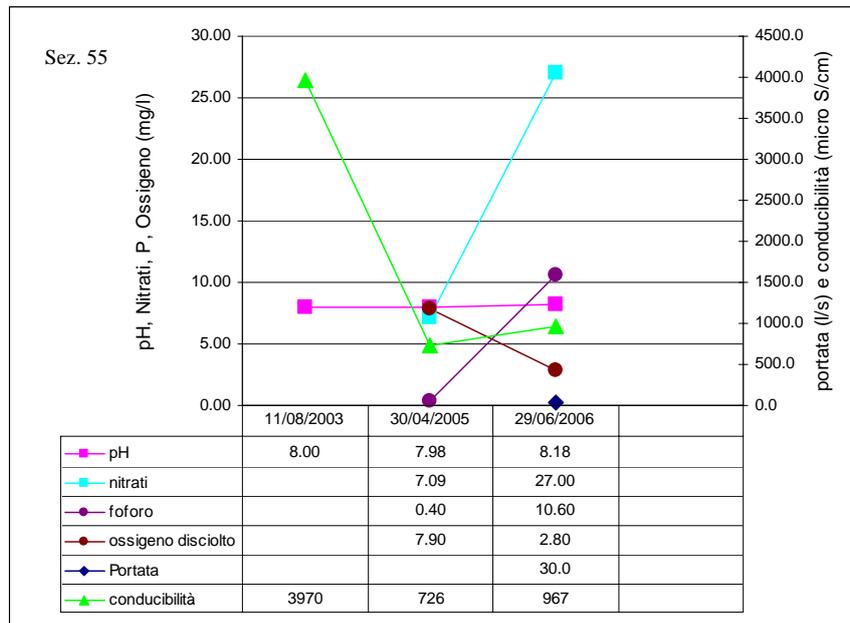


Fig. 2 - Misure sperimentali sulla sezione 55

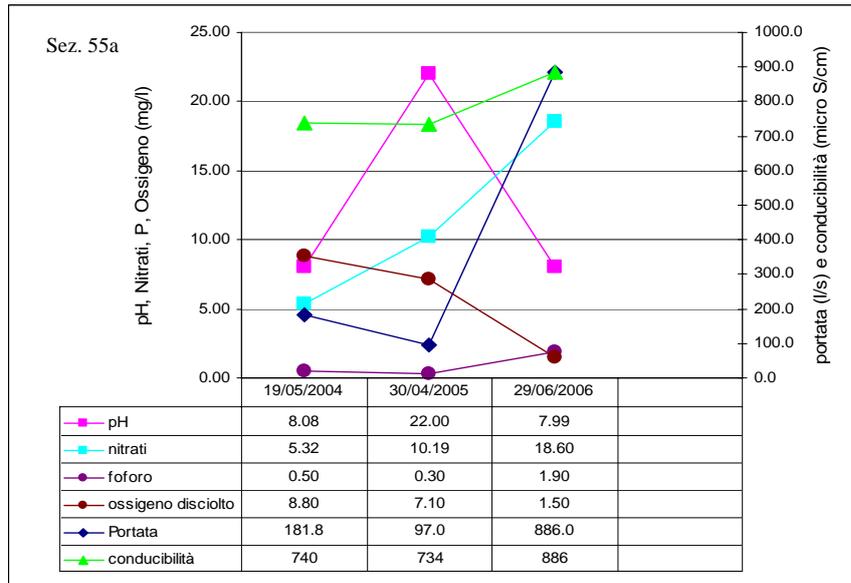


Fig. 3 - Misure sperimentali sulla sezione 55a

## Canale Moscarello (MOS)

### Dati fisici

**Foce:** Foce verde, 4 km a sud di Torre Astura

Il bacino occupa gran parte dei versanti sud e sud-est dei Colli Albani e, nella porzione orientale, i versanti sud-ovest dei Monti Lepini; con i suoi 620 kmq è il secondo bacino idrografico con foce nel territorio provinciale. Tale estensione ha origine artificiale infatti:

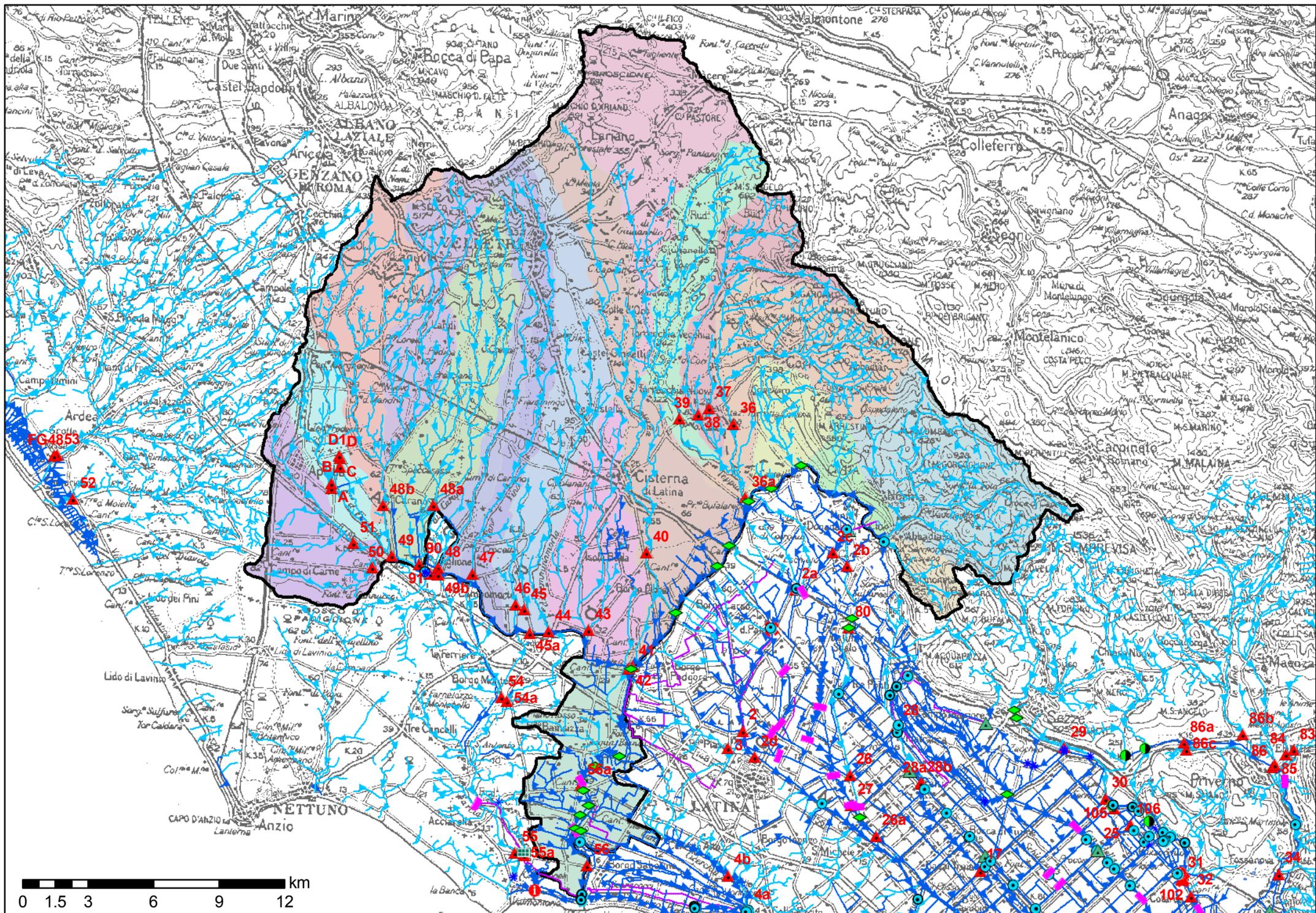
- il settore ovest del bacino è costituito dal vecchio reticolo drenante del fiume Astura tagliato, a quota circa 30 m s.l.m. a monte di località Le Ferriere, dal canale Fosso Spaccasassi affluente in destra del F.so Moscarello (Canale Acque Alte);
- il settore est è delimitato dal Canale delle Acque Alte che raccoglie gli apporti dei bacini del versante sud-occidentale dei M.ti Lepini (f.so Carella) e del versante sud-orientale dei Colli Albani (f.so di Cisterna, f.so la Teppia) originariamente drenanti verso la pianura Pontina.

I due canali conferiscono al bacino una particolare geometria in quanto drenano le acque degli affluenti solamente lungo una delle sponde e confluiscono al mare attraverso uno stretto sottobacino con foce in località “Foce Verde” che delimita a nord il Lido di Latina.

Il bacino è stato suddiviso in 19 sottobacini.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
MOS-100	20.3	67	1471	636	50.8
MOS-210	21.3	57	775	386	6.9
MOS-220	17.1	46	863	303	8.3
MOS-230	10.1	44	800	210	15.8
MOS-310	7.9	93	891	343	52.2
MOS-320	7.5	65	690	223	29.8
MOS-330	11.9	60	1200	342	25.5
MOS-340	13.5	45	1375	479	44.6
MOS-500	3.2	27	931	162	60.5
MOS-710	0.8	47	103	68	27.2
MOS-720	1.2	46	143	75	19.0
MOS-730	4.0	46	680	179	38.1
MOS-740	6.1	60	788	241	29.5
MOS-750	3.0	37	596	133	42.5
MOS-760	4.6	36	850	179	20.7
MOS-770	4.2	33	875	160	24.1
MOS-780	3.0	30	930	130	43.0
MOS-790	0.9	26	128	52	34.7
MOS-800	0.6	0	40	20	37.9
<b>MOS</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>1471</b>	<b>235.5</b>	<b>611.04</b>

*Tab1 – Caratteristiche morfologiche dei bacini e dei sottobacini .*



## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti presentano permeabilità molto variabili essendo costituite da depositi di duna antica, nella porzione inferiore, da travertini, presenti nel settore a sud-est di Cisterna di Latina, da depositi carbonatici della dorsale dei monti Lepini, settore est, da depositi vulcanici primari e rimaneggiati nel settore dei Colli Albani, ed infine, da depositi di ambiente palustre(terre nere).

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre . Il ruscellamento totale annuo stimato per la porzione di bacino ricadente nel territorio provinciale è pari a 69,5 milioni di mc/anno.

ID_BAC		MOS-100	MOS-210	MOS-220	MOS-230	MOS-310	MOS-320	MOS-330	MOS-340	MOS-500	MOS-710	MOS-720	MOS-730	MOS-740	MOS-750	MOS-760	MOS-770	MOS-780	MOS-790	MOS-800	TOTALE BACINO
gen	P	4.54	0.56	0.70	1.32	4.24	2.51	2.22	3.87	4.84	1.97	1.43	3.03	2.35	3.40	1.64	1.91	3.44	2.63	2.53	<b>49.14</b>
	R	0.87	0.15	0.20	0.26	0.05	0.36	0.47	0.84	0.78	0.55	0.23	0.10	0.01	0.23	0.07	0.13	0.40	0.66	0.50	<b>6.84</b>
feb	P	6.22	0.75	0.93	1.73	5.74	3.32	2.95	5.15	6.30	2.30	1.65	3.53	2.87	4.22	2.09	2.46	4.45	3.42	3.28	<b>63.35</b>
	R	1.18	0.19	0.26	0.34	0.06	0.47	0.63	1.11	1.00	0.63	0.27	0.12	0.01	0.28	0.09	0.17	0.52	0.86	0.64	<b>8.81</b>
mar	P	4.57	0.54	0.69	1.29	4.34	2.49	2.21	3.85	4.67	1.78	1.29	2.77	2.20	3.19	1.56	1.82	3.28	2.48	2.34	<b>47.36</b>
	R	0.75	0.11	0.14	0.18	0.04	0.24	0.35	0.68	0.56	0.41	0.16	0.06	0.00	0.13	0.04	0.08	0.24	0.41	0.33	<b>4.90</b>
apr	P	5.72	0.71	0.91	1.75	5.83	3.42	3.02	5.20	6.59	2.43	1.74	3.67	2.98	4.47	2.21	2.63	4.77	3.73	3.47	<b>65.25</b>
	R	0.67	0.10	0.17	0.19	0.01	0.20	0.41	0.71	0.43	0.28	0.09	0.03	0.00	0.06	0.02	0.05	0.21	0.36	0.17	<b>4.14</b>
mag	P	3.70	0.43	0.55	1.04	3.64	2.02	1.81	3.16	3.53	0.92	0.71	1.69	1.45	2.06	1.06	1.23	2.27	1.64	1.16	<b>34.09</b>
	R	0.20	0.02	0.05	0.04	0.00	0.04	0.09	0.19	0.13	0.09	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.03	<b>0.98</b>
giu	P	3.21	0.40	0.50	0.90	3.13	1.72	1.53	2.66	3.14	0.93	0.72	1.71	1.40	1.97	0.99	1.15	2.10	1.57	1.35	<b>31.08</b>
	R	0.11	0.01	0.02	0.01	0.01	0.05	0.03	0.11	0.19	0.10	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03	0.08	0.07	<b>0.86</b>
lug	P	1.56	0.19	0.25	0.47	1.61	0.89	0.81	1.40	1.62	0.47	0.34	0.73	0.60	0.89	0.45	0.54	1.02	0.85	0.86	<b>15.55</b>
	R	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.06	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	<b>0.28</b>
ago	P	2.63	0.33	0.45	0.79	2.39	1.46	1.28	2.25	2.98	0.89	0.65	1.40	1.19	1.86	0.94	1.12	2.09	1.66	1.13	<b>27.51</b>
	R	0.16	0.02	0.04	0.03	0.01	0.04	0.04	0.12	0.20	0.10	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04	0.09	0.04	<b>0.98</b>
set	P	4.36	0.56	0.71	1.33	3.84	2.36	2.11	3.79	4.85	2.01	1.38	2.71	2.10	3.23	1.56	1.88	3.45	2.91	3.15	<b>48.29</b>
	R	0.59	0.09	0.13	0.13	0.03	0.21	0.24	0.52	0.61	0.45	0.18	0.05	0.00	0.13	0.05	0.08	0.21	0.42	0.48	<b>4.59</b>
ott	P	6.85	0.88	1.13	2.17	7.19	4.23	3.66	6.26	8.84	3.85	2.65	5.24	4.07	6.26	3.02	3.60	6.54	5.36	5.46	<b>87.24</b>
	R	1.27	0.21	0.30	0.38	0.07	0.58	0.73	1.26	1.44	1.06	0.43	0.17	0.01	0.41	0.14	0.25	0.72	1.22	1.07	<b>11.71</b>
nov	P	9.49	1.22	1.46	2.74	8.79	5.21	4.63	8.06	10.22	3.72	2.59	5.37	4.37	6.66	3.31	3.94	7.23	5.81	5.75	<b>100.56</b>
	R	1.86	0.33	0.42	0.55	0.10	0.78	1.01	1.78	1.76	1.07	0.45	0.20	0.01	0.47	0.16	0.30	0.89	1.51	1.21	<b>14.86</b>
dic	P	6.41	0.78	1.00	1.94	6.29	3.71	3.32	5.80	6.96	2.59	1.83	3.82	3.09	4.63	2.29	2.71	4.93	3.84	3.75	<b>69.71</b>
	R	1.26	0.21	0.29	0.41	0.07	0.57	0.74	1.31	1.21	0.77	0.33	0.15	0.01	0.35	0.11	0.22	0.64	1.06	0.83	<b>10.54</b>
Portata perenne		no	no	no	no	si	<b>si</b>														

Tab2 - Valori mensili dell'afflusso (P) su tutto il bacino e del ruscellamento (R) solo per le aree ricadenti nel territorio provinciale (valori espressi in  $Mm^3$ ).

Agli apporti del ruscellamento si aggiunge il valore della portata perenne data dal drenaggio della falda acquifera dei Colli Albani e dagli scarichi. Nel bacino non sono presenti sorgenti puntuali e/o lineari alimentate dal circuito carsico.

Prendendo a riferimento le misure di portata eseguite nelle sezioni n. 56 e 56a che possono essere ritenute significative della chiusura del bacino verso mare, i valori misurati nelle diverse campagne (Fig.1), in condizioni non influenzate da apporti di ruscellamento, evidenziano un deflusso variabile dai 200 l/s nell'agosto 2003 a circa 1445 l/s nell'aprile 2005, la media delle quattro campagne risulta pari a 810 l/s (circa 25,5 Mmc/anno). Tale portata è comprensiva degli scarichi concentrati presenti a monte della sezione 56 (Fosso Moscarello a ponte per Borgo Sabotino - sp Alta) valutati in circa 180 l/s (circa 6 Mmc/anno).

L'analisi dei dati delle diverse campagne consente di evidenziare che:

- tenendo conto delle portate misurate alla chiusura del bacino (sez. 56 e 56a), in periodi di forte stress idrico come quello caratteristico della campagna di misure dell'agosto 2003, almeno il 75% del deflusso di base (portate sorgive + scarichi) viene derivato per usi irrigui;
- in condizioni non alterate dal prelievo irriguo (campagna primavera 2005) il deflusso di base in uscita dal bacino è risultato pari a circa 1445 l/s (sez. 56a) e derivante (tenendo conto dell'errore di misura, non superiore al 10-15 %, e di eventuali perdite per infiltrazione lungo l'alveo) per oltre 2/3 dal sistema idrico del Fosso Spaccasassi (sez. 42);

- i deflussi connessi con il fenomeno del ruscellamento nei bacini del sistema idrico del Fosso Spaccasassi contribuiscono invece per circa 1/3 (24,4 Mmc/anno su un totale stimato di 69,5 Mmc/anno);
- la somma complessiva (ruscellamento + deflusso di base) dei volumi immessi a mare annualmente supera i 95 Mmc.

Una considerazione particolare deve essere fatta relativamente al regime delle portate del Fosso Spaccasassi. Lungo questo fosso, in località Pantan dei Morti (circa 1 km a NW di Campoverde) è presente una derivazione verso il bacino del Fiume Astura gestita dal Consorzio di Bonifica per uso irriguo (vedi anche Bacino AST) che durante i mesi estivi deriva la maggior parte della portata.

Ciò giustifica in gran parte la variabilità dei valori di portata rilevati nella sezione n. 42 variabili da 200 ad oltre 1500 l/s.

Riguardo ai deflussi naturali superficiali e sotterranei è importante evidenziare che gli studi effettuati dall'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio sull'intera struttura dei Colli Albani hanno dimostrato (Capelli et al, 2005) che è in corso un elevato sovrasfruttamento degli acquiferi che sta comportando una diminuzione significativa del deflusso di base del sistema acquifero.

Il dato risulta particolarmente allarmante, se si considera che sino agli anni ottanta il Canale delle Acque Alte e il Fosso Spaccasassi drenavano una portata media nell'ordine dei 1400 l/s.

Tale diminuzione oltre al totale stravolgimento del deflusso di base dei corsi d'acqua comporta una minore diluizione dei carichi inquinanti, soprattutto nel periodo estivo.

## **Analisi dei carichi inquinanti**

Complessivamente dal bacino viene stimato un apporto di Fosforo di circa 245 t/anno di provenienza industriale, da depuratori civili e subordinatamente dalle pratiche agricole. Il carico delle diverse sostanze azotate (vedi scheda C) appare molto elevato con un apporto di circa 1804 t/anno di Azoto .

Da segnalare inoltre la presenza, presso la foce, della centrale nucleare di Latina.

### **Carico agricolo**

L'uso agricolo del suolo è costituito da seminativi in aree non irrigue (29%), colture arboree specializzate (25%), colture arboree specializzate miste a seminativi (11%) e serre e vivai (1%). Le colture arboree specializzate sono rappresentate prevalentemente da Actinidia (kiwi), prevalenti nella zona di Cisterna di Latina di cui costituiscono un importante comparto economico.

L'applicazione del modello si stima indica un carico di fosforo pari a circa 49 t/anno e un carico di azoto totale pari a 1311 t/anno. Le attività zootecniche contribuiscono al carico di azoto in maniera limitata.

### **Carico industriale**

Le attività produttive occupano 865 ha, pari a circa l'1,5 % del bacino in cui risultano censiti 48 scarichi produttivi (29 nel territorio della Provincia di Latina), per una portata complessiva di reflui immessi nel reticolo drenante pari a 10.83 Mmc/anno (331,61 l/s nella Provincia di Latina e 12 l/s nella Provincia di Roma). Nel bacino sono presenti importanti attività produttive dei settori farmaceutico, chimico ed alimentare. Inoltre, insiste sul bacino, nei pressi della foce, un'importante attività ittica (203 l/s). Significativa risulta l'attività stagionale legata alla produzione vinicola e olearia cui corrisponde una notevole immissione di sostanze eutrofizzanti, quali le acque reflue dei frantoi (acque di vegetazione).

## Carico civile

Nel bacino sono presenti numerosi centri urbani: Aprilia, Cisterna di Latina, Cori, Norma, Giulianello, in provincia di Latina; Lariano, Velletri e Lanuvio nella provincia di Roma. Risultano parzialmente compresi i centri urbani di Genzano (Rm) e Rocca Massima (Lt).

Le aree residenziali occupano il 9% del bacino con una popolazione stimata pari a 176534 abitanti residenti e una popolazione fluttuante di 11067 abitanti equivalenti nel periodo maggio-settembre. Tra abitanti residenti e fluttuanti si stima che circa 62.000 unità risultano prive di allaccio a depuratore. I depuratori in esercizio che scaricano nel bacino sono 11. Otto depuratori ricadono nel territorio provinciale di Latina, con una portata complessiva dichiarata di oltre 108,70 l/s.

Per quanto riguarda i depuratori ricadenti nel territorio provinciale di Roma (Lanuvio e Velletri) i dati disponibili non consentono di ricavare le portate trattate.

Tra i depuratori in esercizio, il confronto tra la popolazione servita con le potenzialità dichiarate per i diversi impianti evidenzia che i depuratori di Cori e Giulianello risultano sottodimensionati rispettivamente per circa 2.000 e 1.000 abitanti equivalenti, il depuratore di Velletri (via dei Volsci) per circa 17600 unità!

Nel bacino sono censiti 159 (30 in provincia di Roma) scarichi civili annuali per una portata complessiva di reflui immessi nel reticolo drenante pari a 21,8 l/s)

## Riscontri nelle misure di campagna

Per una sintetica valutazione dei dati rilevati nelle misure di campagna risulta vantaggioso suddividere il bacino in tre porzioni distinte:

1. il sistema dei bacini afferenti verso il Fosso Spaccasassi (MOS 710, 720, 730, 740, 750, 760, 770, 780 e 790);
2. il sistema dei bacini che alimentano il Canale delle Acque Alte a monte della confluenza con il Fosso Spaccasassi (MOS 100, 210, 220, 230, 310, 320, 330, 500);
3. il bacino del tratto compreso tra la confluenza con il Fosso Spaccasassi e il Mare.

## Bacini afferenti verso il Fosso Spaccasassi

La qualità delle acque del Fosso Spaccasassi e dei bacini afferenti risulta in genere molto scadente.

Nel tratto più a monte (Bacini MOS 710, 720 e 740) la cui portata cumulata è stata rilevata nella sezione n. 49 (vedi Fig. 1) sono presenti numerosi scarichi prevalentemente di tipo civile (compresi i depuratori di Aprilia). Nella sezione n. 49 si è rilevato un deflusso di base significativo (tra 60 e 200 l/s) di acque a bassissimo contenuto di ossigeno disciolto (da 0,0 a 0,5 mg/l) ed elevate concentrazioni di Nitrati e Fosforo.

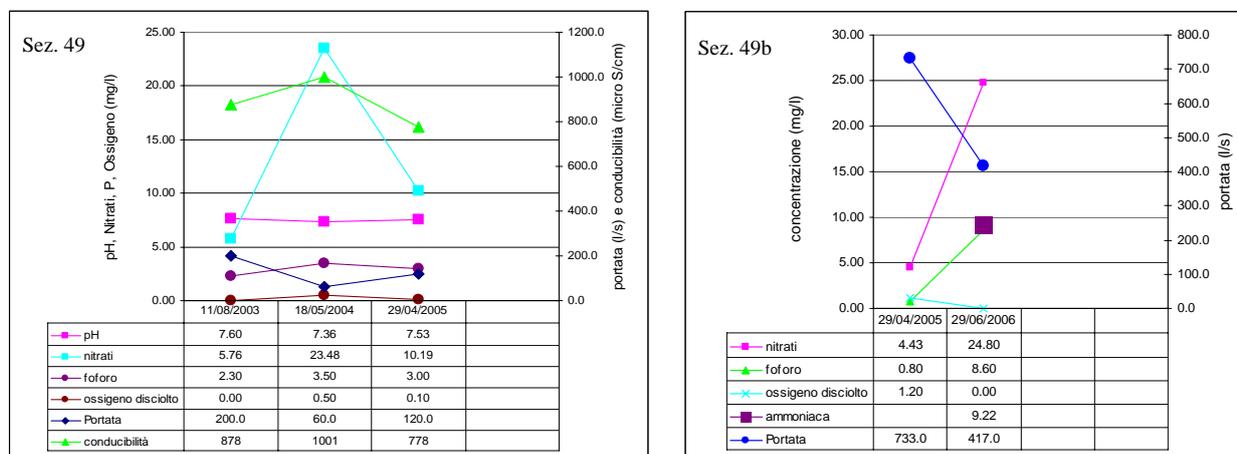


Fig. 1 - Misure sperimentali sulle sezioni 49 e 49b

Le condizioni di forte inquinamento organico risultano ancora più spinte nelle sezioni di misura poste a monte. Si prenda ad esempio la sezione n. 51 (Fosso Carrocetello a loc. Leschione – Fig. 2) dove le acque maleodoranti, dal caratteristico colore nero, hanno evidenziato valori di ossigeno disciolto praticamente nulli e concentrazioni di Nitrati, Fosforo e Ammoniaca caratteristici di reflui non depurati.

La situazione non migliora comunque scendendo più a valle, nella sezione 49b, posta all'altezza di Campoverde (sezione in corrispondenza della stazione di monitoraggio in continuo n. 2 – Fig.1), la qualità delle acque rimane pessima malgrado le portate complessive misurate risultino più elevate, sempre nell'ordine dei 500 l/s.

Alla confluenza con il canale delle Acque Alte (sez. 42, corrispondente con la stazione di rilevazione in continuo n. 4 – Fig. 3) le portate del fosso Spaccasassi risultano notevolmente più elevate grazie ai contributi dei fossi che drenano le acque di falda e degli scarichi nei bacini che si estendono sulle pendici meridionali dei Colli Albani. Tuttavia la qualità delle acque rimane scadente con concentrazioni di nitrati che nell'estate 2006 hanno superato i 60 mg/l, presenza di ammoniaca e valori di ossigeno disciolto sempre molto bassi.

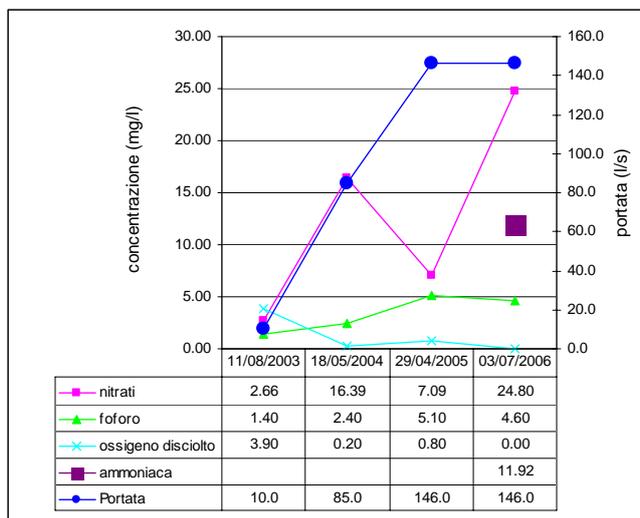


Fig. 2 - Misure sperimentali sulla sezione 51

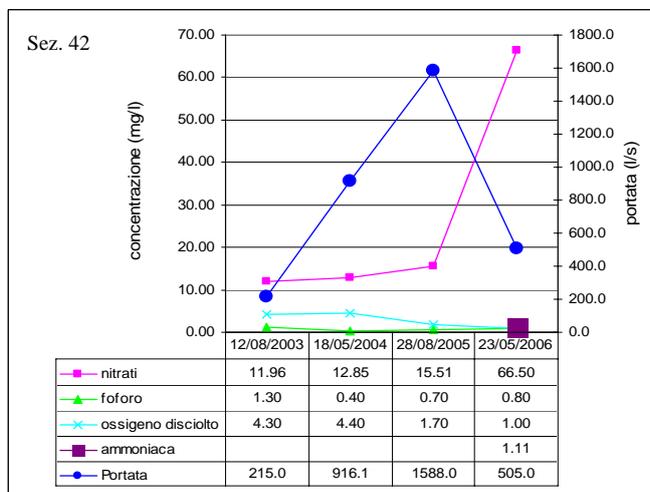


Fig. 3 - Misure sperimentali sulla sezione 42

### **Bacini che alimentano il Canale delle Acque Alte a monte della confluenza con il Fosso Spaccasassi**

La sezione più rappresentativa di questo tratto del canale delle Acque Alte è la n. 41 (corrispondente alla stazione fissa n. 3 – Fig. 4). Il deflusso di base risulta molto variabile mentre i parametri fisico-chimici delle acque evidenziano un grado di inquinamento significativo ma non elevatissimo. Ciò, tenendo conto dell'elevato grado di inquinamento

rilevato nei fossi affluenti quali il Fosso di Cisterna (sez. 40 – Fig. 4) e il Fosso Teppia (sez. 36a), può essere spiegato dalla presenza di un contributo significativo di acque sotterranee lungo l'alveo tra la via Appia e la confluenza con il Fosso Spaccasassi.

Nel periodo autunnale, durante un rilievo esplorativo è stata rilevata nell'alveo del Canale delle Acque Alte, in prossimità della Via Appia, una significativa presenza di acque nere dal caratteristico odore delle “acque di vegetazione” residuo della lavorazione dei frantoi.

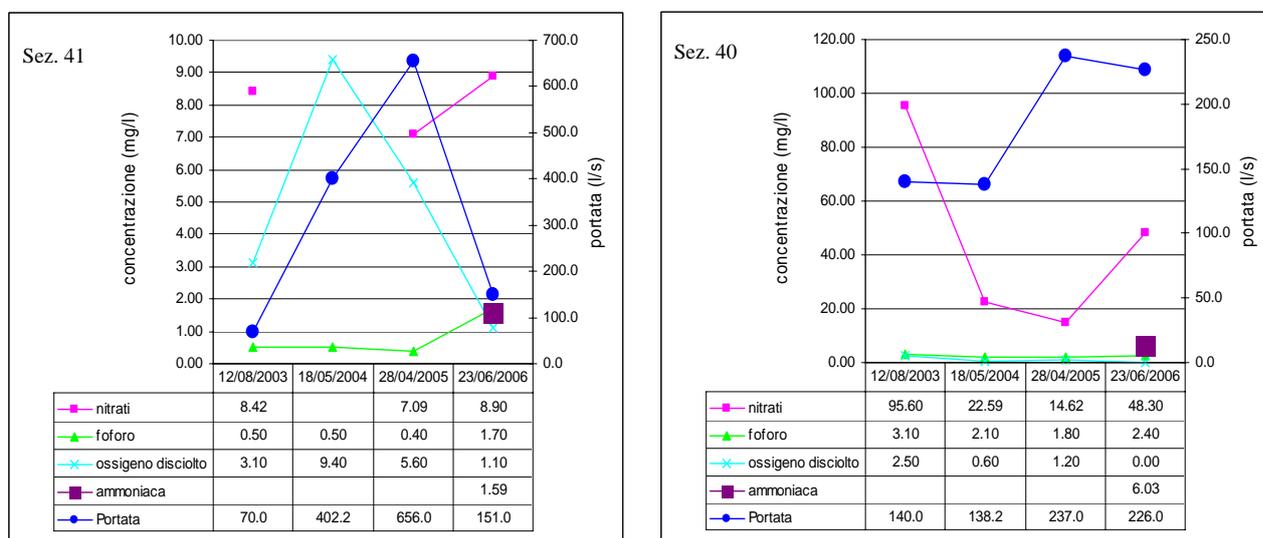


Fig. 4 - Misure sperimentali sulle sezioni 40 e 41

### Bacino del tratto compreso tra la confluenza con il Fosso Spaccasassi e il Mare

Le sezioni di misura rappresentative di questo bacino sono la 56 e la 56a (Fig.5). Rispetto alle sezioni 41 e 42 che misurano la portata in ingresso dal Fosso Spaccasassi e dai bacini a monte delle confluenze con quest'ultimo, si registra in tutte le misure un decremento di portata nell'ordine del 20-30 % probabilmente riconducibile a perdite verso la falda acquifera e a prelievi idrici.

Le acque, rispetto a quelle rilevate nelle sezioni poste più a monte, presentano un maggiore contenuto di ossigeno disciolto e contenuti relativamente più bassi di azoto e fosforo, probabilmente a seguito di processi di autodepurazione. Le analisi effettuate sul campione prelevato nell'estate 2006 evidenziano comunque un contenuto di ammoniaca di 2,49 mg/l.

Si deve ancora rilevare che a valle della sezione 56a è presente lo scarico di circa 203 l/s proveniente da un grande allevamento di trote.

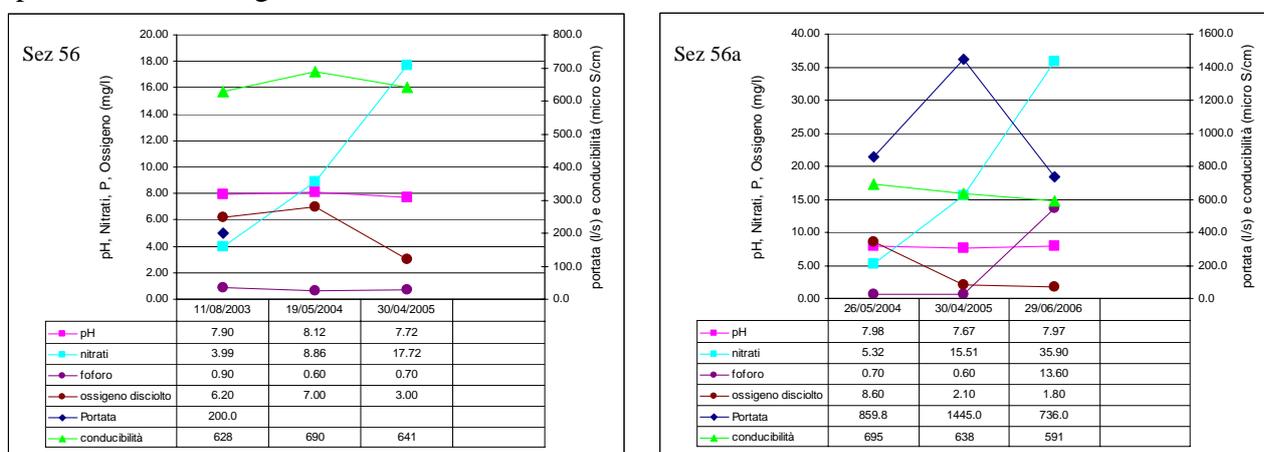


Fig. 5 - Misure sperimentali sulle sezioni 56 e 56a rappresentative della chiusura del bacino a mare

## Bacini costieri tra Torre di Foce Verde e Torre di Fogliano (MOS-RMA)

### Dati fisici

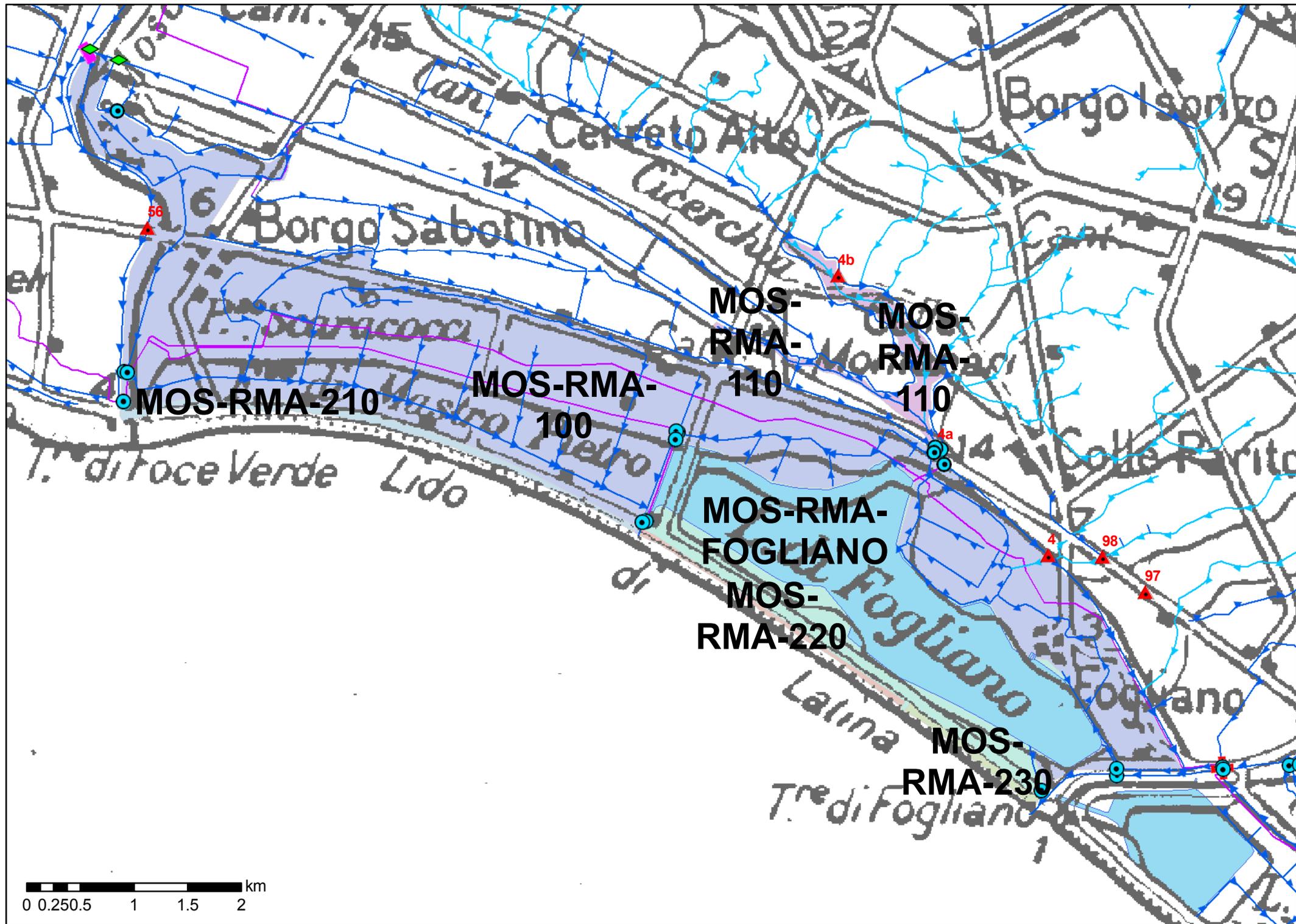
**Foce:** Litorale tra Torre di Foce Verde e Torre di Fogliano

Il bacino, oltre che dai settori di duna, è costituito da vari sottobacini che drenano attraverso canali trasversali alla costa o verso il Rio Martino o verso il Canale Moscarello. L'estensione complessiva è di 19,12 kmq comprensiva del Lago di Fogliano.

Il bacino è stato suddiviso in 6 sottobacini indicati nello stralcio allegato e nella tabella seguente:

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
MOS-RMA-100	0.5	0	10	3.7	12.7
MOS-RMA-110	0.7	0	9	4.3	0.6
MOS-RMA-210	0.9	0	6	1.9	0.4
MOS-RMA-220	1.7	0	8	4.6	0.1
MOS-RMA-230	1.3	0	10	2.6	0.1
MOS-RMA-FOGLIANO	0.9	0	13	5.5	5.2

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*



MOS-RMA-210

MOS-RMA-100

MOS-RMA-110

MOS-RMA-110

MOS-RMA-FOGLIANO  
MOS-RMA-220

MOS-RMA-230

## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti prevalenti sono costituite da depositi sabbiosi della Duna Antica nella parte più interna e da depositi di ambiente lacuale e palustre con presenza di torbe nella restante parte, la permeabilità varia quindi da medio-alta a scarsa.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre. Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 3,9 milioni di mc/anno.

Dalle osservazioni e dalle misure effettuate non risulta la presenza di un deflusso di base continuo. Le portate appaiono fortemente condizionate dalle oscillazioni di marea.

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in Mm<sup>3</sup>.

ID_BAC		MOS-RMA-100	MOS-RMA-110	MOS-RMA-FOGLIANO	TOTALE BACINO
gen	P	0.846	0.033	0.352	<b>1.230</b>
	R	0.330	0.018	0.039	<b>0.386</b>
feb	P	1.003	0.039	0.401	<b>1.443</b>
	R	0.386	0.021	0.044	<b>0.450</b>
mar	P	0.741	0.029	0.298	<b>1.067</b>
	R	0.193	0.010	0.032	<b>0.235</b>
apr	P	1.000	0.038	0.394	<b>1.433</b>
	R	0.056	0.005	0.040	<b>0.100</b>
mag	P	0.359	0.015	0.150	<b>0.524</b>
	R	0.006	0.002	0.014	<b>0.022</b>
giu	P	0.414	0.017	0.167	<b>0.597</b>
	R	0.027	0.002	0.016	<b>0.045</b>
lug	P	0.302	0.013	0.126	<b>0.441</b>
	R	0.020	0.002	0.012	<b>0.035</b>
ago	P	0.284	0.011	0.110	<b>0.404</b>
	R	0.005	0.001	0.011	<b>0.017</b>
set	P	1.050	0.041	0.427	<b>1.518</b>
	R	0.320	0.018	0.044	<b>0.382</b>
ott	P	1.727	0.065	0.688	<b>2.479</b>
	R	0.680	0.034	0.075	<b>0.789</b>
nov	P	1.849	0.072	0.757	<b>2.678</b>
	R	0.790	0.042	0.083	<b>0.915</b>
dic	P	1.129	0.043	0.445	<b>1.617</b>
	R	0.505	0.026	0.050	<b>0.581</b>
deflusso di base		no	no	no	<b>no</b>

## Analisi dei carichi inquinanti

Complessivamente dal bacino viene stimato un apporto di azoto di circa 54 t/anno di provenienza prevalentemente agricola. L'apporto di fosforo risulta pari a 14 t/anno di cui 12 attribuibili ai reflui civili.

### Carico agricolo

L'uso agricolo prevalente del suolo è rappresentato da seminativi in aree non irrigue (46%), e da pascoli (9%).

Il carico di origine agricola è pari a 36,6 t/anno di azoto totale e a circa 1,4 t/anno di fosforo. Lo spandimento di carichi zootecnici equivale ad un apporto complessivo di 13 t/anno di azoto.

### Carico industriale

Le attività produttive occupano l'1% del bacino in cui non risultano censiti scarichi produttivi

### Carico civile

Nel bacino sono presenti gli agglomerati urbani di Borgo Sabotino, Lido di Latina.

Le aree residenziali occupano il 10% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 2.794 abitanti ed una popolazione fluttuante di circa 2700 abitanti equivalenti nel periodo maggio-settembre. Tra i residenti si stima che almeno 600 unità risultano prive di allaccio a

depuratore. Esiste un depuratore in esercizio che scarica nel bacino verso il Fosso Moscarello con una portata rilasciata di 39,6 l/s.  
Nel bacino sono censiti 6 scarichi civili annuali con una portata di reflui immessi nel reticolo drenante pari a 15806 mc/anno (0,5 l/s).

## Rio Martino (RMA)

### Dati fisici

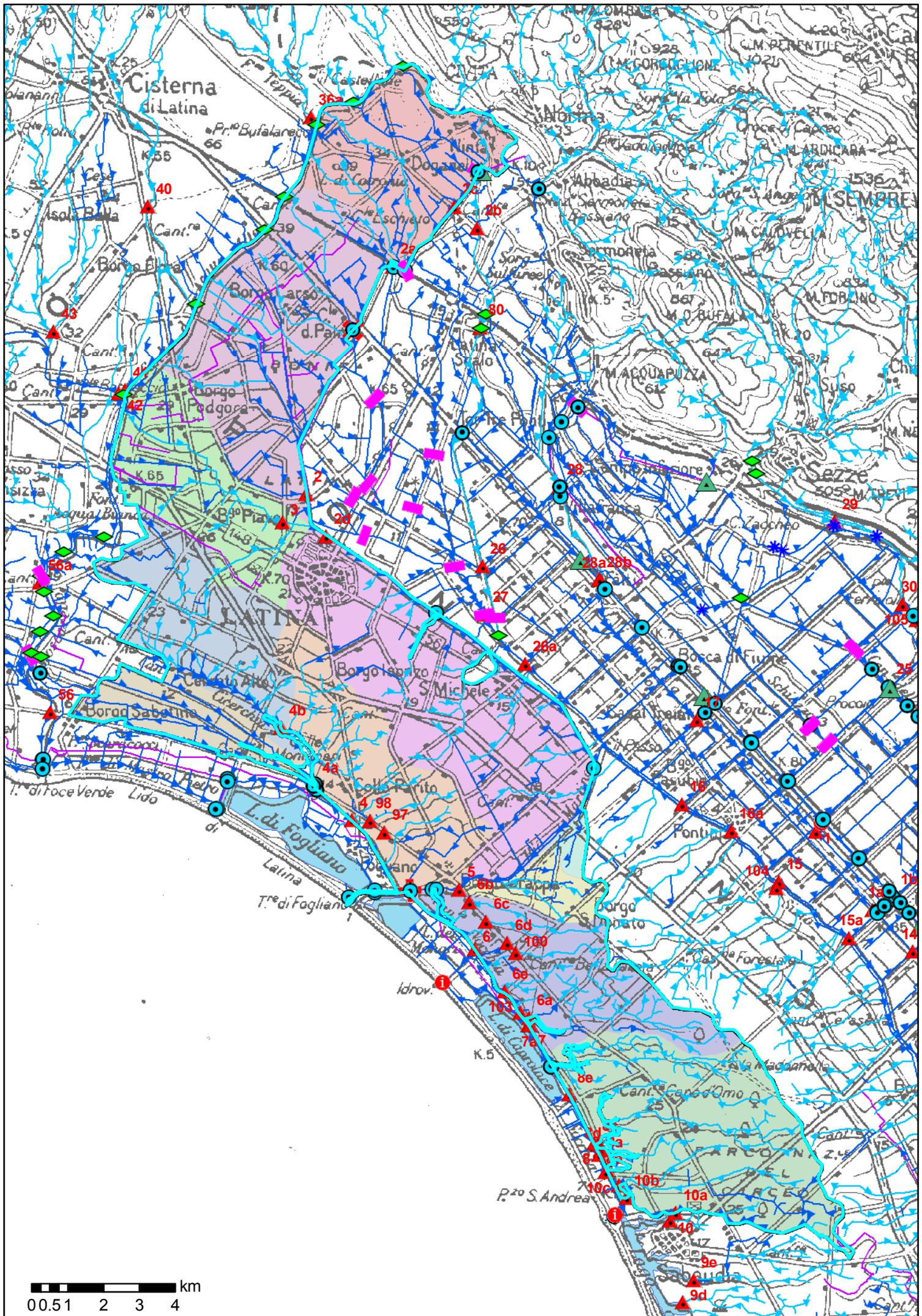
**Foce:** Torre di Fogliano

Il bacino occupa una superficie di 195,9 kmq. Si estende per un primo settore in direzione NE-SW dalle propagini dei monti Lepini e dei Colli Albani, e per un secondo settore, allineato in direzione NW-SE da Latina a da Sabaudia. La è posta in posizione baricentrica.

Vengono individuati 12 sottobacini indicati nello stralcio allegato e nella tabella seguente:

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
RMA-100	1.2	20	64	34.9	17.5
RMA-200	0.4	13	44	23.8	30.3
RMA-300	0.5	14	35	23.7	17.2
RMA-400	1.1	0	25	14.5	18.6
RMA-410	0.9	<1	33	18.7	16.5
RMA-420	0.7	<1	16	7.0	8.2
RMA-500	0.5	5	25	17.6	35.1
RMA-600	0.5	16	25	19.8	1.3
RMA-700	0.8	7	30	20.0	3.9
RMA-800	1.3	0	35	17.3	17.1
RMA-900	1.3	<1	45	22.6	29.1
RMA-MONACI	1.4	0	10	5.5	1.0

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*



## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti sono costituite, nel primo settore descritto, prevalentemente da terre nere di ambiente palustre e secondariamente da travertini e depositi vulcanici. Nella restante parte il bacino è caratterizzato quasi esclusivamente dall'affioramento dei depositi di duna antica. La permeabilità risulta quindi scarsa nel primo settore e medio-alta nella restante parte del bacino. Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre. Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 38,5 milioni di mc/anno.

Agli apporti del ruscellamento si aggiunge un notevole deflusso di base, sostenuto da una frazione significativa (quasi la maggior parte) della portata della sorgente di Ninfa.

Si deve tenere presente che a valle delle sorgenti di Ninfa sono presenti le seguenti opere:

- prima derivazione ad uso irriguo del Consorzio di Bonifica subito a valle delle sorgenti;
- partitore che suddivide la portata delle sorgenti tra il fiume Ninfa-Sisto e il Canale delle Acque Medie (Rio Martino) a valle della prima derivazione;
- sbarramento con vasca e derivazione irrigua in prossimità della Via Appia.

Poco valle del partitore, lungo il Canale delle Acque Medie, è posta la sezione di misura 2c in cui sono state sempre rilevate (vedi Fig. 1) portate del deflusso di base comprese tra circa 850 e 1500 l/s e campioni di acqua che, data l'assenza di significativi carichi inquinanti, possono essere ritenuti rappresentativi delle condizioni naturali di riferimento.

MESE		RMA-100	RMA-200	RMA-300	RMA-400	RMA-410	RMA-420	RMA-500	RMA-600	RMA-700	RMA-800	RMA-900	RMA-MONACI	TOTALE BACINO
gen	P	1.443	2.220	1.157	1.244	1.052	0.547	2.400	0.087	0.262	1.281	2.350	0.074	<b>14.116</b>
	R	0.388	0.840	0.332	0.255	0.277	0.157	0.783	0.009	0.034	0.235	0.399	0.008	<b>3.718</b>
feb	P	1.881	2.884	1.509	1.430	1.324	0.666	2.784	0.095	0.281	1.328	2.389	0.080	<b>16.651</b>
	R	0.506	1.091	0.433	0.290	0.348	0.187	0.922	0.010	0.035	0.235	0.392	0.009	<b>4.458</b>
mar	P	1.385	2.090	1.085	1.053	0.963	0.489	2.031	0.069	0.208	0.990	1.800	0.060	<b>12.223</b>
	R	0.262	0.614	0.241	0.154	0.198	0.094	0.547	0.005	0.018	0.128	0.223	0.006	<b>2.490</b>
apr	P	1.884	2.961	1.546	1.415	1.322	0.663	2.797	0.096	0.280	1.288	2.204	0.079	<b>16.534</b>
	R	0.087	0.346	0.151	0.070	0.167	0.010	0.448	0.000	0.001	0.022	0.060	0.007	<b>1.369</b>
mag	P	1.069	1.410	0.624	0.578	0.508	0.242	1.215	0.042	0.120	0.549	0.937	0.031	<b>7.326</b>
	R	0.012	0.135	0.047	0.020	0.054	0.001	0.177	0.000	0.000	0.005	0.023	0.003	<b>0.477</b>
giu	P	0.989	1.399	0.670	0.629	0.567	0.278	1.306	0.043	0.121	0.530	0.842	0.033	<b>7.406</b>
	R	0.006	0.132	0.067	0.037	0.073	0.012	0.238	0.001	0.000	0.010	0.024	0.003	<b>0.605</b>
lug	P	0.519	0.850	0.465	0.470	0.425	0.207	0.922	0.028	0.084	0.395	0.677	0.025	<b>5.067</b>
	R	0.004	0.087	0.048	0.028	0.053	0.011	0.176	0.000	0.000	0.007	0.025	0.002	<b>0.441</b>
ago	P	0.915	1.232	0.515	0.410	0.382	0.186	0.880	0.030	0.085	0.380	0.642	0.023	<b>5.681</b>
	R	0.074	0.179	0.041	0.013	0.040	0.001	0.117	0.000	0.000	0.004	0.016	0.002	<b>0.488</b>
set	P	1.520	2.596	1.474	1.515	1.365	0.696	2.876	0.098	0.294	1.397	2.399	0.086	<b>16.316</b>
	R	0.259	0.746	0.348	0.255	0.309	0.160	0.840	0.009	0.031	0.207	0.335	0.009	<b>3.508</b>
ott	P	2.462	4.271	2.404	2.358	2.190	1.132	4.372	0.148	0.454	2.241	4.150	0.138	<b>26.319</b>
	R	0.614	1.550	0.686	0.488	0.575	0.327	1.456	0.016	0.058	0.410	0.700	0.015	<b>6.896</b>
nov	P	3.063	4.950	2.642	2.726	2.374	1.214	5.372	0.187	0.551	2.580	4.495	0.155	<b>30.307</b>
	R	0.873	1.982	0.811	0.607	0.662	0.385	1.870	0.022	0.078	0.512	0.803	0.017	<b>8.622</b>
dic	P	2.054	3.213	1.703	1.574	1.493	0.752	3.050	0.098	0.294	1.380	2.455	0.087	<b>18.153</b>
	R	0.607	1.329	0.539	0.367	0.429	0.248	1.110	0.012	0.043	0.285	0.453	0.010	<b>5.430</b>
Deflusso di magra		si	no	no	si	si	si	si						

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in  $Mm^3$ .

La situazione cambia radicalmente in corrispondenza della sezione 2a a Latina Scalo (S.P. Crotalo), dove nella campagna di misure del 11/05/2005 si è osservato addirittura un raddoppio della portata rispetto a quella della sezione 2c (da 869 a 1950 l/s). Tale incremento che non

sembra essere giustificato da apporti naturali è probabilmente riconducibile a scarichi prevalentemente di tipo industriale.

La portata cala sensibilmente dopo lo sbarramento (quando attivo) in prossimità della via Appia (sez. 2 e 2d) e quindi in tutto il tratto che attraversa la città di Latina dove le portate misurate variano dai 340 l/s, misurati nell'agosto 2003, ai 1369 l/s nel maggio 2005.

Nel tratto compreso tra Latina e la S.P. Litoranea (sez. 5) la portata mostra in genere un incremento nell'ordine dei 250 – 500 l/s giustificato in larga misura dagli apporti degli scarichi (circa 145 l/s dai soli depuratori di Latina Est, Borgo Carso e Borgo S. Michele e almeno 22 l/s da altri scarichi puntuali censiti) e dal drenaggio della falda superficiale della duna antica.

Rispetto al quadro descritto appare significativo rilevare che nell'agosto del 2003 la portata misurata nella sezione 5 (S.P. Litoranea) non superava i 275 l/s, con acque caratterizzate da valori di conducibilità quasi tre volte maggiori (1068  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) rispetto a quelli delle acque di Ninfa (intorno a 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). A valle della sezione n. 5, ormai in acque fortemente miscelate con quelle marine, il Canale Rio Martino riceve l'apporto dei bacini costieri afferenti, in riva destra al Canale Cicerchia e in riva sinistra al Canale di Nocchia.

Entrambi i canali, nel tratto terminale, presentano deflusso influenzato dalle maree. Tuttavia gli apporti per ruscellamento possono essere notevoli (vedi Tab. 2) e, specie per il canale Cicerchia non può essere trascurato un deflusso di base nell'ordine dei 100 l/s (sez. 4b e 4a e DB scarichi) di acque fortemente miscelate a scarichi. Nel Cicerchia convergono infatti le acque del Depuratore "Latina Cicerchia" (portata media dichiarata: 93,5 l/s).

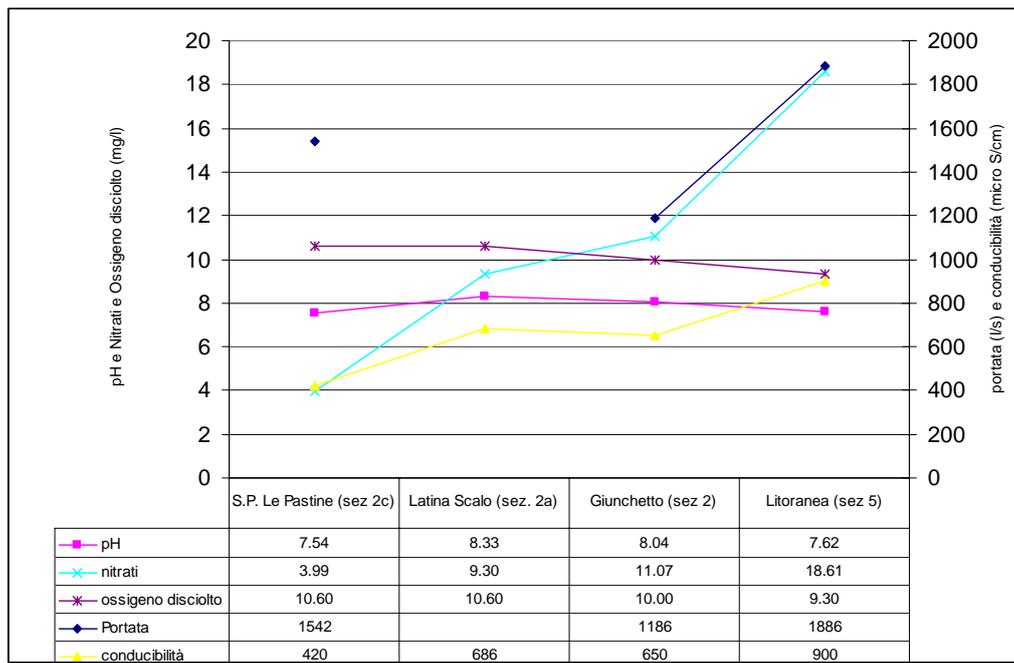


Fig. 1 – Alcuni dati sperimentali rilevati lungo il Canale delle Acque Medie nella campagna di misure del marzo 2004.

Nella figura 2 si riporta l'idrogramma delle portate giornaliere rilevate dalla stazione idrometrica delle rete di Monitoraggio delle Provincia di Latina sul canale Rio Martino a Borgo Grappa. E' interessante osservare il valore elevato (sempre superiore a 1000 l/s del flusso di base e i contributi elevati (picchi di portata) legati a fenomeni di ruscellamento, con portate medie giornaliere che, anche nell'anno 2006, notoriamente poco piovoso, raggiungono i 9000 l/s.

Va osservato che a scala di misura oraria (fig 3) o inferiore l'andamento degli eventi di piena risulta molto più chiaro, con picchi molto superiori. Nelle figure 2 e 3 è interessante osservare l'effetto di laminazione delle portate di piena che si mantengono per circa 24 ore e i tempi di esaurimento dei flussi di ruscellamento quasi sempre superiori a due giorni. La disponibilità di queste misure risulta di notevole importanza per il monitoraggio quantitativo in quanto consente:

1. di discriminare il contributo all'apporto di sostanze nutrienti connesso con il dilavamento dei campi, delle superfici urbane e/o dal "troppo pieno" (bypass) degli impianti di depurazione li dove le fognature sono di tipo misto;
2. di completare il bilancio di massa dei carichi inquinanti e degli apporti verso il mare.

L'analisi dei dati a scala oraria o inferiore, oltre gli eventi di piena, consente osservazioni di importanza fondamentale ai fini dell'interpretazione dei dati qualitativi eventualmente misurati su campioni d'acqua prelevati in alveo.

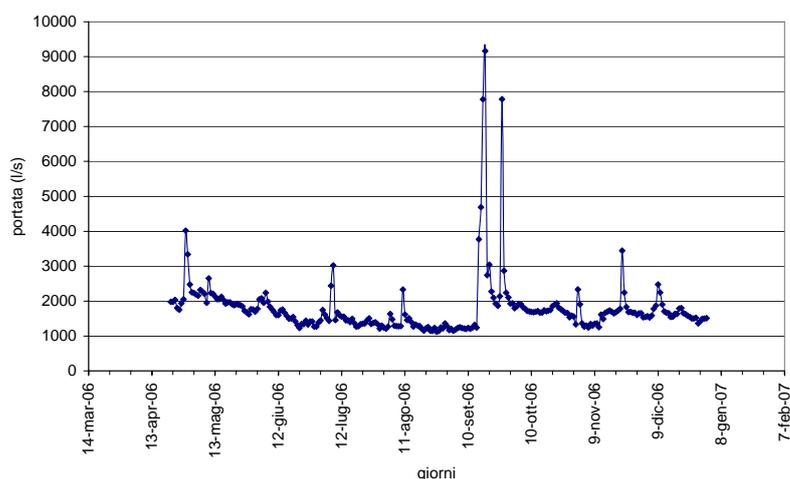


Fig. 2 – Idrogramma delle portate giornaliere (stazione sul Rio Martino a Borgo Grappa)

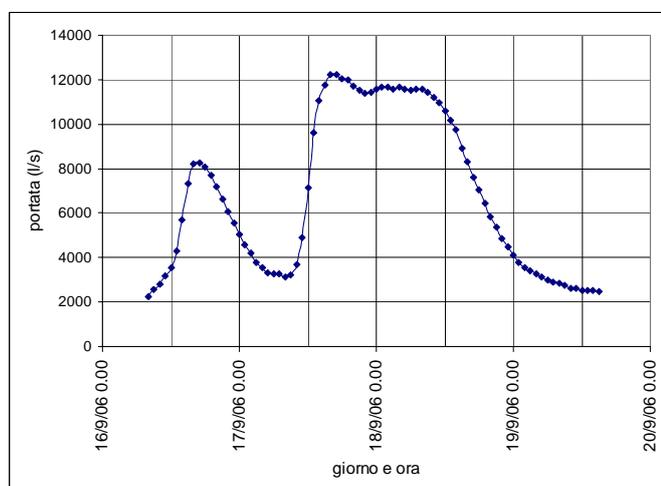


Fig. 3 – Idrogramma delle portate orarie (stazione sul Rio Martino a Borgo Grappa)

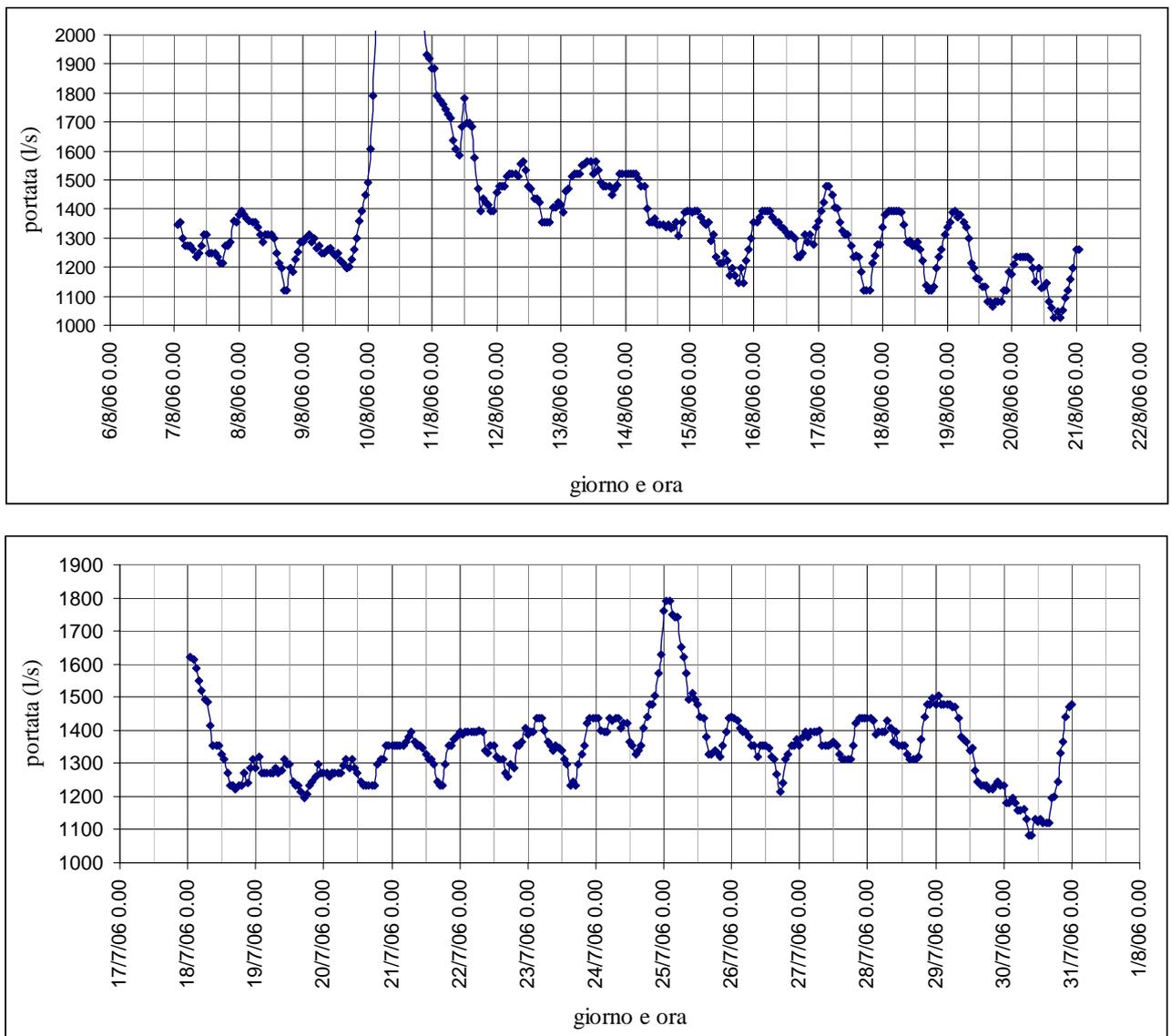


Fig. 4 – Esempi di idrogramma delle portate orarie rilevate nel Rio martino a Borgo Grappa

Osservando la figura 4 appare evidente, tolti picchi di portata associati a fenomeni di ruscellamento, che la sommatoria delle diverse componenti che costituiscono il deflusso di base (acque sotterranee, derivazioni e scarichi civili ed industriali) determina nella sezione esaminata un andamento ciclico a scala giornaliera con portate massime costanti nelle ore notturne (circa tra le 22.00 e le 8.00) e valori minimi, inferiori da 100 l/s a 300 l/s, nel tardo pomeriggio, tra le 16.00 e le 18.00. Si tratta di due condizioni idrologiche molto differenti che dovranno essere opportunamente caratterizzate, sia in termini di origine dei deflussi che di qualità degli stessi.

### **Analisi dei carichi inquinanti**

Nel complesso, i dati disponibili consentono di stimare un apporto di fosforo di circa 126 t/anno di provenienza prevalentemente agricola ma anche industriale e civile. Il carico di sostanze azotate risulta pure molto elevato, con circa 882 t/anno di azoto totale di cui 551 t/anno di origine agricola.

Nel complesso, tenendo conto dell'assenza nella banca dati di alcuni grandi scarichi industriali si può ritenere che i valori indicati, anche se molto elevati, devono essere ritenuti ancora molto sottostimati.

### **Carico agricolo**

L'uso agricolo del suolo è costituito da seminativi in aree non irrigue (44%), seminativi in aree irrigue (18%), serre e vivai (2%) e da colture arboree specializzate (5%).

L'applicazione del modello di stima indica un carico di azoto totale pari a 551,25 t/anno ed un carico di fosforo pari a circa 20,6 t/anno. Lo spandimento al suolo di carichi zootecnici ammonta a 264 t/anno.

### **Carico industriale**

Le attività produttive occupano circa il 3% del bacino in cui risultano censiti oltre 20 scarichi produttivi per una portata complessiva di reflui immessi nel reticolo drenante nell'ordine dei 150 l/s) dovuti principalmente a tipologie produttive di tipo chimico e alimentare.

### **Carico civile**

Nel bacino idrografico sono presenti gli agglomerati urbani di Doganella, Borgo Podgora, Latina, Borgo S. Michele, Borgo Grappa, Borgo S. Donato e Bella Farnia.

Le aree residenziali occupano il 13% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 88.428 abitanti ed una popolazione fluttuante di 3984 abitanti equivalenti nel periodo maggio-settembre.

I depuratori in esercizio che scaricano nel bacino sono 8 con una portata complessiva dichiarata di 263,4 l/s. Oltre i depuratori, nel bacino sono censiti 114 scarichi civili annuali per una portata complessiva di reflui immessi nel reticolo drenante pari a 6,17 l/s.

A questi carichi si devono sommare quelli associabili ai circa 12.349 abitanti residenti e 1787 fluttuanti privi di allaccio al depuratore.

### **Riscontri nelle misure di campagna**

Per effettuare una prima analisi delle misure di campagna sui corsi d'acqua del bacino risulta utile operare la seguente suddivisione schematica:

Bacini a monte della città di Latina (RMA 100, 200 e 300)

Bacini compresi tra la città di Latina e la S.P. Litoranea (RMA 500, 600 e 700)

Bacini costieri affluenti di destra (RMA 400, 410 e 420)

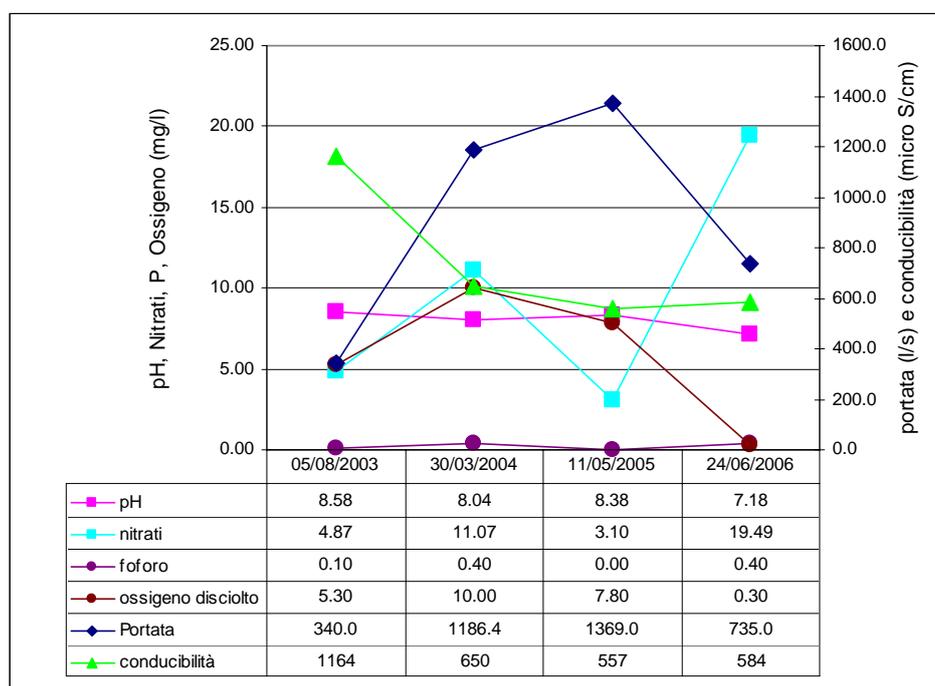
Bacini costieri affluenti di sinistra (RMA 800 e 900)

## **Bacini a monte della città di Latina**

La chiusura di questi bacini è rappresentata dalle sezioni di misura 2 e 2d (per chiarezza si deve segnalare che la sezione 2d ha sostituito la sezione n. 2, posta poco a monte e con significato idrologico analogo) collocate all'ingresso di Latina, tra la Strada del Saraceno (sezione 2) e Via Epiaffio (sezione 2d).

Le portate rilevate nelle stazioni 2 e 2d sono molto variabili in funzione soprattutto delle manovre operate a monte dal Consorzio di Bonifica (derivazioni irrigue e regolazione del partitore delle portate delle sorgenti di Ninfa).

In funzione della variabilità del deflusso di base "naturale" gli scarichi immessi (depuratori di Borgo Carso e Borgo Piave), industrie chimiche e scarichi civili minori possono essere più o meno diluiti determinando una forte variabilità delle caratteristiche fisico-chimiche delle acque come si può osservare nella figura 5.



*Fig. 5 - Misure sperimentali sulla sezione 2*

E' interessante osservare che la conducibilità delle acque nella sezione 2 aumenta significativamente al diminuire delle portate, ovvero: una volta derivata la maggior parte delle acque di Ninfa, caratterizzate da bassa conducibilità. In questi casi le acque presenti in alveo (vedi campagna agosto 2003), sono costituite quasi esclusivamente dal drenaggio delle circolazioni idriche più superficiali della piana e dagli scarichi.

## **Bacini compresi tra la città di Latina e la S.P. Litoranea**

I bacini compresi tra la città di Latina e la S.P. Litoranea sono caratterizzati da un notevole apporto di acque reflue depurate. Lungo questo tratto sono presenti gli scarichi del depuratore Latina Est (circa 130 l/s) e borgo San Michele (7,2 l/s) e numerosi scarichi civili. La misura di portata e il campionamento di questi bacini vengono effettuati in corrispondenza della S.P. Litoranea (sez. 5 e stazione idrometrica della rete di monitoraggio in continuo ST13) a monte dei due salti che delimitano la foce (porto-canale). Le acque non possono quindi essere contaminate da fenomeni di ingressione marina.

Le acque del canale, in questa sezione di misura, si presentano quasi sempre maleodoranti e con presenza di schiuma. I dati misurati (vedi anche Fig. 6) confermano la presenza di un discreto

livello di inquinamento organico, con picchi (vedi misura del 15/06/2006) accentuati (ossigeno disciolto quasi nullo, nitrati superiori a 19,5 mg/l, presenza di fosforo e ammoniacale).

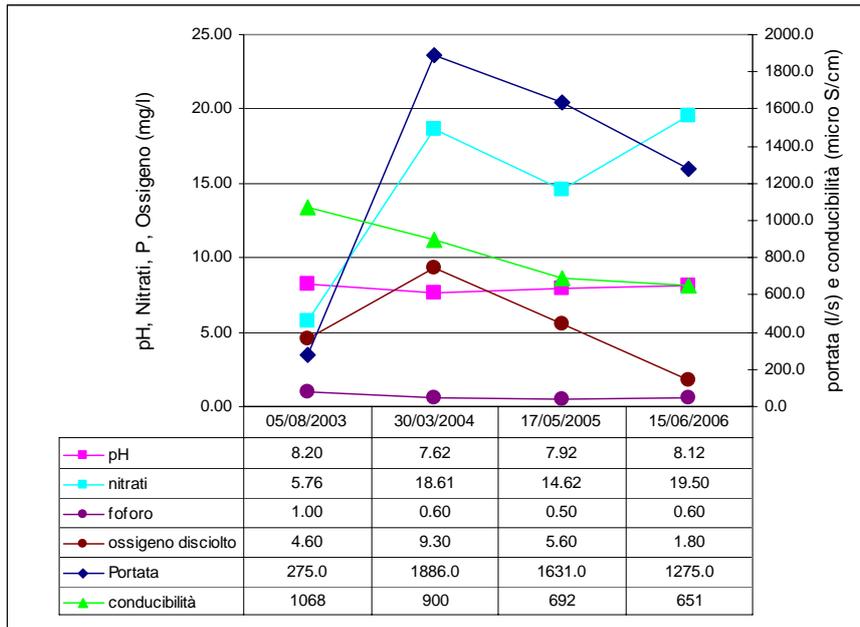


Fig. 6 - Misure sperimentali sulla sezione 5

Il valore di portata e il chimismo delle acque misurati nell'agosto 2003 evidenziano un dato ambientale interessante e, in una certa misura inquietante. Infatti, se si tiene conto delle portate immesse a monte dai depuratori e dagli scarichi (almeno 200 l/s nel solo settore di Latina), del fatto che il fiume Sisto, in cui viene deviata l'altra porzione delle acque di Ninfa, nello stesso periodo era praticamente secco e che alla sezione 5 arrivavano solamente 275 l/s di acque ad elevata conducibilità, si deve dedurre che nel periodo estivo può accadere, come nel caso citato, che l'intero deflusso idrico (comprensivo di tutti gli scarichi) sia utilizzato per scopi irrigui già a monte della città di Latina. Pertanto, durante il periodo estivo, la portata del Canale, tra Latina e la S.P. Litoranea, può essere costituita per una percentuale rilevante dai soli scarichi.

### Bacini costieri affluenti di destra

In questi bacini ricadono i quartieri "nuovi" a S-W della città di Latina. La sezione di misura più significativa senza dubbio la sezione n. 4b, corrispondente con la stazione di monitoraggio in continuo n. 7.

In questa sezione, posta a valle del depuratore "Latina Cicerchia", sono state rilevate costantemente acque nere maleodoranti.

Acque di pessima qualità sono state rilevate anche nella sezione 4a (fosso di Piscina Grande – Fig. 7) che drena parte del bacino RMA-420.

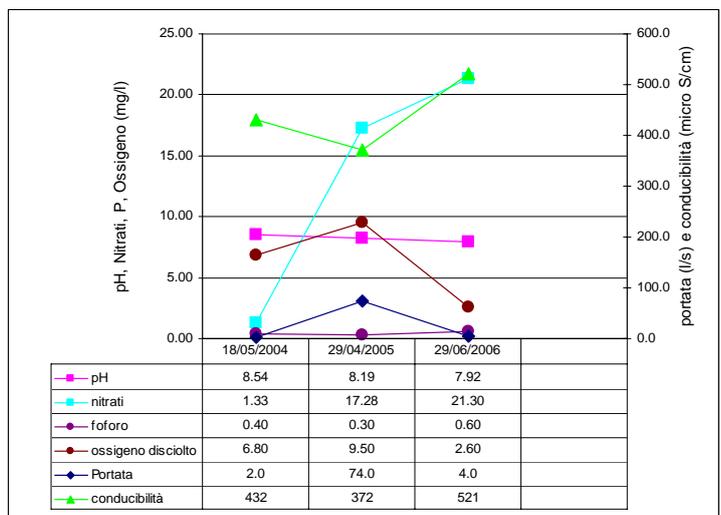


Fig. 7 - Misure sperimentali sulla sezione 4a

### Bacini costieri affluenti di sinistra

Questi bacini drenano il versante sud-occidentale della “duna antica” immettendo le loro acque nel Canale diversivo Nocchia che a sua volta si immette nel porto-canale di Rio Martino.

I deflussi e la qualità delle acque del Nocchia risultano significativamente influenzati dalle maree. I fossi che drenano i bacini afferenti presentano in genere un deflusso di base modesto, dato dal drenaggio della falda superficiale delle sabbie della “Duna Antica” e da scarichi diffusi e/o concentrati prevalentemente di tipo civile.

I valori rilevati nella sezione n. 7 ubicata su un affluente di sinistra del Canale diversivo Nocchia, riportati in figura 8, possono essere considerati tipici dei fossi di questo settore.

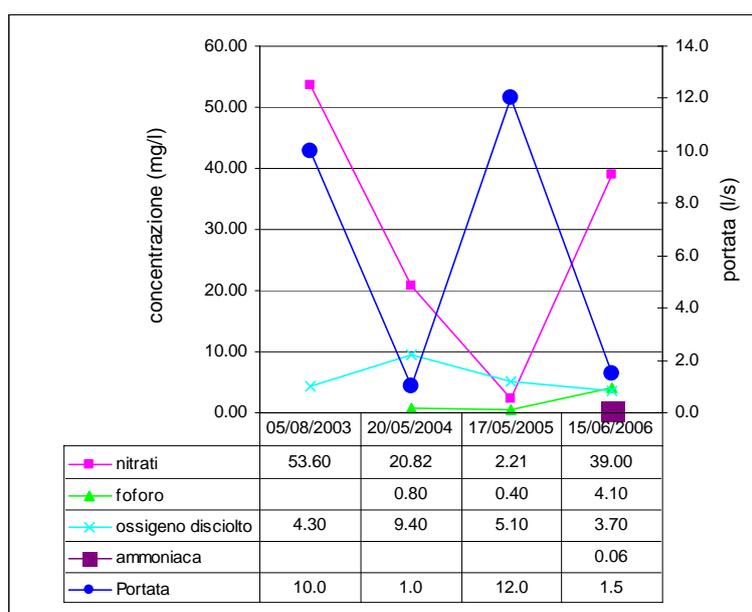


Fig. 8 - Misure sperimentali sulla sezione 7

Si evidenzia, infatti, una concentrazione di nitrati in genere sempre molto elevata, portate modeste e molto variabili in cui risulta sempre molto difficile discriminare un deflusso di base definito e caratteristiche fisico-chimiche ben marcate. In quest’area si deve tenere conto anche del fatto che le acque sotterranee, che in buona parte alimentano il deflusso di base, presentano elevati contenuti di composti azotati derivanti dalla concimazione e dagli scarichi civili diffusi e che la stessa superficie piezometrica può variare notevolmente in funzione dei prelievi, dando luogo a sensibili modificazioni del deflusso di base dei fossi.

## Fiume Sisto (SIS)

### Dati fisici

**Foce:** Foce del Sisto, 5 km a NE di S. Felice Circeo

Il bacino occupa una superficie di 135,7 kmq. Si estende per un primo settore in direzione NE-SW, dalle propagini dei monti Lepini fino a Borgo San Michele, e per un secondo settore in direzione NW-SE, tra borgo San Michele e il litorale tra San Felice Circeo e Terracina.

Tutto il corso d'acqua, eccetto alcuni piccoli settori, riceve apporti di acque superficiali esclusivamente dai territori posti sulla sponda destra. La ragione di tale configurazione deriva al fatto che il Fiume Sisto si colloca al limite tra i depositi costieri (in riva destra), morfologicamente più rilevati, e le aree interne (sponda destra), depresse, della Pianura Pontina.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
SIS-100	1.5	7	185	26.1	11.0
SIS-200	0.3	4	20	11.7	35.2
SIS-210	0.4	13	17	13.9	0.1
SIS-220	0.0	20	20	20.0	0.0
SIS-230	0.4	10	16	13.6	0.5
SIS-300	0.6	5	30	14.3	14.8
SIS-400	0.6	3	35	16.5	32.9
SIS-500	0.7	<1	40	17.9	23.4
SIS-600	0.9	<1	45	21.5	14.6
SIS-700	0.2	0	5	3.6	2.5

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*

I bacini SIS-230 e SIS-210, nei pressi di Borgo San Michele presentano una configurazione particolare. Infatti, pur trovandosi sulla sponda destra del Canale delle Acque Medie, attraverso un sifone drenano verso il Fiume Sisto.



## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti sono costituite, nel primo settore descritto (bacini SIS-100 e SIS-200), prevalentemente da terre nere di ambiente palustre. Nella restante parte il bacino è caratterizzato quasi esclusivamente dai depositi di duna antica. La permeabilità risulta quindi scarsa nel primo settore e medio-alta nella restante parte del bacino.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre. Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 50.4 milioni di mc.

Il deflusso di base può essere ricondotto a tre componenti:

1. una frazione della portata della sorgente di Ninfa che viene deviata, circa 1 km ad ovest dell'ex stazione di Sermoneta, dal Consorzio di Bonifica dell'Agro Pontino mediante una paratia posta a valle dell'impianto di sollevamento che ripartisce la portata tra il Canale delle acque Medie ed il Fiume Ninfa-Sisto;
2. il drenaggio delle falde freatiche della Pianura Pontina, soprattutto di quelle presenti sul lato nord orientale della "Duna Antica" tra Borgo San Michele San Felice Circeo
3. gli scarichi civili e industriali concentrati.

Le sezioni di misura più significative per ottenere una stima del deflusso di base sono senza dubbio la sezione 2b (Fiume Ninfa s. p. per Doganella a nord di Latina Scalo) e la sezione 15a (fiume Sisto a ponte Migliara 51). Più a valle, al ponte della Migliara 58 (sez. 11), il deflusso appare fortemente condizionato dalle manovre della paratia presente in prossimità della foce subito dopo la confluenza del Canale Elena.

MESE		SIS-100	SIS-200	SIS-210	SIS-230	SIS-300	SIS-400	SIS-500	SIS-600	SIS-700	TOTALE BACINO
gen	P	0.839	2.451	0.004	0.029	1.022	2.724	1.820	1.104	0.192	<b>10.185</b>
	R	0.380	1.542	0.003	0.003	0.498	1.176	1.054	0.511	0.123	<b>5.289</b>
feb	P	1.093	3.086	0.005	0.033	1.129	2.889	2.018	1.233	0.223	<b>11.709</b>
	R	0.492	1.945	0.004	0.003	0.540	1.233	1.158	0.567	0.141	<b>6.083</b>
mar	P	0.797	2.232	0.004	0.024	0.822	2.121	1.520	0.951	0.172	<b>8.643</b>
	R	0.277	1.015	0.000	0.001	0.262	0.661	0.710	0.366	0.097	<b>3.389</b>
apr	P	1.072	3.094	0.005	0.034	1.152	2.730	1.791	1.077	0.192	<b>11.148</b>
	R	0.101	0.280	0.000	0.000	0.058	0.120	0.259	0.171	0.061	<b>1.050</b>
mag	P	0.611	1.504	0.002	0.015	0.520	1.247	0.772	0.438	0.078	<b>5.188</b>
	R	0.015	0.090	0.000	0.000	0.021	0.042	0.102	0.059	0.022	<b>0.351</b>
giu	P	0.583	1.552	0.002	0.017	0.520	1.112	0.670	0.386	0.068	<b>4.911</b>
	R	0.007	0.090	0.000	0.000	0.079	0.156	0.143	0.071	0.020	<b>0.567</b>
lug	P	0.303	0.991	0.002	0.011	0.320	0.812	0.526	0.311	0.054	<b>3.329</b>
	R	0.007	0.119	0.000	0.000	0.023	0.063	0.113	0.057	0.017	<b>0.399</b>
ago	P	0.515	1.207	0.002	0.012	0.364	0.817	0.517	0.294	0.052	<b>3.780</b>
	R	0.069	0.140	0.000	0.000	0.025	0.084	0.098	0.046	0.015	<b>0.476</b>
set	P	0.881	2.881	0.005	0.033	1.139	2.864	1.809	1.083	0.188	<b>10.882</b>
	R	0.263	1.312	0.003	0.003	0.442	1.008	0.872	0.414	0.105	<b>4.421</b>
ott	P	1.389	4.492	0.007	0.050	1.673	4.622	3.335	2.107	0.376	<b>18.052</b>
	R	0.603	2.715	0.006	0.005	0.795	1.983	1.957	0.992	0.244	<b>9.300</b>
nov	P	1.806	5.548	0.009	0.065	2.222	5.488	3.640	2.202	0.393	<b>21.373</b>
	R	0.880	3.767	0.009	0.008	1.197	2.581	2.253	1.085	0.264	<b>12.043</b>
dic	P	1.170	3.423	0.005	0.037	1.141	2.844	2.019	1.252	0.224	<b>12.115</b>
	R	0.585	2.425	0.005	0.005	0.629	1.369	1.281	0.630	0.152	<b>7.082</b>
Deflusso di base		si	si	no	no	si	si	si	si	si	si

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in Mm<sup>3</sup>.

Il valore di portata misurato in corrispondenza della sezione 2b o della stazione 80 (a meno di una piccola frazione di scarichi) è significativo del deflusso di acque sorgive immesso dal Consorzio di bonifica. Dalle misure effettuate risulterebbe, quindi una portata media immessa di circa 370 l/s. In queste sezioni le acque presentano conducibilità paragonabili a quella delle sorgenti di Ninfa.

Per chiarezza di esposizione nella tabella 3 si riportano il codice e il riferimento topografico delle sezioni di misura citate nel testo.

sezione	nome sezione
<b>2b</b>	Fiume Ninfa s. p. per Doganella (nord Fatina Scalo, s.p. I
<b>26</b>	Fiume Sisto a Riserva Nibbio
<b>80</b>	Fiume Ninfa all'ingresso di Latina Scalo
<b>27</b>	Fosso delle congiunte a Strada del Cucchiarone
<b>26a</b>	F. sisto a staz. Idrometrica n. 5
<b>16</b>	Sisto a migliara 47
<b>16a</b>	F. Sisto a Mig. 48 – Stazione 9
<b>15a</b>	Fiume Sisto a Ponte Migliara 51 (Comunità Incontro)
<b>15</b>	Sisto a Migliara 49.5 (Podere 1501)
<b>104</b>	senza nome affluente del F. Sisto
<b>11</b>	Fiume Sisto a bivio per Borgo Hermada (pontina)
<b>99</b>	Canale Elena
<b>99a</b>	idrovara

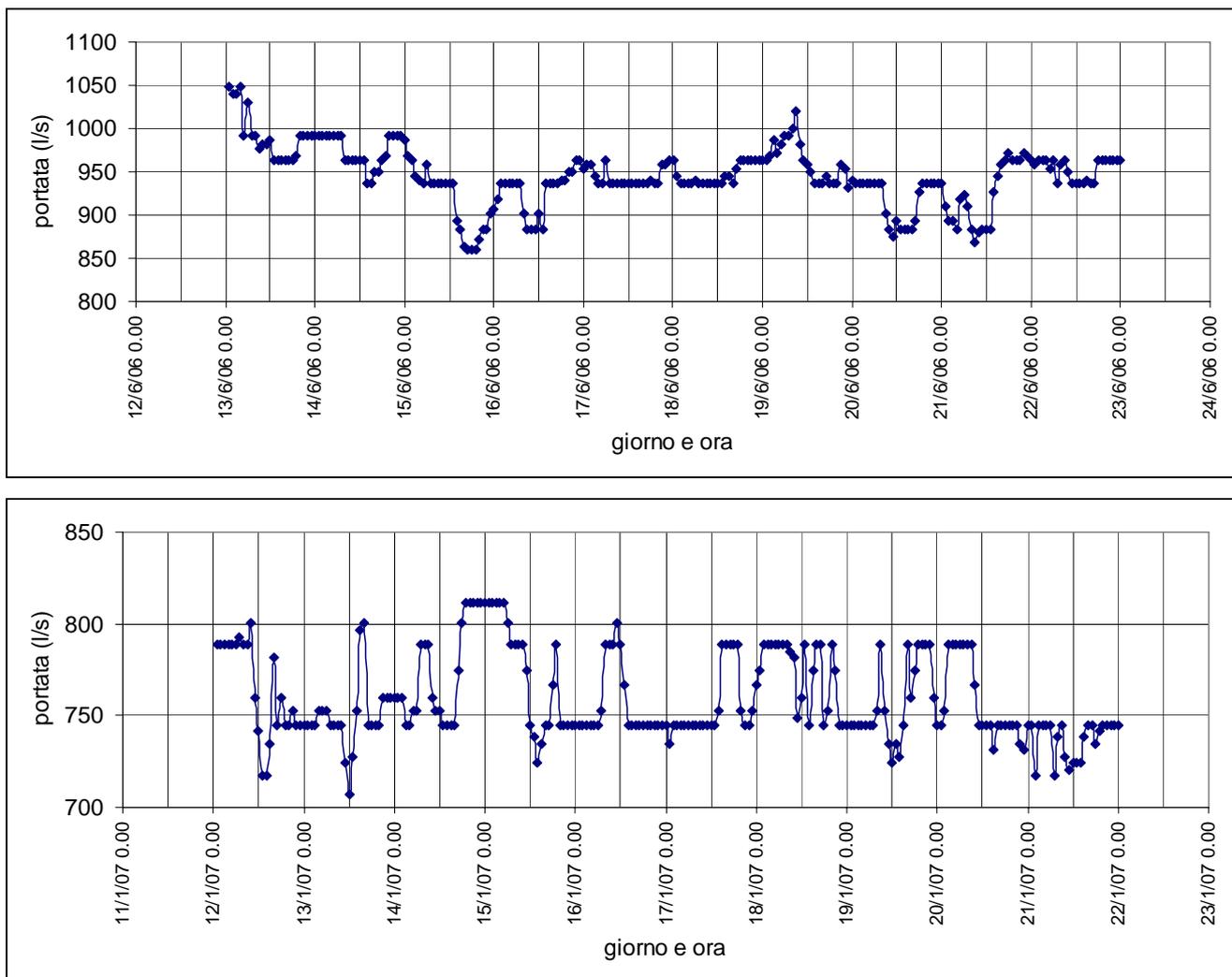
*Tab. 3 – Sezioni di misura, sottobacini e denominazione Sisto.*

I valori misurati nelle diverse campagne di misura sulle numerose sezioni consentono di ricavare indicazioni sul deflusso di base caratteristico di questo corso d'acqua. Schematizzando al massimo si può ritenere che il Fiume Sisto presenti nell'attuale regime di gestione un deflusso di base (derivazioni + drenaggio + scarichi) variabile da 300-400 l/s nel tratto a monte di Latina, sino a valori intorno a 1000 l/s a valle della migliara 51. Tale flusso può ridursi, sino ad annullarsi, a causa dei prelievi idrici durante i mesi estivi.

Il contributo degli scarichi al deflusso di base è perlomeno di 47 l/s di scarichi industriali censiti, 58,52 l/s di portate dei depuratori più qualche l/s di scarichi civili.

Tali volumi di acque reflue che possono raddoppiare o triplicare (lavorazioni alimentari nel periodo estivo) proprio in concomitanza con la massima riduzione delle portate a causa degli usi irrigui determinano, come osservato nell'agosto 2003, condizioni di completa anossia delle acque con conseguente moria di pesci, specie nel caso di immissione di scarichi non depurati.

Sul Fiume Sisto la provincia ha installato tre stazioni idrometriche fisse collocate, a partire da monte: a Latina Scalo (Via del Murillo), a Borgo San Michele (SP 156) e a Pontina (SP Mig. 48).



*Fig. 1 – Stazione idrometrica ST9 (Fiume Sisto a SP Mig. 48). Esempio di portate medie orarie rilevate in due diversi periodi non influenzati dalle precipitazioni*

Anche sul Fiume Sisto gli idrogrammi evidenziano un deflusso di base fortemente condizionato, anche a scala oraria (Fig.1), da derivazioni e rilasci che possono determinare nell’arco della giornata sensibili variazioni sia quantitative che qualitative delle portate fluviali. Per quanto riguarda le portate di piena, connesse con i fenomeni di ruscellamento delle acque piovane, la figura 2 fornisce interessanti spunti di riflessione. Nella figura vengono comparate le portate medie orarie rilevate durante un periodo piovoso (dal 13 al 25 settembre 2006) dalle tre stazioni idrometriche installate lungo il Fiume Sisto.

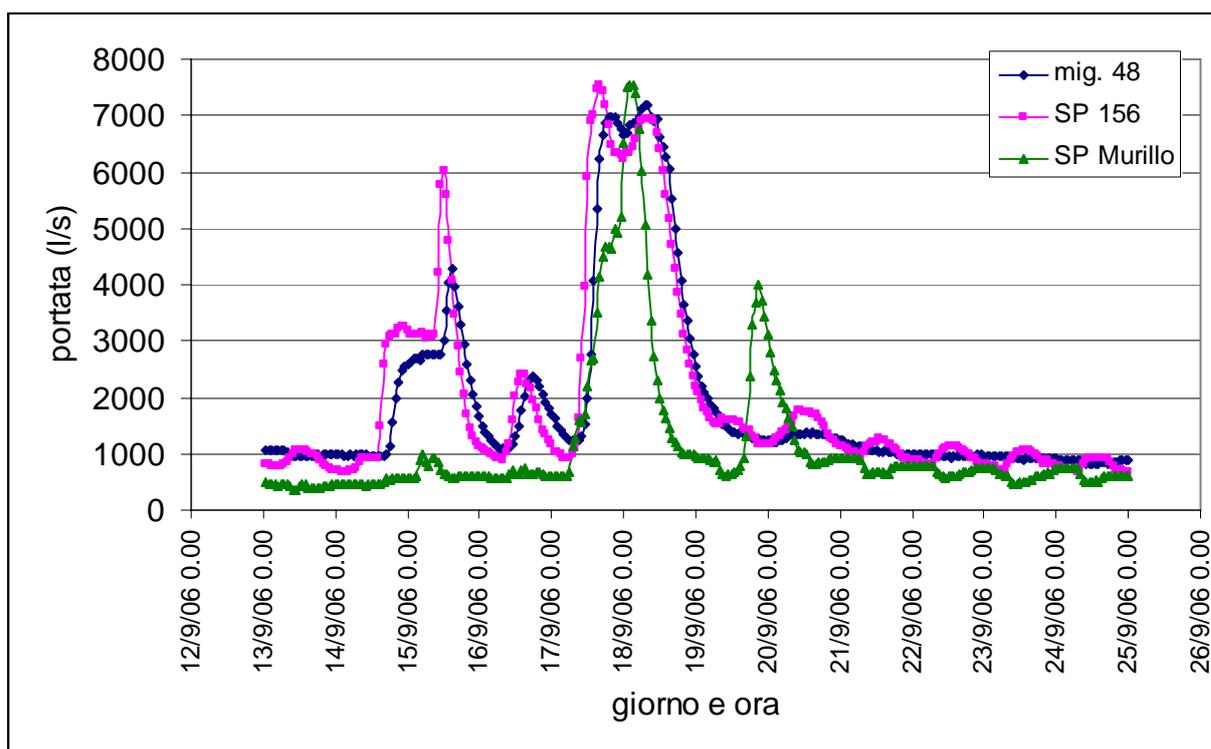


Fig. 2 – Confronto delle portate medie orarie rilevate dalle stazioni idrometriche della rete di monitoraggio della Provincia di Latina lungo il Fiume Sisto.

Se si tiene conto del fatto che da monte verso valle:

- la stazione idrometrica a SP Via del Murillo sottende un bacino idrografico di circa 10 km<sup>2</sup>;
- la stazione idrometrica a SP 156 un bacino di circa 45 10 km<sup>2</sup>;
- la stazione a SP Mig. 48 un bacino di circa 60 km<sup>2</sup>;

è facile rilevare che nell'evento riportato i fenomeni di ruscellamento hanno interessato solo la porzione più alta del bacino a monte di Borgo San Michele e soprattutto, tra il 18 e il 21 settembre 2006, nel settore pedemontano. E' scontato sottolineare che tale tipologia di informazioni risulta determinate per l'interpretazione dei dati del monitoraggio qualitativo.

### **Analisi dei carichi inquinanti**

Complessivamente dal bacino viene stimato un apporto di fosforo di circa 60 t/anno con provenienza all'incirca egualmente ripartita tra le varie categorie.

Analoga ripartizione si riscontra nei rilasci di sostanze azotate con un carico di azoto totale di 436 t/anno.

### **Carico agricolo**

L'uso agricolo del suolo è costituito da seminativi in aree non irrigue (44%), seminativi in aree irrigue (27%), serre e vivai (5%) e da colture arboree specializzate (3%).

Il carico di azoto totale di origine agricola è stimato pari a 436 t/anno, mentre quello di fosforo è pari a circa 16 t/anno. Lo spandimento sui suoli dei carichi zootecnici è equivalente a circa 327,6 t/anno di azoto.

### **Carico industriale**

Le attività produttive occupano il 4% del bacino in cui risultano censiti 33 scarichi produttivi per una portata complessiva di reflui immessi nel reticolo drenante pari 47,24 l/s dovuti

principalmente a tipologie produttive di tipo alimentare. Sono presenti anche una cartiera e un'industria farmaceutica.

### **Carico civile**

Nel bacino sono presenti gli agglomerati urbani di Latina Scalo, Latina capoluogo parzialmente, Borgo San Donato, Borgo Vodice, Borgo Montenero e parte dei Lidi di Terracina e San Felice Circeo.

Le aree residenziali occupano il 7% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 23.422 abitanti ed una popolazione fluttuante di 3344 abitanti equivalenti nel periodo maggio-settembre. I depuratori in esercizio che scaricano nel bacino sono 4 con una portata complessiva dichiarata di 58,52 l/s. Risultano, inoltre, circa 9748 abitanti residenti e 1397 fluttuanti non allacciati a depuratore.

Nel bacino sono censiti 45 scarichi civili annuali per una portata complessiva di reflui immessi nel reticolo drenante pari a 1,36 l/s).

Complessivamente dal bacino viene stimato un apporto di fosforo di circa 60 t/anno con provenienza all'incirca egualmente ripartita tra le varie categorie.

Analoga ripartizione si riscontra nei rilasci di sostanze azotate con un carico di azoto totale di 436 t/anno.

### **Riscontri nelle misure di campagna**

Partendo da monte, le acque che transitano nelle sezione 2b sono una quota parte di quelle delle sorgenti di Ninfa, deviate dal Consorzio di Bonifica con le modalità già descritte. La qualità dell'acqua è mediamente buona, anche se in una misura sono stati rilevati contenuti di nitrati piuttosto elevati. Nella successiva sezione (80), all'altezza di Latina Scalo le acque appaiono più torbide con valori più elevati di contenuto in fosforo e, talvolta ossigeno disciolto tendente a 0. Ciò probabilmente a causa della presenza di scarichi civili e della presenza di un depuratore che immette una portata dichiarata di 24,7 l/s poco a monte del ponte ferroviario.

I carichi inquinanti aumentano significativamente nei bacini posti più a valle. La sezione 26a (F. Sisto a S.S. 156- stazione n. 5) evidenzia infatti elevata presenza di fosforo, nitrati e ossigeno disciolto prossimo a zero. Caratteristiche tipiche della presenza di scarichi abbondanti (vista la portata significativa del corso d'acqua e le elevate concentrazioni) e poco depurati.

codice	DATA	Portata l/s	pH	Conducibilità $\mu$ S/cm	Nitrati mg/l	Fosforo mg/l	ossigeno disciolto mg/l
26a	24/06/2006	644.0	7.51	620	15.06	9.90	0.80

*Tab. 4 – Valori rilevati nella sezione 26a sul F. Sisto. Località SS 156.*

Più a valle, alla sezione 15 (posta circa 1 km a SE del centro Abitato di Pontina), nel mese di agosto si è registrato un episodio di totale assenza di ossigeno nelle acque ed elevati valori degli altri parametri misurati con una temperatura dell'acqua superiore di 4° rispetto a quella dell'aria.

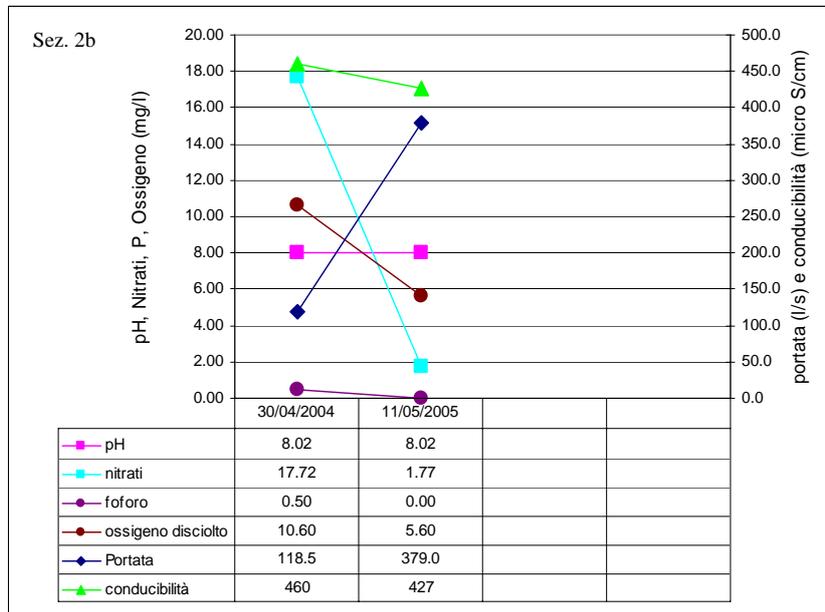
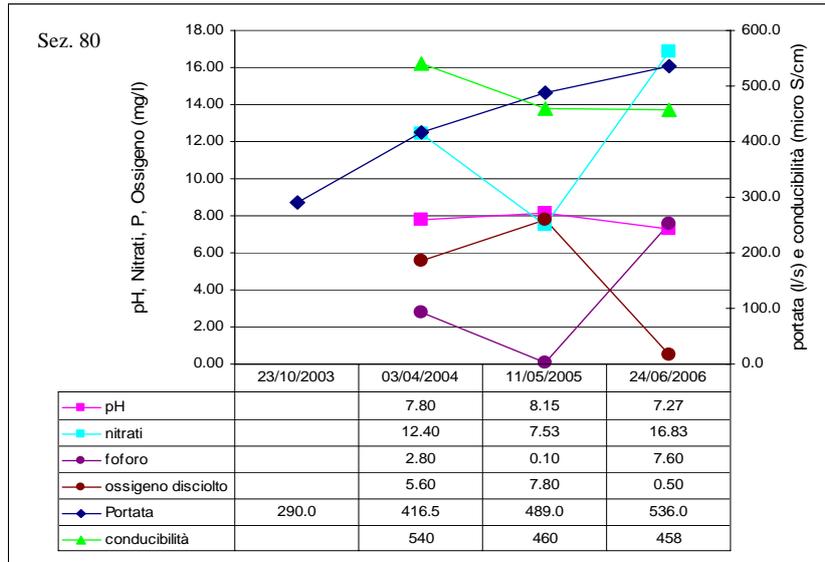


Fig. 3 - Misure sperimentali sulla sezione 80 e 2b

## Bacini costieri tra Rio Martino e Foce Sisto (RMA-SIS)

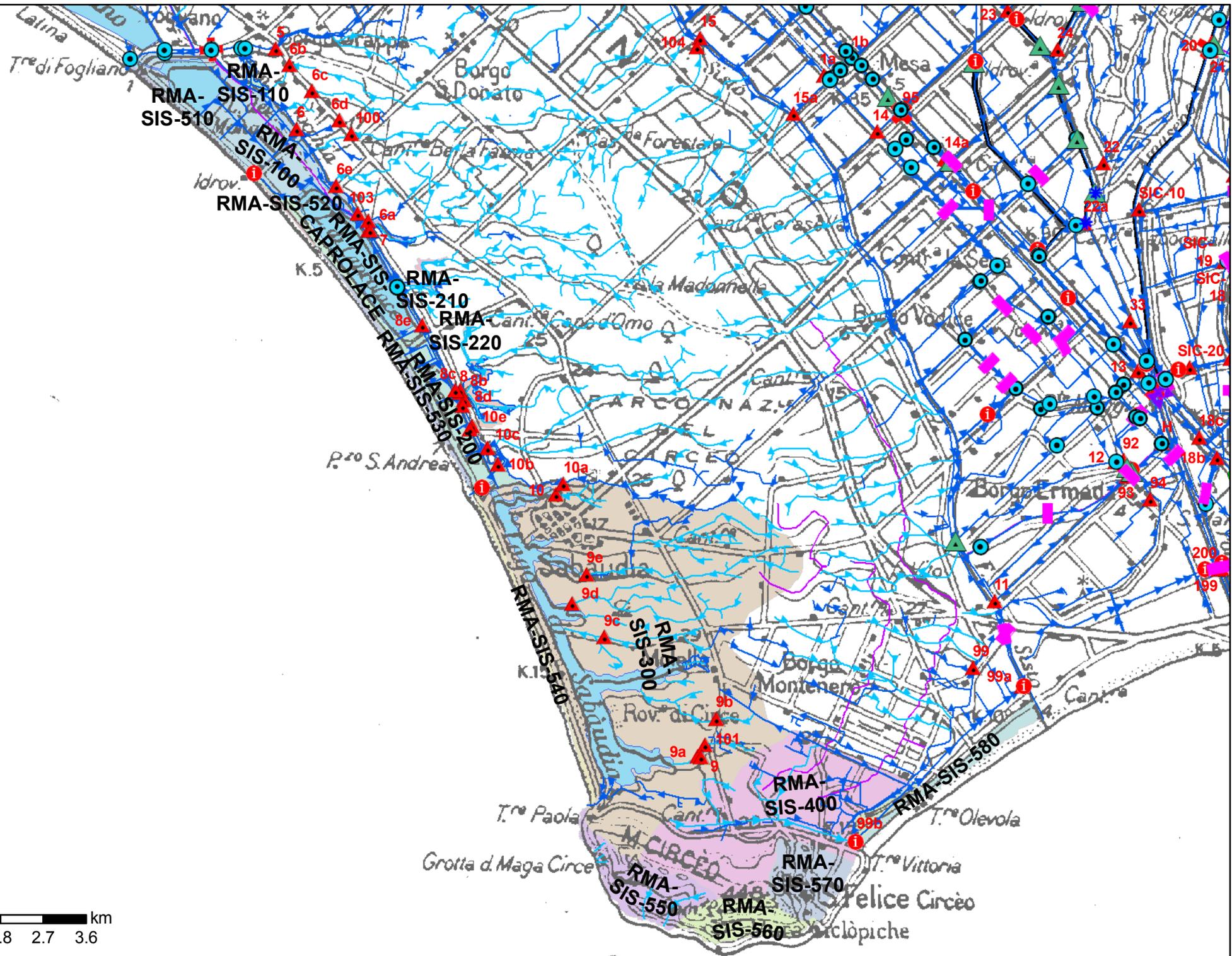
### Dati fisici

**Foce:** Tratto di costa tra Torre di Fogliano e Foce Sisto

L'insieme di questi piccoli bacini occupa una superficie di 61,2 kmq di notevole importanza naturalistica che comprende i laghi costieri di Caprolace, di Sabaudia ed il promontorio del Circeo. Questo territorio viene suddiviso in 18 sottobacini (Tab 1).

identificativo sottobacino	pendenza media				superficie kmq
		minima	massima	media	
RMA-SIS-100	1.1	0	13	4.5	4.4
RMA-SIS-110	0.4	0	5	3.9	0.2
RMA-SIS-120	0.7	0	8	3.8	0.1
RMA-SIS-200	1.3	0	19	5.2	2.5
RMA-SIS-210	1.5	0	10	4.3	0.2
RMA-SIS-220	2.1	0	15	4.8	0.4
RMA-SIS-300	2.6	0	503	23.5	31.0
RMA-SIS-400	7.1	0	450	61.6	9.8
RMA-SIS-410	0.4	0	4	2.2	0.5
RMA-SIS-510	2.4	0	7	1.8	0.1
RMA-SIS-520	0.3	0	6	1.3	0.1
RMA-SIS-530	1.6	0	16	1.3	0.6
RMA-SIS-540	3.8	0	27	4.3	0.8
RMA-SIS-550	27.2	0	500	192.6	2.6
RMA-SIS-560	25.1	0	429	161.5	1.8
RMA-SIS-570	12.6	0	351	76.9	2.1
RMA-SIS-580	0.9	0	10	3.7	1.1
RMA-SIS- CAPROLACE	0.4	0	14	2.0	3.1

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*



00.4 0.9 1.8 2.7 3.6 km

## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti prevalenti sono costituite da depositi di ambiente lacustre e palustre a permeabilità scarsa, spiagge attuali, depositi di duna antica e depositi carbonatici con permeabilità complessivamente molto variabile.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre . Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 9,9 milioni di mc/anno.

Agli apporti del ruscellamento si aggiunge una portata di deflusso legato al drenaggio della falda sotterranea, il cui valore è fortemente influenzato dall'andamento stagionale delle precipitazioni.

Alcune manifestazioni sorgive puntuali e/o lineari con portate generalmente inferiori a 1 l/s garantiscono un flusso di base perenne nel fondo di alcuni fossati che per la maggior parte drenano verso i citati laghi costieri.

MESE		RMA-SIS-100	RMA-SIS-110	RMA-SIS-120	RMA-SIS-200	RMA-SIS-210	RMA-SIS-220	RMA-SIS-300	RMA-SIS-400	RMA-SIS-410	RMA-SIS-550	RMA-SIS-560	RMA-SIS-570	RMA-SIS-580	RMA-SIS-CAPROLACE	TOTALE BACINO
gen	P	0.313	0.009	0.019	0.192	0.005	0.045	2.405	0.718	0.036	0.192	0.135	0.145	0.073	0.231	4.516
	R	0.137	0.002	0.003	0.041	0.001	0.010	0.455	0.221	0.011	0.038	0.037	0.059	0.044	0.014	1.072
feb	P	0.333	0.009	0.019	0.194	0.005	0.045	2.526	0.788	0.041	0.206	0.148	0.161	0.084	0.237	4.797
	R	0.141	0.002	0.003	0.040	0.001	0.010	0.466	0.237	0.012	0.040	0.039	0.065	0.051	0.014	1.120
mar	P	0.249	0.007	0.015	0.148	0.004	0.034	1.949	0.616	0.032	0.162	0.117	0.126	0.065	0.179	3.704
	R	0.077	0.001	0.002	0.020	0.000	0.006	0.271	0.142	0.008	0.013	0.013	0.041	0.038	0.011	0.643
apr	P	0.325	0.009	0.019	0.181	0.005	0.042	2.255	0.687	0.035	0.181	0.129	0.139	0.073	0.228	4.306
	R	0.017	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.145	0.058	0.005	0.009	0.010	0.041	0.038	0.012	0.341
mag	P	0.130	0.004	0.008	0.073	0.002	0.017	0.888	0.264	0.014	0.067	0.048	0.053	0.029	0.092	1.688
	R	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.049	0.014	0.001	0.000	0.001	0.013	0.014	0.005	0.101
giu	P	0.135	0.004	0.008	0.069	0.002	0.016	0.822	0.240	0.012	0.063	0.044	0.048	0.025	0.091	1.580
	R	0.013	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.048	0.017	0.001	0.001	0.001	0.012	0.012	0.005	0.112
lug	P	0.101	0.003	0.006	0.055	0.001	0.013	0.664	0.200	0.010	0.053	0.038	0.040	0.020	0.070	1.274
	R	0.009	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.043	0.018	0.001	0.003	0.003	0.011	0.010	0.004	0.105
ago	P	0.094	0.003	0.005	0.051	0.001	0.012	0.628	0.181	0.009	0.046	0.033	0.036	0.019	0.065	1.183
	R	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	0.011	0.000	0.000	0.001	0.009	0.009	0.004	0.072
set	P	0.353	0.010	0.020	0.198	0.005	0.046	2.374	0.705	0.036	0.190	0.133	0.142	0.071	0.250	4.534
	R	0.112	0.002	0.003	0.027	0.000	0.009	0.376	0.170	0.007	0.026	0.024	0.048	0.039	0.015	0.858
ott	P	0.571	0.016	0.034	0.344	0.009	0.080	4.451	1.392	0.071	0.373	0.266	0.284	0.143	0.414	8.449
	R	0.243	0.003	0.006	0.070	0.001	0.018	0.842	0.432	0.021	0.073	0.072	0.115	0.087	0.025	2.007
nov	P	0.644	0.018	0.038	0.365	0.009	0.085	4.588	1.412	0.073	0.372	0.266	0.287	0.149	0.457	8.762
	R	0.302	0.004	0.007	0.081	0.001	0.021	0.908	0.462	0.023	0.076	0.075	0.119	0.092	0.028	2.197
dic	P	0.357	0.010	0.020	0.205	0.005	0.047	2.635	0.812	0.042	0.215	0.153	0.165	0.085	0.251	5.004
	R	0.176	0.002	0.004	0.048	0.001	0.012	0.533	0.271	0.014	0.044	0.044	0.069	0.053	0.015	1.286
Deflusso di base		no	no	no	no	no	no	si	si	no	no	no	no	no	no	si

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in Mm<sup>3</sup>.

## Analisi dei carichi inquinanti

Complessivamente nel bacino viene prodotto un apporto di fosforo di circa 40,6 t/anno di provenienza prevalentemente agricola e un apporto di nitrati non elevato, circa 119 t/anno, ma comunque significativo che, dato il basso grado di protezione della falda superficiale della duna antica, determinano un accentuato inquinamento della falda freatica.

### Carico agricolo

L'uso agricolo del suolo è costituito da seminativi in aree non irrigue (37%), serre e vivai (3%) e da pascoli (4%), quest'ultimi utilizzati per l'allevamento delle bufale.

Il carico di azoto totale stimato è pari a 94,6 t/anno, quello di fosforo a circa 3,5 t/anno.

L'azoto equivalente derivante dallo spandimento dei reflui zootecnici è valutabile in 7,9 t/anno.

### **Carico industriale**

Le attività produttive occupano l'1% del bacino in cui risultano censiti 3 scarichi produttivi per una portata complessiva di reflui immessi nel reticolo drenante pari a 0,32 l/s dovuti essenzialmente ad attività del settore alimentare.

### **Carico civile**

Nel bacino sono presenti i centri urbani di Sabaudia e San Felice Circeo.

Le aree residenziali occupano il 12% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 14091 abitanti ed una popolazione fluttuante di 11921 abitanti equivalenti nel periodo maggio-settembre. Tra i residenti quasi 1.292 unità risultano prive di allaccio a depuratore mentre il dato relativo alla popolazione fluttuante risulta pari a 2148 unità non allacciate.

Il depuratore in esercizio a S. Felice Circeo (torre Olevola) scarica le acque direttamente a mare mediante una condotta subacquea. Altrettanto avviene per il depuratore di Sabaudia (Loc. Caterattino). Nel bacino sono censiti 5 scarichi civili annuali per una portata complessiva di reflui immessi nel reticolo drenante pari a 0,54 l/s.

### **Riscontri nelle misure di campagna**

I fossi presentano in genere un deflusso di base modesto dato dal drenaggio della falda superficiale delle sabbie della "Duna Antica" e da scarichi diffusi e/o concentrati prevalentemente di tipo civile.

Si evidenzia in generale una concentrazione di nitrati sempre molto elevata, portate modeste e variabili in cui risulta sempre molto difficile discriminare un deflusso di base definito e caratteristiche fisico-chimiche ben marcate.

Come negli altri bacini costieri anche in questo settore si deve tenere conto del fatto che le acque sotterranee, che in buona parte alimentano il deflusso di base, sono fortemente inquinate da composti azotati derivanti dalla concimazione e dagli scarichi civili diffusi e che la stessa superficie piezometrica può variare notevolmente in funzione dei prelievi dando luogo a sensibili modificazioni del deflusso di base.

## Canale Linea Pio (BAD-LIN)

### Dati fisici

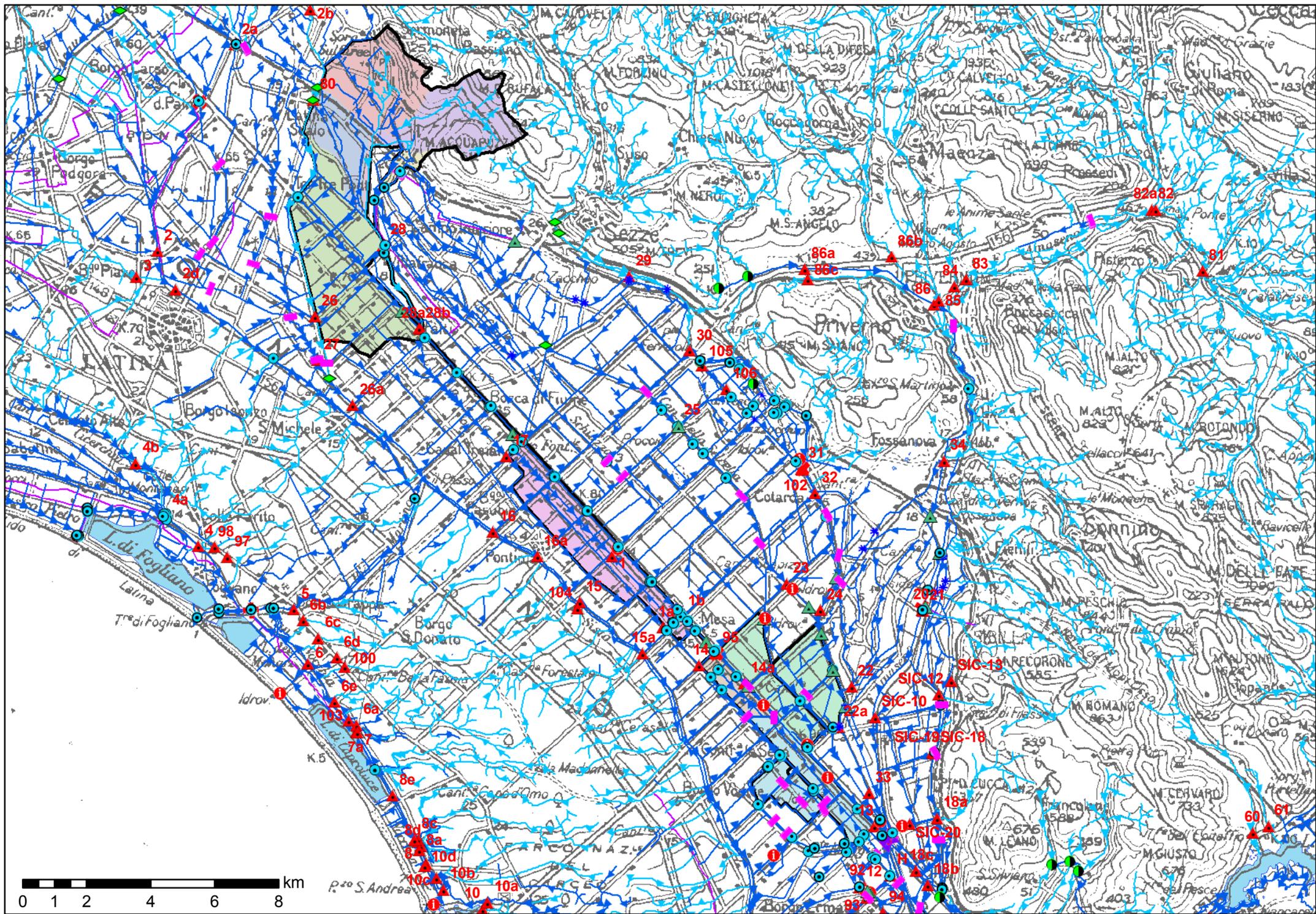
**Foce:** Affluente del Badino con foce a Porto Badino (Terracina)

Il bacino occupa una superficie di 56,21 kmq e si estende da Sermoneta a Ponte Maggiore dove confluisce nel canale Badino. Viene suddiviso in 11 sottobacini.

I bacini BAD-LIN-310 (idrovora Striscia), BAD-LIN-320 (idrovora Sega), BAD-LIN-330 (idrovora Tabio) e BAD-LIN-340 (idrovora Coposele) sono a sollevamento meccanico.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
BAD-LIN-100	0.2	5	11	8.5	0.6
BAD-LIN-110	0.3	7	15	9.5	3.8
BAD-LIN-120	6.9	11	399	60.5	7.0
BAD-LIN-130	18.1	10	851	341.9	6.9
BAD-LIN-140	5.1	3	250	27.9	0.7
BAD-LIN-200	0.1	3	14	8.1	12.8
BAD-LIN-300	0.2	<1	6	2.9	1.0
BAD-LIN-310	0.1	<1	5	3.3	8.0
BAD-LIN-320	0.2	<1	4	2.6	1.5
BAD-LIN-330	0.1	<1	5	2.3	8.2
BAD-LIN-340	0.1	<1	4	1.4	5.5

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*



## **Afflussi e deflussi**

Le litologie affioranti sono costituite in prevalenza da depositi di ambiente lacustre e fluvio-palustre, con torbe a permeabilità scarsa. Solo nel settore settentrionale (sottobacini BAD-LIN-120 e BAD-LIN-130) il bacino si estende in parte sulla dorsale dei monti Lepini con terreni costituiti da depositi di conoide e di piattaforma carbonatica a permeabilità elevata.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre. Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 21,3 milioni di mc/anno (Tab. 2).

Il Linea Pio è alimentato a monte dalle acque sorgive della falda di base di Monti Lepini (gruppi sorgivi del F. Cavata e F. Cavatela) che complessivamente erogano una portata superiore a 5000 l/s (misure di maggio 2004 e 2005, sez. 28 – fig. 1) Il valore di 2119 l/s misurato nella sezione 28 (Ponte Migliara 41, agosto 2003) risente delle derivazioni presenti a monte. Lungo il corso del F. Cavata e del F. Cavatela sono presenti, infatti, delle paratie che nei mesi estivi vengono aperte per garantire il deflusso idrico e il soddisfacimento dei fabbisogni irrigui nell'adiacente bacino del Fiume Selcella (BAD-SEL).

Da borgo Faiti a Ponte Maggiore, il Canale Linea Pio costeggia la via Appia. Lungo questo tratto il corso d'acqua è arginato e riceve apporti esclusivamente per sollevamento meccanico da bacini posti sia in destra che in sinistra idrografica.

Per l'abbondanza di acque sorgive il Linea Pio viene gestito dal Consorzio di Bonifica come un "canale di irrigazione" per l'approvvigionamento estivo di una larga parte di questo settore della Pianura Pontina.

Sugli argini del Canale sono presenti un gran numero di paratie per deviarne le acque verso la rete di scolo del Bacino del Selcella e verso il bacino del Canale Botte (BAD-BOT) per le esigenze irrigue. A queste opere si sono aggiunti nel tempo:

- gli impianti di sollevamento irriguo a Borgo Faiti, a Podere Gizio (km 77+170 della Via Appia) a Mesa (km 86 della Via Appia) più altre piccole derivazioni;
- lo sbarramento a paratia mobile circa 100 m a valle dell'incrocio con la Migliara 52.

ID_BAC		BAD-LIN-100	BAD-LIN-110	BAD-LIN-120	BAD-LIN-130	BAD-LIN-140	BAD-LIN-200	BAD-LIN-300	BAD-LIN-310	BAD-LIN-320	BAD-LIN-330	BAD-LIN-340	TOTALE BACINO
gen	P	0.066	0.276	0.531	0.535	0.055	0.877	0.062	0.548	0.124	0.601	0.419	<b>4.093</b>
	R	0.020	0.110	0.145	0.140	0.010	0.528	0.050	0.418	0.098	0.444	0.324	<b>2.286</b>
feb	P	0.081	0.350	0.688	0.695	0.069	1.055	0.073	0.643	0.144	0.724	0.499	<b>5.022</b>
	R	0.024	0.140	0.188	0.181	0.013	0.623	0.058	0.482	0.111	0.529	0.380	<b>2.729</b>
mar	P	0.057	0.252	0.496	0.495	0.049	0.751	0.052	0.461	0.104	0.517	0.365	<b>3.600</b>
	R	0.014	0.077	0.098	0.065	0.005	0.303	0.030	0.246	0.060	0.287	0.210	<b>1.396</b>
apr	P	0.084	0.350	0.674	0.677	0.070	1.097	0.072	0.653	0.133	0.658	0.442	<b>4.908</b>
	R	0.008	0.015	0.044	0.072	0.001	0.046	0.000	0.042	0.014	0.028	0.014	<b>0.286</b>
mag	P	0.042	0.186	0.380	0.384	0.037	0.532	0.034	0.307	0.062	0.310	0.202	<b>2.476</b>
	R	0.004	0.008	0.009	0.011	0.000	0.010	0.000	0.015	0.006	0.012	0.004	<b>0.079</b>
giu	P	0.044	0.187	0.369	0.374	0.038	0.569	0.033	0.301	0.056	0.278	0.176	<b>2.425</b>
	R	0.004	0.008	0.005	0.009	0.000	0.011	0.000	0.015	0.006	0.010	0.004	<b>0.071</b>
lug	P	0.023	0.101	0.188	0.181	0.019	0.326	0.019	0.164	0.038	0.188	0.128	<b>1.377</b>
	R	0.003	0.010	0.004	0.001	0.001	0.050	0.006	0.056	0.015	0.061	0.036	<b>0.242</b>
ago	P	0.037	0.157	0.313	0.301	0.031	0.463	0.024	0.200	0.041	0.206	0.136	<b>1.908</b>
	R	0.005	0.021	0.025	0.012	0.001	0.029	0.003	0.029	0.008	0.034	0.018	<b>0.186</b>
set	P	0.068	0.294	0.548	0.531	0.056	0.944	0.065	0.607	0.128	0.615	0.420	<b>4.275</b>
	R	0.016	0.088	0.097	0.066	0.006	0.389	0.039	0.352	0.079	0.341	0.239	<b>1.711</b>
ott	P	0.107	0.461	0.859	0.831	0.088	1.475	0.102	0.862	0.212	1.036	0.752	<b>6.786</b>
	R	0.031	0.180	0.224	0.205	0.016	0.847	0.080	0.628	0.164	0.749	0.574	<b>3.697</b>
nov	P	0.152	0.618	1.167	1.197	0.125	2.029	0.138	1.230	0.262	1.286	0.878	<b>9.084</b>
	R	0.048	0.268	0.342	0.326	0.025	1.341	0.123	1.025	0.220	1.026	0.731	<b>5.476</b>
dic	P	0.089	0.380	0.731	0.726	0.074	1.179	0.073	0.615	0.140	0.702	0.488	<b>5.196</b>
	R	0.029	0.170	0.219	0.199	0.015	0.803	0.066	0.525	0.120	0.576	0.420	<b>3.144</b>
Deflusso di base		si	sisi	si									

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in Mm<sup>3</sup>

Devono ancora essere presi in considerazione importanti opere di presa e restituzione nell'area industriale di Sermoneta e Borgo Faiti. In questo settore sono presenti importanti industrie chimiche.

Nel complesso, escludendo le acque di raffreddamento, il volume complessivo delle acque di scarico costituisce meno del 2% del deflusso sorgivo che alimenta il Linea.

Relativamente al deflusso di base risulta importante osservare che nella campagna di Agosto 2003, in corrispondenza della sezione 13 (ponte Migliara 57), il deflusso misurato si riduceva a circa 9,0 l/s. In sostanza, il deflusso di base veniva completamente derivato per uso irriguo tra borgo Faiti e Mesa, dove le acque risultavano ferme.

Osservazioni recenti, maggio 2005, confermano il dato, rilevando portate molto basse a valle della chiusa realizzata tra Mesa e la Migliara 53, ma anche un decremento significativo delle portate e della qualità delle acque tra la zona industriale di Sermoneta e la migliara 51.

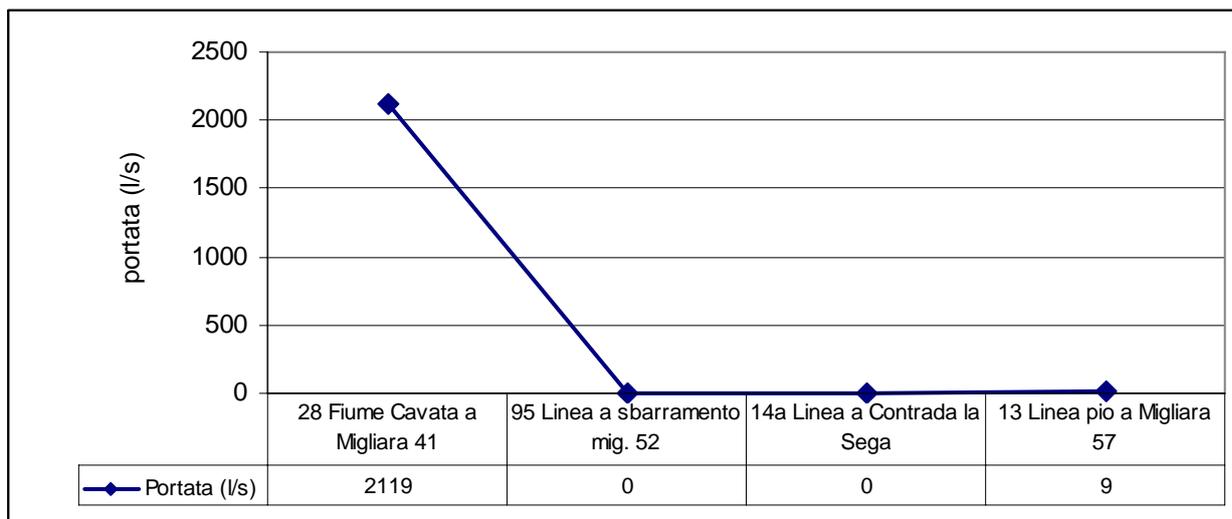


Fig. 1 – Portate misurate lungo il F. Linea Pio nell'agosto 2003

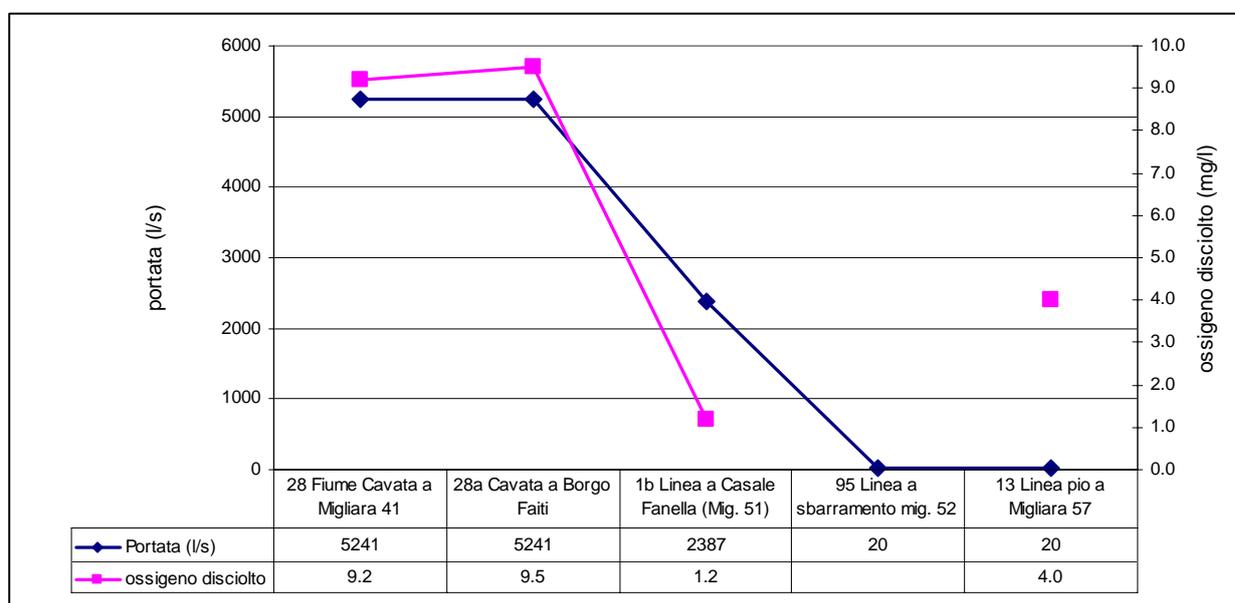


Fig. 2 – Portate e ossigeno disciolto misurati lungo il F. Linea Pio nel maggio 2005

## Analisi dei carichi inquinanti

Complessivamente dal bacino viene stimato un apporto di fosforo di circa 37,6 t/anno di provenienza prevalentemente industriale e un apporto di sostanze azotate significativo 483,7 t/anno, sia di origine industriale che agricola.

### Carico agricolo

IL bacino è caratterizzato da seminativi in aree irrigue (75%), colture arboree specializzate (3%), seminativi in aree non irrigue (1%).

L'applicazione del modello di stima indica un carico di azoto totale pari a 203,8 t/anno ed un carico di fosforo pari a circa 7,6 t/anno.

Lo spandimento al suolo dei carichi zootecnici è equivalente a 263 t/anno di azoto.

Nelle valutazioni dei carichi inquinanti presenti nelle acque si deve comunque sempre considerare che i carichi di origine agricola (carichi diffusi) si attivano prevalentemente in concomitanza con fenomeni di ruscellamento.

### **Carico industriale**

Le attività produttive occupano circa il 2% del bacino in cui risultano censiti 9 scarichi produttivi essenzialmente di industrie chimico-farmaceutiche. La portata complessiva di reflui immessi nel reticolo drenante da questi scarichi è nell'ordine dei 500 l/s e costituita in prevalenza da acque di raffreddamento. Gli scarichi connessi con i cicli produttivi sono comunque nell'ordine di alcune decine di litri al secondo.

### **Carico civile**

Nel bacino è presente essenzialmente parte del centro urbano di Sermoneta.

Le aree residenziali occupano il 5% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 5.992 abitanti ed una popolazione fluttuante inferiore ai 500 abitanti equivalenti. Sono presenti 2 depuratori in esercizio (Borgo Faiti e Pontinia) che rilasciano una portata media di circa 17 l/s. Il bilancio tra abitanti serviti e potenzialità dichiarate dei depuratori evidenzia un deficit di depurazione.

Da notare che tra abitanti residenti e fluttuanti quasi 3.500 unità risultano prive di allaccio al depuratore. Considerando le caratteristiche dell'area (terreni poco permeabili e falda freatica mediamente a 1 – 1,5 m dal piano di campagna) i carichi rilasciati dalle case sparse non allacciate alla rete fognaria (circa 2,8 t/anno di fosforo e circa 17,7 t/anno di azoto) raggiungono facilmente le acque superficiali. Il fenomeno è evidente se si osservano le acque maleodoranti di molti dei fossati che bordano le strade.

### **Riscontri nelle misure di campagna**

Come detto, se si escludono le acque di raffreddamento, il volume complessivo delle acque di scarico costituisce circa il 2% del deflusso sorgivo di acque di ottima qualità che alimenta il Linea Pio. Il dato appare in qualche misura incongruente con qualità non sempre buona delle acque in quasi tutte le sezioni di misura a partire da alcuni km a valle delle sorgenti.

Prima di esporre i risultati dei campionamenti occorre evidenziare che, anche visivamente, è capitato di osservare che le acque del Fiume Cavata, già in corrispondenza della confluenza presso Borgo Faiti, presentino saltuariamente e per brevi periodi una "strana" colorazione biancastra. Il fatto può essere allarmante visto il notevole volume (oltre 5000 l/s) in cui eventuali scarichi accidentali dovrebbero diluirsi. Vista la notevole importanza del Linea Pio nell'ambito dell'irrigazione della Pianura Pontina, a nostro giudizio, è opportuno approfondire il fenomeno mediante campionamento e analisi chimica completa dei sedimenti di fondo e verifica di fenomeni di bio-accumulo negli organismi acquatici.

In condizioni "normali" il Fiume Cavata presenta in genere acque limpide alimentate prevalentemente da deflusso sorgivo. Tuttavia, i dati sperimentali evidenziano per la sezione 28 (Cavata a migliara 41 – Fig. 3) un basso contenuto di ossigeno disciolto nelle campagne di misura 2003 e 2004, presenza di Nitrati e Fosforo e una variazione della conducibilità dell'acqua da 886  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a circa 1090  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Nella sezione successiva (28°, Cavata a Borgo Faiti - Fig. 4) vi è un lieve peggioramento della qualità delle acque, evidenziato dall'aumento dei Nitrati e dei Fosfati.

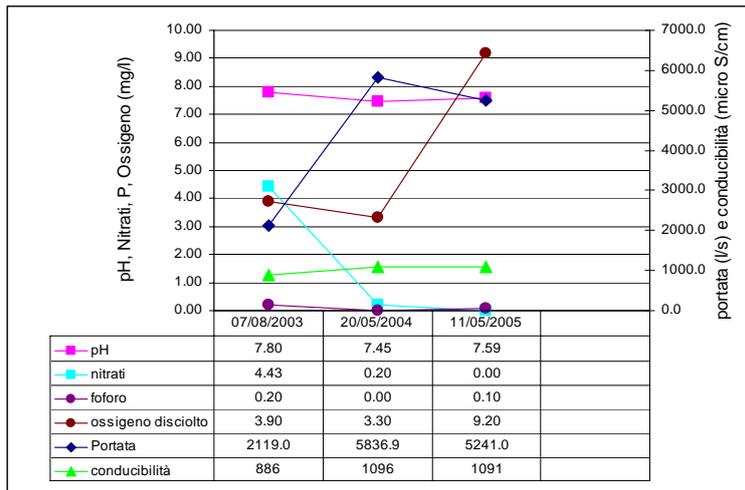


Fig. 3 - Misure sperimentali sulla sezione n. 28 (Cavata a Mig. 41)

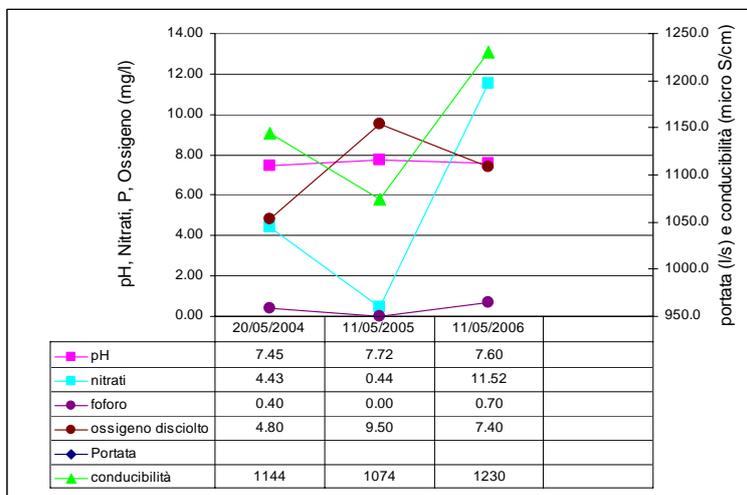


Fig.4 - Misure sperimentali sulla sezione n. 28a (Cavata a Borgo Faiti)

Nel tratto più a valle, le sezioni 1b (Mig. 51) e 13 (Mig. 57) evidenziano portate e caratteristiche fisico-chimiche delle acque molto variabili. Risultano allarmanti i bassissimi contenuti di ossigeno disciolto rilevati nella sezione 1b e la presenza di fosfati, nitrati e ammoniaca nella sezione 13.

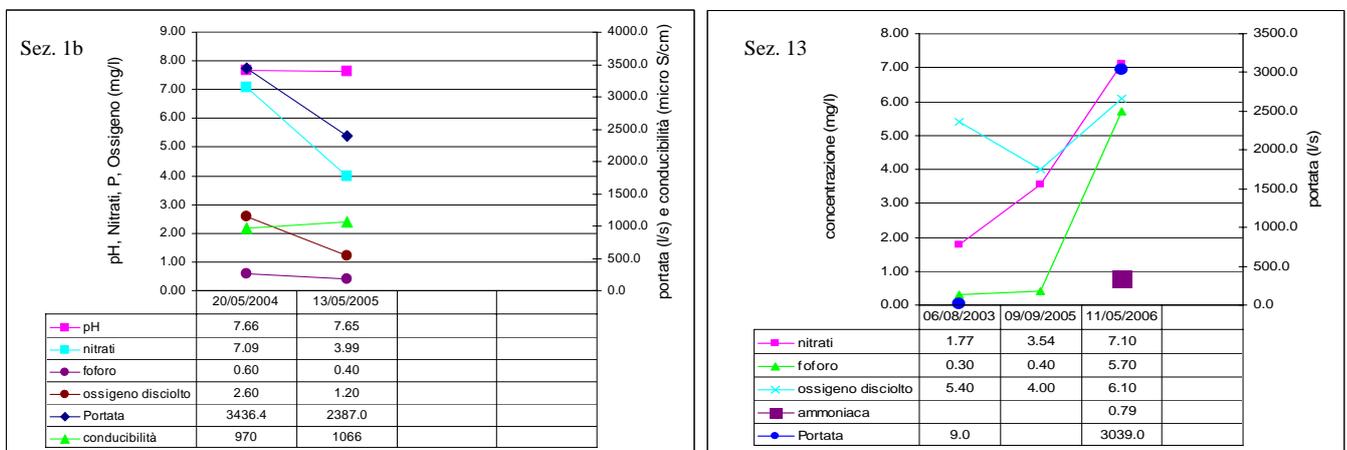


Fig. 5 - Misure sperimentali sulle sezioni n. 1b (Linea a Mig. 51) e n. 13 (Linea a Mig. 57)

Nel complesso, rispetto alle caratteristiche di naturalità e al ruolo di comunicazione biologica tra l'entroterra pontino e il mare che il canale Linea Pio svolgeva fino circa agli anni 80 (gli abitanti del luogo riferiscono che con le maree si osservava regolarmente la discesa e la risalita dei Cefali perlomeno sino a Borgo Faiti), la presenza attuale di condizioni a limite dell'anossia in alcuni tratti, anche se per durate di tempo brevi e saltuarie, di condizioni di portata nulla o prossima a zero in alcuni tratti, a causa delle numerose derivazioni e sbarramenti presenti, e lo sbarramento fisico a valle della Mig. 52, comportano il completo stravolgimento dell'equilibrio e del ruolo ambientale di questo importante corso d'acqua.

## Canale Botte (BAD-BOT)

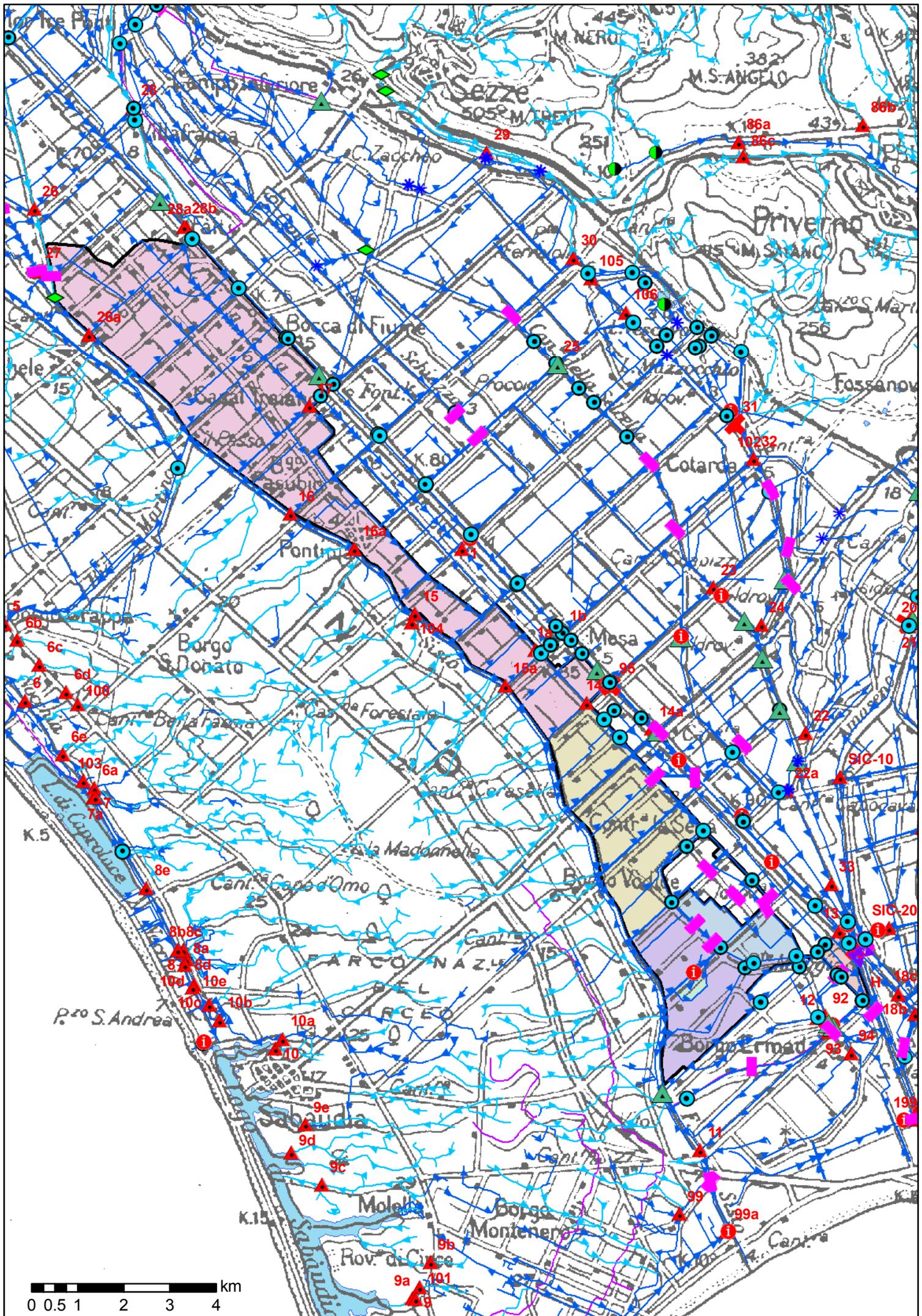
### Dati fisici

**Foce:** Affluente del Badino con foce a Porto Badino (Terracina)

Il bacino occupa una superficie di 42,9 kmq e si estende da Borgo Faiti a Ponte Maggiore dove confluisce nel canale Badino. Il bacino viene suddiviso in 6 sottobacini.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
BAD-BOT-100	0.2	<1	5	2.7	5.8
BAD-BOT-110	0.4	2	4	3.5	0.2
BAD-BOT-200	0.0	<1	2	1.0	0.6
BAD-BOT-300	0.1	<1	2	1.8	2.1
BAD-BOT-400	0.1	<1	5	2.4	7.9
BAD-BOT-500	0.2	<1	11	5.6	26.3

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*



## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti prevalenti sono costituite da depositi di ambiente lacuale e palustre con torbe a permeabilità scarsa.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre. Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 21,5 milioni di mc/anno.

Il deflusso di base è legato:

1. al drenaggio della falda più superficiale della Panura Pontina che satura i terreni limno-palustri sovrastanti ai depositi argillosi e argilloso sabbiosi marini plio-pleistocenici;
2. agli apporti, regolati da paratie, dal Canale Linea-Pio;
3. agli scarichi.

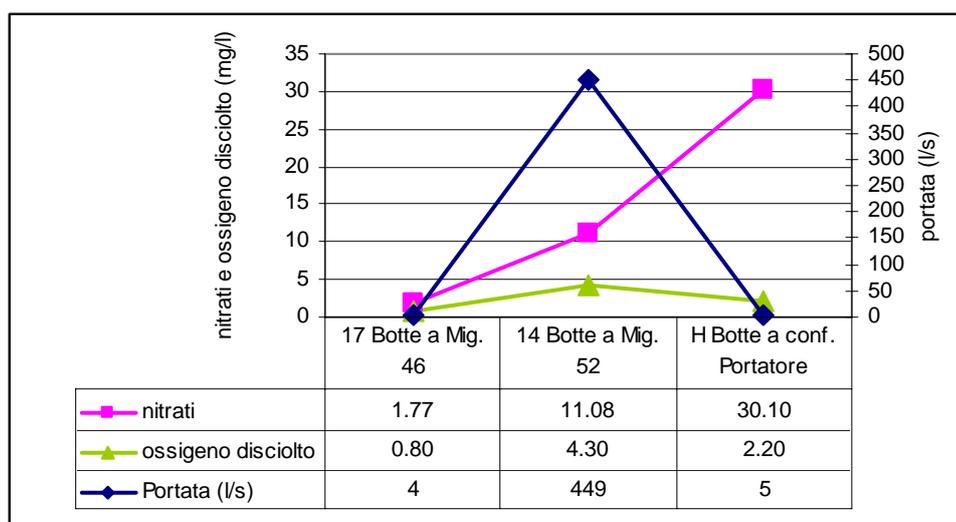


Fig. 1 – Andamento delle portate, dei nitrati e dell'ossigeno disciolto rilevati lungo il Canale Botte nell'estate 2006.

Il deflusso di base, assai variabile, presenta lungo il corso d'acqua un andamento caratteristico. In tutte le campagne di misura si osserva un incremento notevole di portata tra la migliara 46 (sez. 17) e la migliara 52 (sez. 14), anche, ma non solo, per l'immissione di acque dal Canale Linea Pio (l'immissione dal Linea all'altezza della Migliara 51 - sez. 1a), rilevata nell'estate 2006 risultava infatti pari a circa 97 l/s, a fronte di una portata rilevata alla migliara 52 (sez. 14) di 449 l/s), e un forte decremento, sin quasi a zero nel tratto compreso tra la Migliara 52 e la confluenza con il Portatore.

ID_BAC		BAD-BOT-100	BAD-BOT-110	BAD-BOT-200	BAD-BOT-300	BAD-BOT-400	BAD-BOT-500	TOTALE BACINO
gen	P	0.420	0.014	0.042	0.171	0.627	1.847	<b>3.121</b>
	R	0.328	0.011	0.033	0.132	0.489	1.357	<b>2.350</b>
feb	P	0.489	0.017	0.052	0.203	0.712	2.106	<b>3.578</b>
	R	0.375	0.013	0.041	0.154	0.544	1.514	<b>2.640</b>
mar	P	0.364	0.012	0.038	0.150	0.519	1.505	<b>2.589</b>
	R	0.216	0.007	0.026	0.088	0.300	0.764	<b>1.401</b>
apr	P	0.430	0.015	0.045	0.179	0.648	2.188	<b>3.505</b>
	R	0.029	0.000	0.012	0.003	0.043	0.222	<b>0.308</b>
mag	P	0.190	0.006	0.020	0.080	0.298	1.004	<b>1.600</b>

	R	0.012	0.000	0.004	0.000	0.012	0.069	<b>0.097</b>
giu	P	0.164	0.006	0.017	0.069	0.262	1.041	<b>1.560</b>
	R	0.010	0.000	0.003	0.000	0.011	0.072	<b>0.096</b>
lug	P	0.124	0.004	0.013	0.052	0.188	0.590	<b>0.971</b>
	R	0.035	0.001	0.005	0.013	0.060	0.148	<b>0.261</b>
ago	P	0.128	0.004	0.014	0.054	0.196	0.771	<b>1.168</b>
	R	0.018	0.000	0.004	0.006	0.026	0.084	<b>0.138</b>
set	P	0.418	0.014	0.041	0.170	0.640	1.986	<b>3.269</b>
	R	0.246	0.008	0.024	0.095	0.375	1.065	<b>1.814</b>
ott	P	0.772	0.026	0.078	0.312	1.092	2.969	<b>5.249</b>
	R	0.598	0.020	0.062	0.238	0.837	2.085	<b>3.840</b>
nov	P	0.866	0.030	0.089	0.357	1.294	4.181	<b>6.816</b>
	R	0.724	0.025	0.075	0.297	1.081	3.335	<b>5.536</b>
dic	P	0.483	0.016	0.051	0.199	0.695	2.175	<b>3.620</b>
	R	0.416	0.014	0.044	0.171	0.598	1.781	<b>3.025</b>
Deflusso di base		si	si	si	si	si	si	<b>si</b>

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in Mm<sup>3</sup>.

La frazione del deflusso di base desumibile dagli scarichi denunciati (3 industriali e 3 civili) è nell'ordine dei 2 l/s cui può sommarsi una quota-parte della portata (8,24 l/s) associabile agli scarichi diffusi della popolazione residente non allacciata alla rete fognaria.

Anche in questo bacino, infatti, la presenza di terreni poco permeabili e falda freatica mediamente a 1 – 1,5 m dal piano di campagna, con drenaggio diretto verso i canali della bonifica, fanno in modo che i carichi rilasciati dalle case sparse non allacciate alla rete fognaria raggiungono facilmente le acque superficiali.

I valori di portata praticamente nulli misurati nei mesi estivi alla chiusura del bacino indicano un forte prelievo a scopi irrigui.

## Analisi dei carichi inquinanti

Per questo bacino si stima un apporto di fosforo di circa 10,9 t/anno di provenienza prevalentemente agricola e subordinatamente civile. L'apporto di nitrati è prevalentemente derivante dall'attività agricola (circa 188,5 t/anno su un totale di 205 t/anno).

### Carico agricolo

L'uso del suolo è costituito in prevalenza da seminativi in aree irrigue (87%) e in parte da serre e vivai (2%).

Il carico di azoto totale stimato è pari a 188,5 t/anno mentre quello di fosforo è di circa 7 t/anno.

Lo spandimento al suolo dei reflui zootecnici è valutato equivalente a 226 t/anno di azoto.

### Carico industriale

Le attività produttive occupano il 3% del bacino in cui risultano censiti 3 scarichi produttivi per una portata complessiva di reflui immessi nel reticolo drenante pari a 0,040 Mmc/anno (1,2 l/s) dovuti essenzialmente all'attività dell'industria casearia.

## Carico civile

Nel bacino è presente una parte del centro urbano di Pontinia.

Le aree residenziali occupano il 6% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 8.728 abitanti ed una popolazione fluttuante di circa 779 abitanti equivalenti. Tra residenti e fluttuanti circa 3.800 abitanti risultano privi di allaccio a depuratore.

## Riscontri nelle misure di campagna

Il Botte può ricevere acqua dal Linea tramite più paratoie. Le misure effettuate risultano probabilmente affette dalle manovre effettuate su quest'ultime, in quanto tra la SP Migliara 46 e la SP Migliara 42 risultano incrementi di portata in alveo non giustificabili con il semplice drenaggio dei terreni o con gli scarichi censiti.

In ogni caso le acque presentavano un basso contenuto di ossigeno disciolto, ad indicare un significativo inquinamento di origine organica.

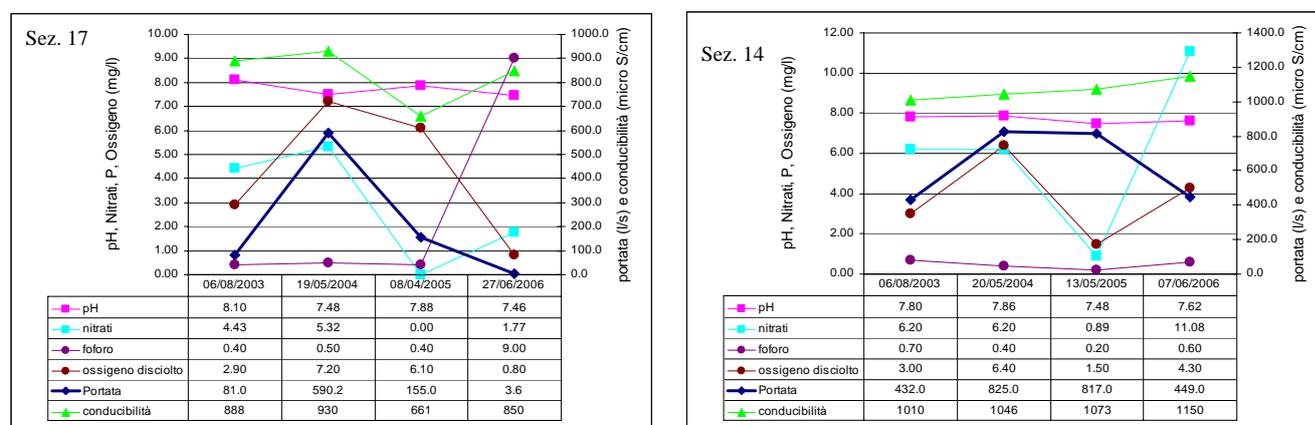


Fig. 2 - Misure sperimentali sulle sezioni n. 17 (Botte a Mig. 46) e n. 14 (Botte a Mig. 52)

## Canale Selcella (BAD-SEL)

### Dati fisici

**Foce:** Affluente del Badino con foce a Porto Badino (Terracina)

Il bacino occupa una superficie di 102,9 kmq e si estende da M.te Acquapuzza al F. Ufente. Il bacino, a drenaggio totalmente meccanico ad opera dell'impianto idrovoro di Mazzocchio, è stato suddiviso in 5 sottobacini.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
BAD-SEL-100	17.7	33	633	337.7	3.2
BAD-SEL-200	1.1	<0	601	10.5	97.7
BAD-SEL-210	0.3	8	18	9.2	1.1
BAD-SEL-220	0.1	5	9	7.5	1.0
BAD-SEL-230	1.2	4	11	8.1	0.1

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*



## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti sono costituite in prevalenza da depositi di ambiente fluvio- palustre con torbe a permeabilità scarsa. Solo in una piccola porzione settentrionale (M. Acquapuzza) affiorano depositi di conoide e di piattaforma carbonatica a permeabilità elevata.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre . Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 41,8 milioni di mc/anno.

Dal bilancio idrico riportato in Tabella 2 è possibile ricavare, dalla differenza tra portate sollevate e ruscellamento misurato) un indicazione del valore medio annuo del deflusso di base del canale Selcella pari a circa 46 Mmc/anno comprensivi del contributo di circa 18,7 Mmc/anno di acque provenienti da altri bacini che, considerando un periodo di apertura delle paratie<sup>2</sup> di 4 mesi (da Maggio ad Agosto), fanno valutare un incremento di portata legato ad apporti esterni di circa 1770 l/s.

L'ordine di grandezza degli apporti esterni e dei drenaggi dalla falda sotterranea giustifica i valori di portata misurati nella sezione 25 (Selcella a Mig. 48) sempre compresi tra circa 2000 e circa 2700 l/s.

PARAMETRO		Mm <sup>3</sup> /anno	m <sup>3</sup> /s
A	Portata sollevata dall'idrovora	100,5	3,19
B	Precipitazione efficace (P - Evr)	70,4	2,23
C	Ruscellamento misurato	54,1	1,72
D	Infiltrazione efficace falda sup (B-C)	16,3	0,52
E	Apporti da altri corsi d'acqua (al netto degli usi)	18,7	0,59
E	Apporti sotterranei dalla falda profonda di cui:	11,4	0,36
E1	dai boccapozzo artesiani	4,5	0,14
E2	dalle intercapedini e dai filtri	5,55	0,18
E3	travasi naturali verso la falda superficiale e il selcella	1,35	0,04

Tab. 2 - Bilancio idrico del bacino di mazzocchio riferito all'anno 1995 (Alimonti et al., 2007)

Per quanto riguarda le portate associate agli scarichi noti, nel bacino risultano presenti 11 scarichi industriali per complessivi 69,13 l/s, tre scarichi civili per complessivi 0,18 l/s e un depuratore civile con una portata di 8,3 l/s.

ID_BAC		BAD-SEL-100	BAD-SEL-200	BAD-SEL-210	BAD-SEL-220	BAD-SEL-230	TOTALE BACINO
gen	P	0.246	6.964	0.082	0.063	0.005	<b>7.359</b>
	R	0.074	4.343	0.026	0.022	0.003	<b>4.469</b>
feb	P	0.318	8.597	0.102	0.074	0.006	<b>9.097</b>
	R	0.095	5.318	0.033	0.025	0.004	<b>5.475</b>
mar	P	0.223	5.992	0.073	0.052	0.004	<b>6.345</b>
	R	0.041	2.655	0.019	0.010	0.002	<b>2.726</b>
apr	P	0.313	8.700	0.103	0.079	0.006	<b>9.202</b>

<sup>2</sup> La presenza di numerose derivazioni dal Fiume Cavata, dal Fiume Ufente e dal Canale Linea Pio verso il Canale Selcella è stata più volte richiamata nel testo

	R	0.049	0.328	0.009	0.000	0.000	<b>0.385</b>
mag	P	0.173	4.220	0.054	0.038	0.003	<b>4.488</b>
	R	0.007	0.110	0.004	0.000	0.000	<b>0.121</b>
giu	P	0.171	4.325	0.056	0.042	0.003	<b>4.597</b>
	R	0.006	0.112	0.004	0.000	0.000	<b>0.121</b>
lug	P	0.080	2.169	0.029	0.022	0.001	<b>2.302</b>
	R	0.001	0.444	0.004	0.001	0.000	<b>0.451</b>
ago	P	0.132	3.050	0.046	0.035	0.002	<b>3.264</b>
	R	0.005	0.417	0.006	0.001	0.000	<b>0.429</b>
set	P	0.240	7.165	0.085	0.064	0.005	<b>7.559</b>
	R	0.041	3.324	0.020	0.015	0.003	<b>3.404</b>
ott	P	0.375	10.980	0.133	0.102	0.007	<b>11.597</b>
	R	0.103	6.590	0.041	0.034	0.005	<b>6.774</b>
nov	P	0.564	16.240	0.185	0.149	0.011	<b>17.149</b>
	R	0.174	11.094	0.063	0.057	0.009	<b>11.398</b>
dic	P	0.328	8.565	0.111	0.084	0.006	<b>9.093</b>
	R	0.103	5.908	0.039	0.033	0.005	<b>6.088</b>
Deflusso di base		<i>no</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>

Tab. 3 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in Mm<sup>3</sup>.

Il regime delle portate del Canale Selcella è stato ricavato (Alimonti et al., 2007) dalle portate sollevate dall'idrovora di Mazzocchio.

Il confronto a scala giornaliera tra le portate sollevate e le piogge (vedi Fig. 1) consente di ricavare alcune interessanti considerazioni:

- la risposta pressoché istantanea dell'idrogramma a precipitazioni anche di entità molto modesta evidenzia le caratteristiche di bassa permeabilità dei terreni affioranti;
- il tempo che intercorre tra gli eventi meteorici e i picchi di portata dell'impianto è nell'ordine di 2 giorni dall'inizio dell'evento, ad esclusione di eventi di intensità particolarmente elevata;
- anche nei periodi aridi, con assenza di pioggia protratta per oltre un mese, la portata sollevata giornalmente presenta in media valori compresi tra 1,5 e 2 m<sup>3</sup>/s che devono essere attribuiti a trasferimento di acque dai bacini limitrofi o ad apporti di acque sotterranee.

### Distribuz. alla scala giornaliera - Anno 1995

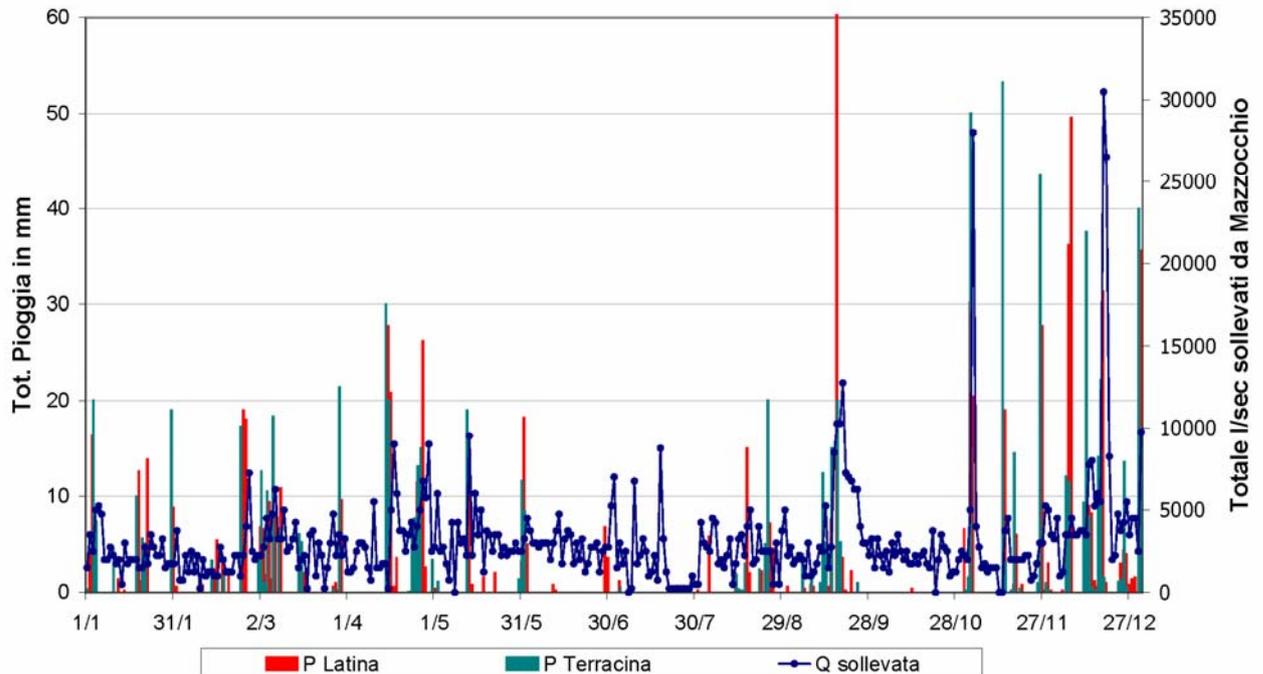


Fig. 1 – Idrogramma delle portate giornaliere sollevate dall'impianto idrovoro di Mazzocchio confrontato con gli idrogrammi delle precipitazioni registrate dalle stazioni pluviometriche di Latina e Terracina nell'anno 1995 (da Alimonti et al, 2007).

### Analisi dei carichi inquinanti

Complessivamente dal bacino viene stimato un apporto di fosforo di circa 46,39 t/anno di provenienza prevalentemente agricola ed industriale. L'apporto di nitrati, circa 455,5 t/anno, è prevalentemente di origine agricola, con significativi apporti di origine civile ed industriale. In questo bacino, caratterizzato da terreni a bassa permeabilità e falda acquifera a pochi decimetri dal piano di campagna, occorre valutare con attenzione gli effetti degli spandimenti di reflui zootecnici sul terreno (circa 446,7 t/anno di azoto).

### Carico agricolo

La superficie del bacino è utilizzata in prevalenza da colture seminative irrigue (87%). Le aree naturali e/o semi naturali rappresentano solo il 5% della superficie. Dall'attività agricola si stima pertanto un apporto di azoto totale verso le acque superficiali pari a 425 t/anno ed un carico di fosforo di 16 t/anno. Lo spandimento di reflui zootecnici risulta molto elevato, pari ad un carico di azoto di 446,7 t/anno.

### Carico industriale

Le attività produttive occupano il 2% del bacino in cui risultano censiti 11 scarichi produttivi per una portata complessiva di reflui immessi nel reticolo drenante pari a 69,13 l/s dovuti essenzialmente (50 l/s) ad un allevamento ittico e ad un'industria farmaceutica (15 l/s).

### Carico civile

Nel bacino è presente essenzialmente l'agglomerato urbano di Sezze Scalo.

Le aree residenziali occupano il 2% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 8.352 abitanti e una popolazione fluttuante di circa 1033 abitanti equivalenti. Nel bacino scarica il depuratore di Sezze Scalo con una portata dichiarata di 8,3 l/s.

Tra residenti e fluttuanti, circa 6.000 abitanti risultano privi di allaccio a depuratore. Il dato è rilevante in quanto, anche per questo bacino, la presenza di terreni poco permeabili e della falda freatica a quota molto prossima al piano di campagna fa sì che i carichi rilasciati dalle case sparse non allacciate alla rete fognaria raggiungono facilmente le acque superficiali.

### **Riscontri nelle misure di campagna**

Le misure effettuate sui campioni d'acqua prelevati presentano tutte elevati valori di conducibilità e valori di Ossigeno disciolto, nitrati e Fosforo molto variabili (Fig. 2 e 3).

I valori elevati di conducibilità confermano la presenza nel bacino di acque del circuito carsico, provenienti sia dal drenaggio dei terreni, sia dalle sorgenti basali dei monti Lepini, attraverso l'immissione di acque dal Fiume Ufente e dal Canale Linea Pio.

La presenza e l'impatto degli scarichi sia zootecnici che civili che industriali è confermata dalla variabilità della qualità delle acque, da buona (elevati valori di ossigeno disciolto, nitrati quasi assenti ecc.) a pessima.

Infatti, in assenza di scarichi, il deflusso di base del Selcella è costituito da una portata elevata (circa 2000 l/s) di acque sorgive di buona qualità. La presenza di carichi inquinanti risulta pertanto molto evidente.

Dati i travasi indotti di acque da altri bacini ed in particolare dal Linea Pio – BAD-LIN, non si può escludere che le acque giungano al Selcella già inquinate dagli scarichi presenti in questo bacino.

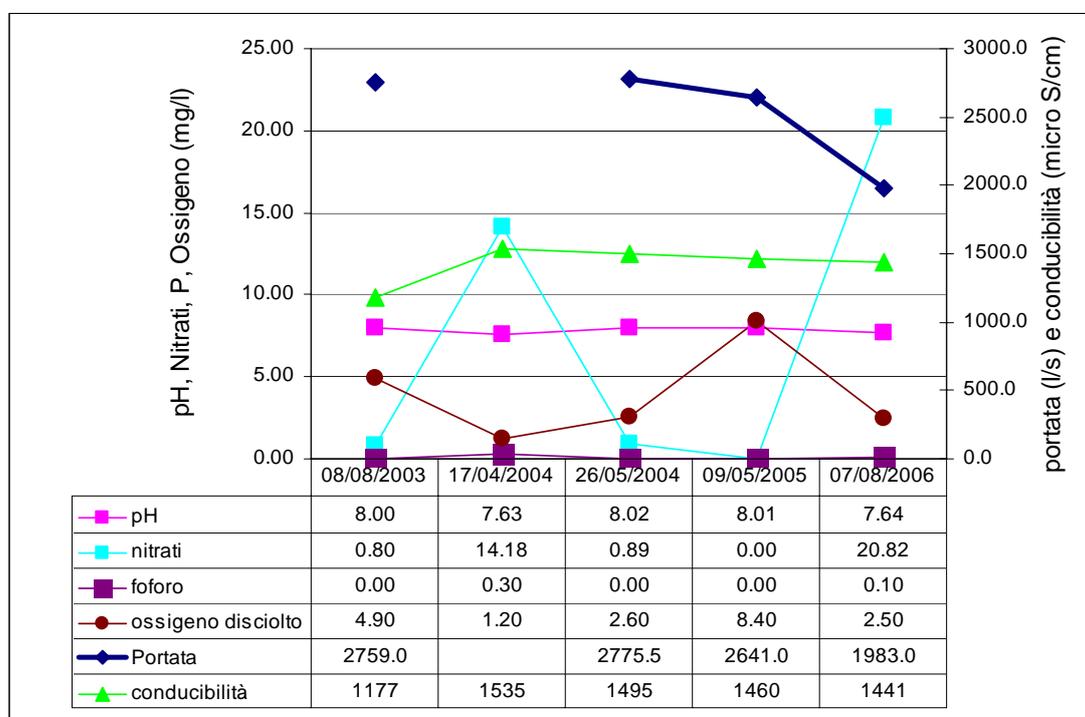


Fig. 2 – Valori rilevati nella sezione 25 (Selcella a Mig. 48)

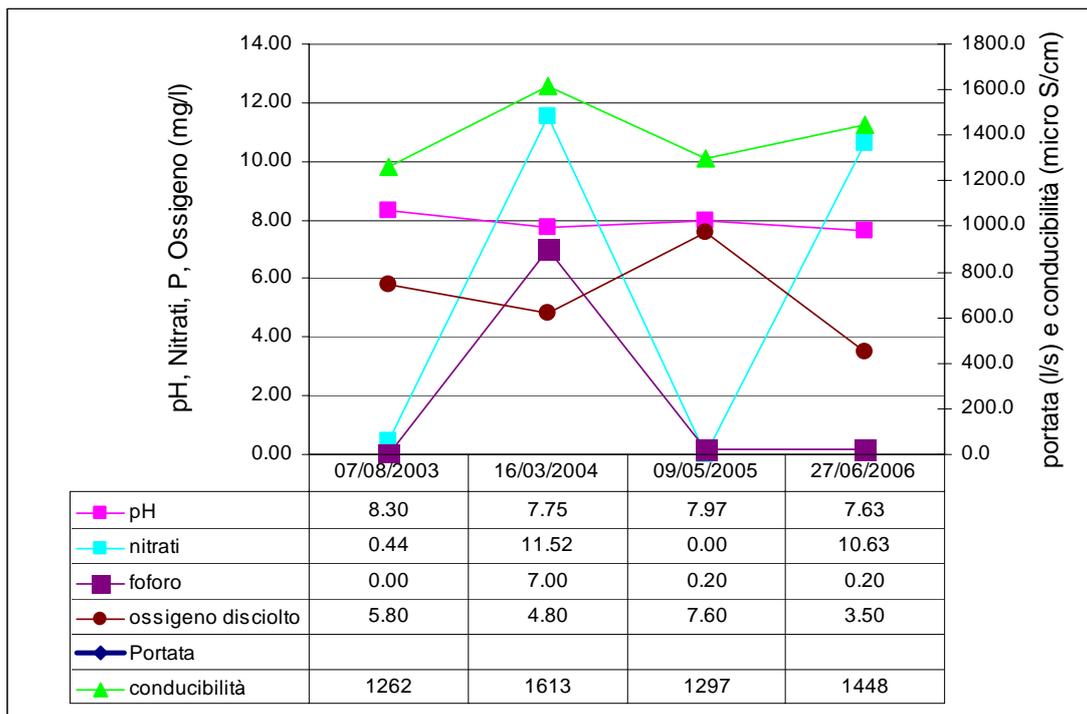


Fig. 3 – Valori rilevati nella sezione 23 (Selcella a Mazzocchio)

## Fiume Ufente (BAD-UFE)

### Dati fisici

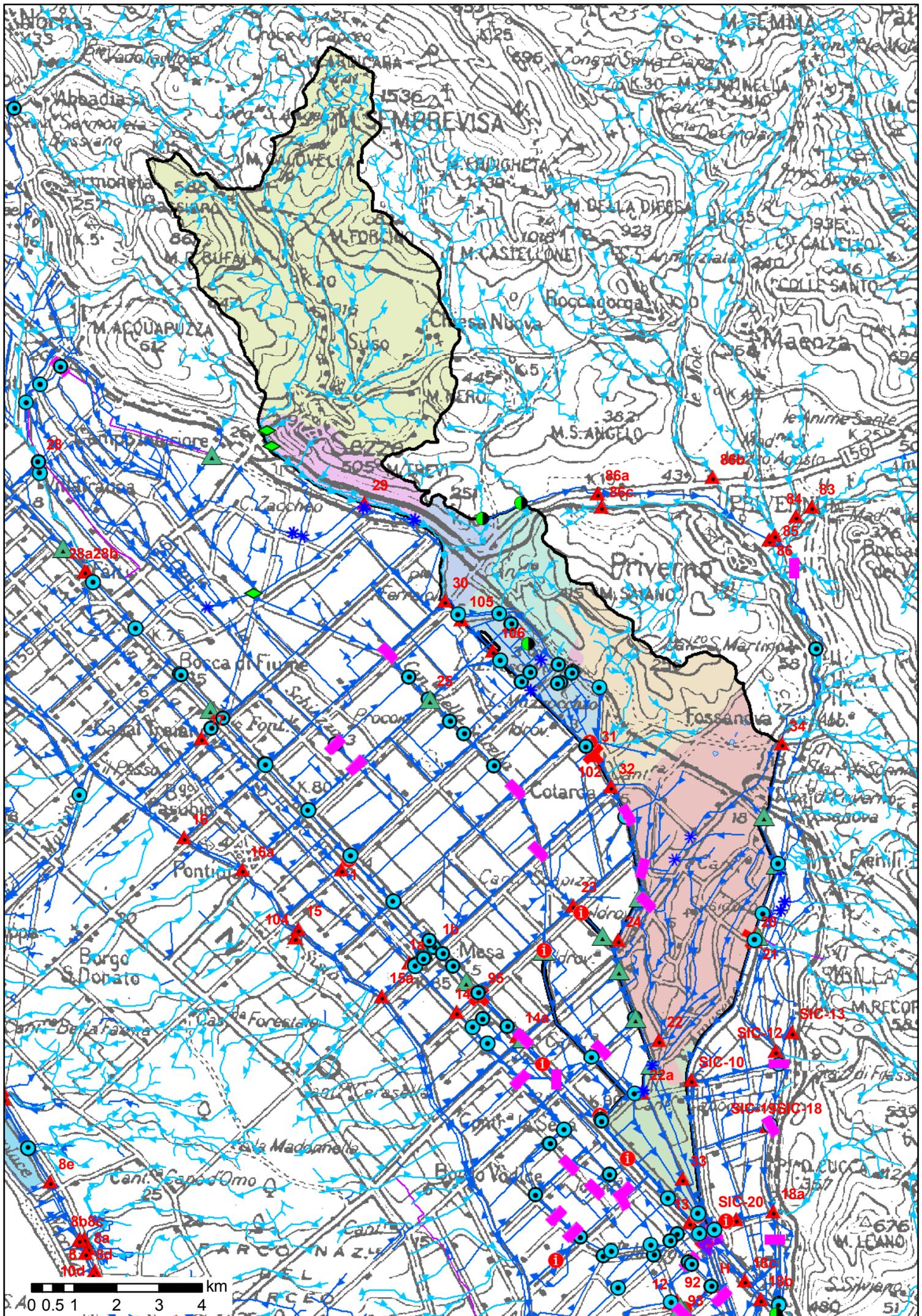
**Foce:** Affluente del Canale Portatore con foce a Porto Badino (Terracina)

Il bacino, suddiviso in 10 sottobacini, occupa una superficie di 88,7 kmq che si estendono sostanzialmente nei territori posti in riva sinistra del Fiume Ufente che, in seguito ai lavori della bonifica integrale delle Paludi Pontine, funge da collettore delle “acque alte” provenienti dai versanti dei Monti Lepini tra Bassiano, Sezze e Priverno. In particolare, il bacino comprende quasi tutto il territorio collinare e montano del Comune di Sezze, parte dei versanti sud-occidentali del territorio comunale di Priverno e l’area industriale di Mazzocchio nella Pianura Pontina.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
BAD-UFE-100	0.7	<1	95	10.447	22.5
BAD-UFE-110	0.2	<1	5	2.1854	4.6
BAD-UFE-200	1.4	2	21	9.0792	3.7
BAD-UFE-300	9.3	3	410	100.675	9.8
BAD-UFE-400	18.0	13	210	101.5414	0.2
BAD-UFE-500	11.1	3	360	94.6547	5.0
BAD-UFE-600	7.1	3	241	50.24	2.9
BAD-UFE-700	18.2	7	497	159.4818	4.2
BAD-UFE-800	14.5	69	1434	486.7195	35.7
BAD-UFE-900	0.0	2	2	2	0.2

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*

Il Fiume Ufente prende origine dal gruppo sorgivo delle Sardellane in comune di Sezze, proseguendo alla base dei Monti Lepini drena la totalità delle portate emergenti dal gruppo sorgivo dei Gricilli (Laghi del Vescovo, Fontana di Muro ecc.) fino a Codarda, in comune di Pontina. Proseguendo il suo corso, all’altezza del km 3 della SP Marittima, riceve, da destra, le acque del Canale Selcella e, più a valle, le acque dei fossi che drenano l’area industriale di Mazzocchio da sinistra. Confluisce nel Canale Portatore a Ponte Maggiore.



## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti nel bacino idrografico sono costituite da depositi di piattaforma carbonatica nella zona collinare e montana. Depositi eluvio-colluviali e tufi terrosi sono presenti nella conca di Suso, a Est di Sezze Romano. Le porzioni del bacino ricadenti nella Pianura Pontina sono caratterizzate invece da sedimenti di ambiente lacustre e palustre con abbondanti torbe. Depositi di duna antica affiorano nel settore pedemontano presso La Codarda. Dal punto di vista delle permeabilità il bacino presenta quindi due settori con caratteristiche molto differenti:

- il settore collinare e montano, con terreni molto permeabili e bassa propensione allo sviluppo di fenomeni di ruscellamento;
- il settore di pianura, con terreni a bassissima permeabilità.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre . Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 21,5 milioni di mc/anno.

ID_BAC		BAD-UFE-100	BAD-UFE-110	BAD-UFE-200	BAD-UFE-300	BAD-UFE-400	BAD-UFE-500	BAD-UFE-600	BAD-UFE-700	BAD-UFE-800	BAD-UFE-900	TOTALE BACINO
<b>gen</b>	P	1.689	0.353	0.336	0.650	0.014	0.359	0.203	0.311	2.878	0.033	<b>6.824</b>
	R	0.470	0.273	0.219	0.177	0.006	0.121	0.080	0.095	0.764	0.025	<b>2.231</b>
<b>feb</b>	P	2.208	0.434	0.442	0.879	0.018	0.481	0.267	0.403	3.918	0.040	<b>9.091</b>
	R	0.613	0.333	0.289	0.240	0.008	0.162	0.105	0.124	1.038	0.030	<b>2.943</b>
<b>mar</b>	P	1.520	0.315	0.300	0.589	0.012	0.325	0.182	0.279	2.763	0.028	<b>6.314</b>
	R	0.316	0.184	0.131	0.082	0.000	0.044	0.051	0.058	0.595	0.016	<b>1.478</b>
<b>apr</b>	P	1.986	0.381	0.427	0.821	0.018	0.469	0.268	0.403	3.636	0.036	<b>8.444</b>
	R	0.068	0.022	0.021	0.080	0.001	0.034	0.052	0.076	0.529	0.000	<b>0.883</b>
<b>mag</b>	P	0.986	0.177	0.210	0.418	0.009	0.237	0.133	0.211	2.184	0.017	<b>4.583</b>
	R	0.028	0.006	0.006	0.015	0.000	0.005	0.008	0.014	0.108	0.000	<b>0.191</b>
<b>giu</b>	P	0.900	0.154	0.209	0.403	0.009	0.239	0.138	0.214	2.014	0.016	<b>4.296</b>
	R	0.026	0.005	0.006	0.012	0.000	0.006	0.008	0.013	0.047	0.000	<b>0.122</b>
<b>lug</b>	P	0.574	0.110	0.109	0.227	0.005	0.115	0.062	0.097	0.935	0.010	<b>2.243</b>
	R	0.063	0.034	0.023	0.012	0.000	0.004	0.002	0.005	0.010	0.003	<b>0.156</b>
<b>ago</b>	P	0.652	0.121	0.132	0.262	0.005	0.147	0.085	0.149	1.465	0.011	<b>3.031</b>
	R	0.052	0.021	0.021	0.012	0.000	0.005	0.006	0.009	0.038	0.002	<b>0.166</b>
<b>sett</b>	P	1.731	0.353	0.347	0.672	0.014	0.364	0.203	0.304	2.747	0.034	<b>6.770</b>
	R	0.360	0.199	0.170	0.117	0.004	0.084	0.052	0.056	0.447	0.019	<b>1.508</b>
<b>ott</b>	P	2.869	0.634	0.545	1.067	0.022	0.571	0.317	0.472	4.297	0.057	<b>10.850</b>
	R	0.778	0.482	0.341	0.277	0.009	0.181	0.118	0.132	1.050	0.042	<b>3.411</b>
<b>nov</b>	P	3.769	0.752	0.796	1.527	0.033	0.865	0.492	0.736	6.460	0.071	<b>15.500</b>
	R	1.130	0.627	0.571	0.440	0.015	0.313	0.204	0.233	1.778	0.059	<b>5.370</b>
<b>dic</b>	P	2.140	0.425	0.422	0.844	0.017	0.462	0.259	0.404	3.915	0.038	<b>8.926</b>
	R	0.657	0.365	0.307	0.246	0.008	0.169	0.109	0.130	1.081	0.033	<b>3.103</b>
<i>Portata perenne</i>		<i>si</i>	<i>no</i>	<i>no</i>	<i>si</i>	<b><i>si</i></b>						

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in  $Mm^3$ .

Agli apporti del ruscellamento si associano 69 Mmc/anno (2,191 mc/s) di deflusso minimo di base proveniente dalle sorgenti pedemontane (puntuali e lineari) distribuite tra Sezze (Gruppo sorgivo delle Sardellane) e Pontina (gruppo sorgivo dei Gricilli). Il valore del deflusso di base può essere derivato dalle misure effettuate alla sezione 32 (Stazione di monitoraggio n° 12 della Rete idrometrica provinciale – Ufente a Codarda) e dalla stazione del Servizio idrometrica di “Ponte Ferraioli” del Servizio Idrografico e Mareografico Regionale.

La stazione idrometrica di Ponte Ferraioli, tra settembre 2006 e ottobre 2007, ha rilevato portate del deflusso di base costantemente comprese tra 3500 l/s a oltre 4500 l/s dovuti agli apporti del gruppo sorgivo delle Sardellane. A queste portate si sommano, tra Ponte Ferraioli e Codarda, quelle emergenti nell’area dei Gricilli comprese tra circa 900 l/s e 1300 l/s (Provincia di Latina, Atlante delle sorgenti della Provincia di Latina, in stampa).

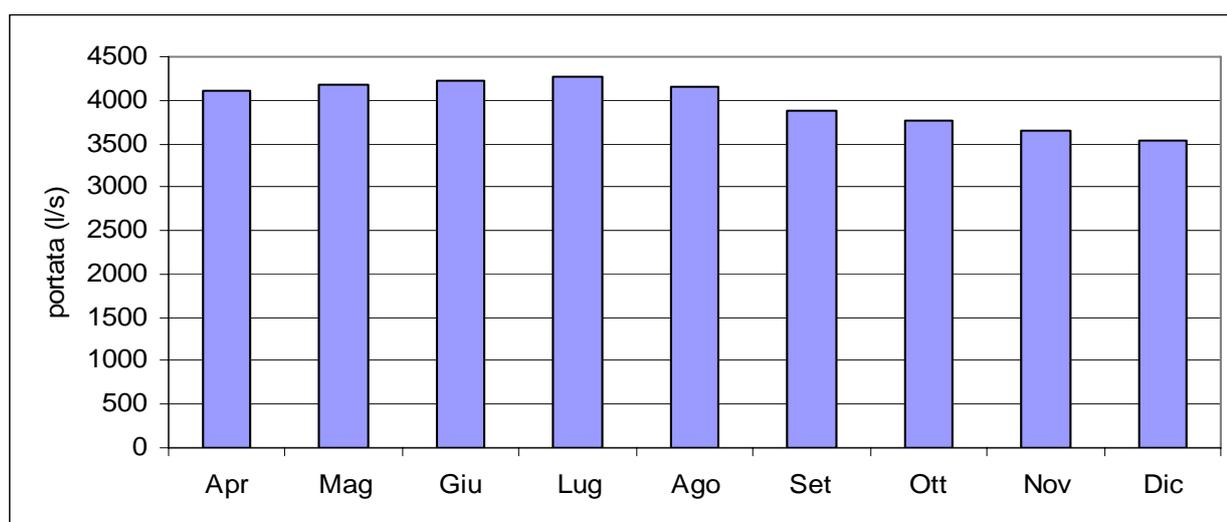


Fig. 1 – Medie mensili delle misure registrate ogni 10 minuti primi nell’anno 2006 dalla Stazione Idrometrica Sul Fiume Ufente gestita dalla Provincia di Latina. Le portate sono state “depurate” dalle acque di ruscellamento superficiale (Fonte: Provincia di Latina, Atlante delle sorgenti della Provincia di Latina, in stampa.)

## **Analisi dei carichi inquinanti**

Complessivamente, dai suoli e dalle attività antropiche presenti nel bacino viene stimato un apporto di azoto verso le acque superficiali di 140 t/anno e 20 t/anno di fosforo, abbastanza trascurabile se confrontato con le portate del deflusso di base, e derivante principalmente da scarichi civili e subordinatamente industriali e agricoli. L’apporto di fosforo totale è valutabile in circa 14 t/anno. Da segnalare l’immissione delle acque sulfuree dei laghi dei Gricilli sollevate dall’omonima idrovora e da sorgenti e pozzi artesiani che costituiscono una fonte naturale di alterazione del chimismo delle acque.

### **Carico agricolo**

L’uso agricolo è costituito in prevalenza da seminativi in aree irrigue (35%), seminativi in aree non irrigue (10%) e colture arboree specializzate (9%).

L’applicazione del modello descritto nella relazione generale consente di ricavare un carico di azoto totale pari a 118 t/anno ed un carico di fosforo pari a circa 4,4 t/anno. Nel bacino vengono sparsi al suolo come fertilizzanti 190 t/anno di azoto proveniente da reflui zootecnici.

## Carico industriale

Le attività produttive, concentrate nell'area industriale di Mazzocchio, occupano il 2% del bacino in cui risultano censiti 12 scarichi produttivi per una portata complessiva di reflui immessi nel reticolo drenante pari a 12,3 l/s.

## Carico civile

Nel bacino sono presenti gli agglomerati urbani di Bassiano (parzialmente) e Sezze. Le aree residenziali occupano il 4% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 18.128 abitanti ed una popolazione fluttuante di 2461 abitanti equivalenti. Tra i residenti più di 4.400 unità risultano prive di allaccio a depuratore. Nel bacino scaricano, con una portata complessiva di circa 30 l/s, i depuratori di Bassiano e Sezze. Gli scarichi civili censiti sono 23 per un rilascio complessivo annuo di reflui di circa 2,2 l/s.

## Riscontri nelle misure di campagna

Nella porzione più settentrionale del bacino idrografico (BAD-UFE-800) drenata dal Fosso del Brivolco, affluente di destra del Fiume Ufente, sono presenti gli agglomerati urbani di Bassiano (parzialmente) e Sezze. Il deflusso di base (circa 50 l/s – Fig.1) del f.so del Brivolco, misurato alla sezione n. 29, è quasi totalmente dovuto a scarichi urbani e residenziali sparsi.

Le acque presentano caratteristiche fisico chimiche molto variabili, sia per quanto riguarda il contenuto di fosforo e nitrati, sia per quanto riguarda i valori di ossigeno disciolto che nella campagna del 27/06/2006 erano prossimi a zero.

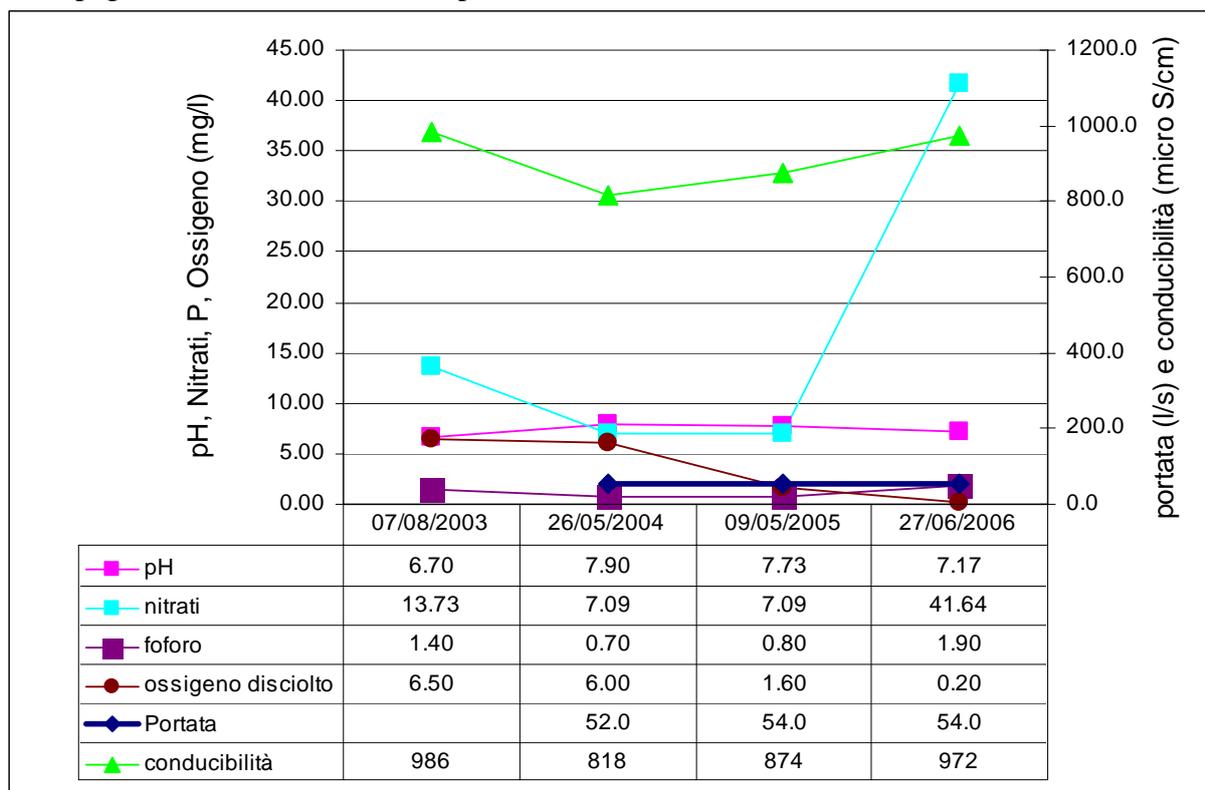


Fig. 2 - sez. 29 f.so del Brivolco

Nelle sezioni successive, sul FiumeUfente non si riscontrano situazioni critiche, i valori più elevati di conducibilità elettrica specifica riscontrati (tra 1500 e 1650  $\mu$ S/cm) sono

probabilmente dovuti alla miscelazione con le acque solfuree ad elevato grado di mineralizzazione soprattutto nell'area dei del gruppo sorgivo dei Gricilli.

A valle della confluenza del Canale Selcella, in relazione ai tempi di funzionamento e alle portate immesse dall'idrovora di Mazzocchio, la qualità delle acque può subire un sensibile deterioramento e, soprattutto, forti variazioni dei parametri fisico-chimici (Fig. 3). In queste sezioni occorre sempre valutare l'entità degli apporti dal canale Selcella.

Ancora più a valle sono da segnalare i valori molto variabili della portata (da 2 a oltre 600 l/s) del pH e della concentrazione di fosforo e nitrati nelle acque del Fosso Fiumetta della Torre (sez. 22 – Fig. 4), affluente di sinistra del Fiume Ufente, che raccoglie il drenaggio di parte dell'area industriale di Mazzocchio.

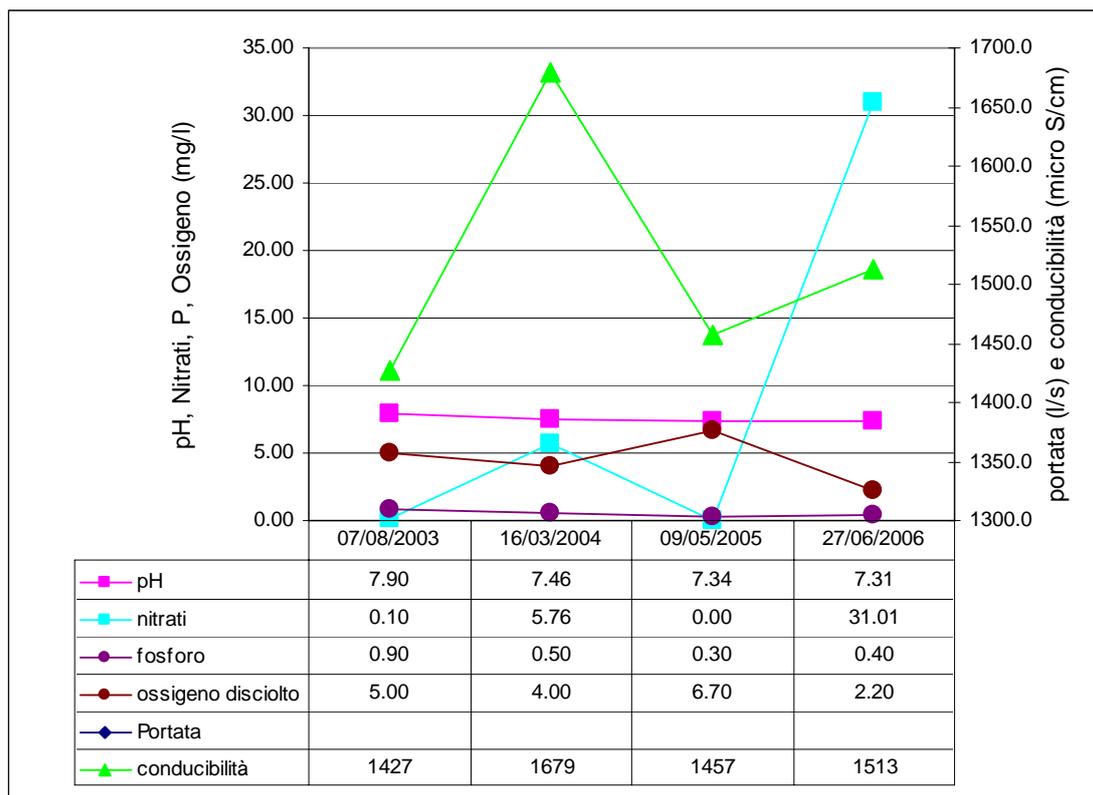


Fig. 3 - sez. 24 - Ufente a valle immissione idrovora Mazzocchio

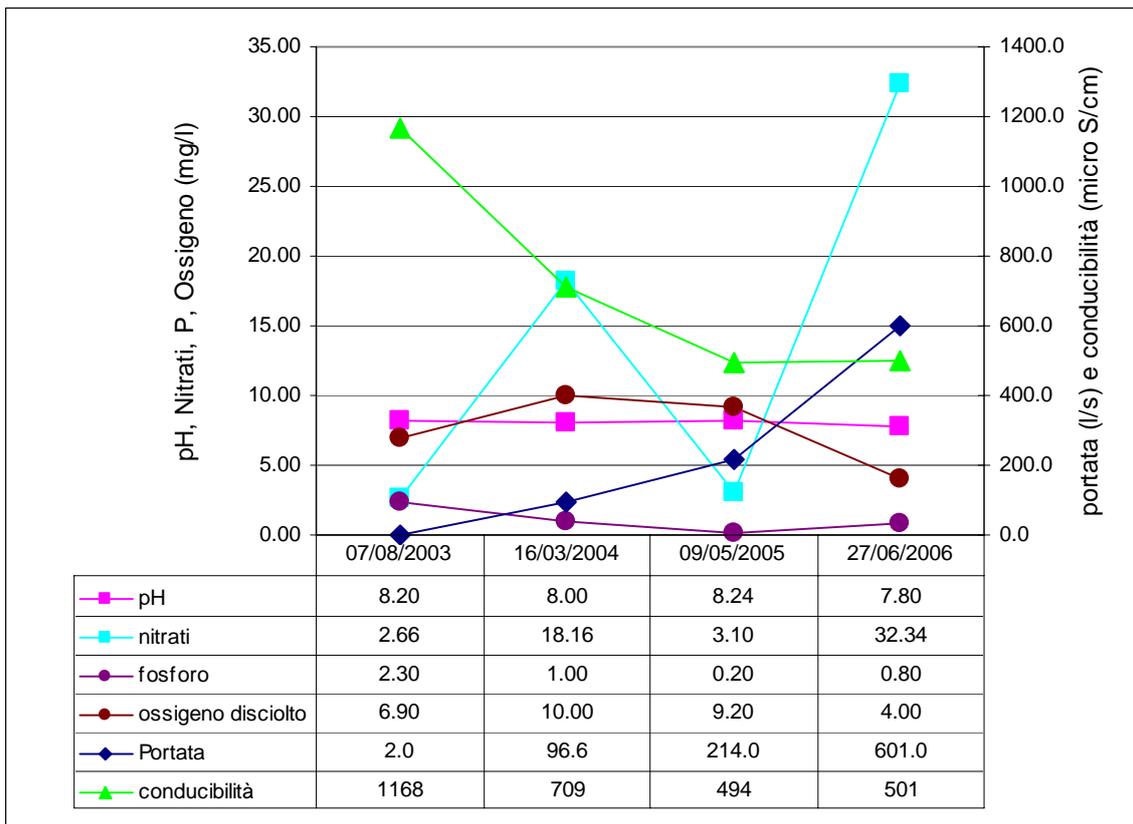


Fig. 4 - sez. 22 – Fosso delle Pennette (o fiumetta della Torre)

## Fiume Amaseno (BAD-AMA)

### Dati fisici

**Foce:** Affluente del canale Portatore con foce a Porto Badino (Terracina)

Il bacino, suddiviso ai fini del monitoraggio in 18 sottobacini, occupa una superficie di 425,5 kmq in cui sono presenti gli agglomerati urbani di Roccagorga, Maenza, Prossedi, Priverno, Pisterzo, Roccasecca dei Volsci, Giuliano di Roma, Villa S. Stefano, Vallecorsa, Amaseno e Sonnino. Solo il 55 % del territorio complessivo ricade entro i limiti amministrativi della provincia di Latina.

Il fiume Amaseno drena soprattutto le aree collinari e montane dei Monti Lepini e Ausoni geologicamente e ideologicamente separati proprio dall'ampia valle di origine tettonica del Fiume Amaseno. Lungo la valle, numerose sorgenti alimentate per lo più dal circuito carsico dei Monti Ausoni alimentano con portate notevoli il deflusso di base del Fiume, unico nella provincia di Latina a presentare un deflusso di base di parecchie centinaia di l/s, a quote elevate (tra Roccasecca dei Volsci e Amaseno la quota topografica dell'alveo varia da circa 25 a 70 m s.l.m.).

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
BAD-AMA-110	20.2	74	1050	431.6	64.8
BAD-AMA-120	16.9	74	1090	427.1	47.6
BAD-AMA-130	11.1	47	783	242.3	35.1
BAD-AMA-140	14.0	68	824	410.9	17.0
BAD-AMA-150	18.7	48	1191	450.9	36.3
BAD-AMA-160	15.2	26	842	238.2	40.1
BAD-AMA-210	17.0	57	1527	532.4	26.2
BAD-AMA-220	19.0	22	1457	541.7	57.4
BAD-AMA-230	10.6	22	925	231.6	15.2
BAD-AMA-240	9.9	20	415	127.6	11.1
BAD-AMA-250	17.0	22	834	299.8	13.1
BAD-AMA-260	11.3	10	704	137.2	18.2
BAD-AMA-310	15.7	9	844	303.4	14.5
BAD-AMA-320	7.8	<1	589	133.1	7.6
BAD-AMA-330	16.0	7	863	343.2	10.6
BAD-AMA-400	0.9	<1	19	4.9	9.8
BAD-AMA-410	2.4	<1	23	13.8	0.6
BAD-AMA-420	3.5	3	16	10.3	0.1

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*

Per questa sua caratteristica il Fiume Amaseno è stato ed è soggetto a numerose derivazioni per uso idroelettrico e irriguo. Un'importante derivazione è situata nei pressi di località Molino di Maenza e viene restituita 2,5 km più a valle nei pressi della centrale di Vadecusano. Dopo altri 2,3 km una traversa sull'Amaseno devia parte della portata sul vecchio alveo del fiume fino a località Mola dell'Abbadia dove una seconda traversa dotata di paratia convoglia parte del flusso (la restante viene restituita all'Amaseno) in un canale artificiale fino alla centrale idroelettrica di Fossanova, dove viene di nuovo restituita al fiume Amaseno. In località Capocroce è presente infine uno sbarramento a scopo irriguo del Consorzio di Bonifica dell'Agro Pontino.

Tali elementi dovranno essere attentamente considerati nell'interpretazione dei dati del monitoraggio quali-quantitativo delle acque.



## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti sono costituite prevalentemente da depositi di piattaforma carbonatica, depositi eluvio-colluviali, depositi di duna antica presso Priverno, depositi di conoide nelle fasce pedemontane, alluvioni recenti, ed infine depositi di ambiente limno-palustri con torbe nel settore ricadente nella piana pontina. La permeabilità risulta prevalentemente Alta e subordinatamente Medio alta e Scarsa.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo giugno-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre in cui mediamente si hanno 450 mm di precipitazione su un totale annuo di circa 1125 mm (media dei valori del periodo 1981-1995 spazializzati).

Il ruscellamento totale annuo stimato per la sola porzione ricadente nella Provincia di Latina è pari a 53,54 milioni di mc/anno (si rammenti che i dati di ruscellamento si riferiscono alla sola parte del bacino ricadente nel territorio della provincia di Latina).

Informazioni significative sul regime delle portate del Fiume Amaseno possono essere ricavate dalle registrazioni della stazione idrometrica di Fossanova del Servizio Idrografico e Mareografico Regionale<sup>3</sup> che ha funzionato in maniera discontinua nei periodi 1934 ÷ 1940; 1951 ÷ 1953; 1964 ÷ 1970. Gli idrogrammi evidenziano valori della portata media massima di circa 139 mc/s (evento del 10/10/1936), pari ad un contributo specifico medio di 350 l/s kmq, ed una portata minima media tra settembre e ottobre compresa tra 0,75 e 2,5 mc/s.

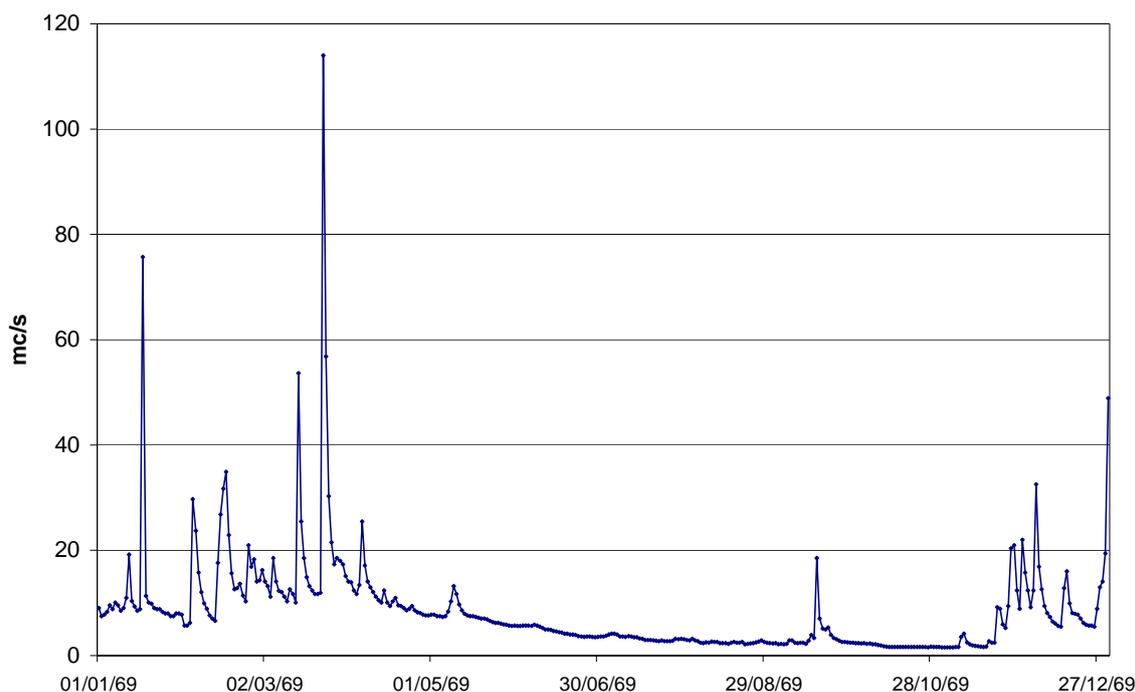


Fig. 1 – Portate giornaliere misurate sul F. Amaseno nell'anno 1969

I dati citati, risalenti ad oltre 30 anni fa, non consentono comunque di ricavare significative indicazioni circa gli attuali regimi di deflusso. Si consideri che attualmente, nel periodo estivo, il notevole incremento dei prelievi determina variazioni notevoli del deflusso di base.

<sup>3</sup> Ex Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale

Nell'agosto 2003, in corrispondenza del ponte di Fossanova è stata misurata una portata di circa 80 l/s. A valle dello sbarramento del Consorzio di Bonifica, presso Loc. Capocroce (sez. 20), la portata risultava praticamente nulla nell'agosto 2003 e pari a circa 2300 l/s nell'aprile 2004.

ID_BAC		BAD-AMA-110	BAD-AMA-120	BAD-AMA-130	BAD-AMA-140	BAD-AMA-150	BAD-AMA-160	BAD-AMA-210	BAD-AMA-220	BAD-AMA-230	BAD-AMA-240	BAD-AMA-250	BAD-AMA-260	BAD-AMA-310	BAD-AMA-320	BAD-AMA-330	BAD-AMA-400	BAD-AMA-410	BAD-AMA-420	TOTALE BACINO
gen	P	6.431	4.451	3.020	1.462	3.146	3.259	2.184	4.896	1.234	0.838	1.025	1.384	1.090	0.556	0.809	0.734	0.045	0.005	<b>36.571</b>
	R	0.085	0.040	0.105	0.157	0.239	0.800	0.496	1.087	0.306	0.220	0.291	0.361	0.309	0.166	0.270	0.382	0.013	0.001	<b>5.329</b>
feb	P	9.454	6.594	4.583	2.171	4.829	4.867	3.055	7.138	1.818	1.167	1.455	1.971	1.506	0.751	1.091	0.932	0.058	0.006	<b>53.446</b>
	R	0.118	0.058	0.162	0.237	0.372	1.210	0.691	1.594	0.457	0.309	0.416	0.520	0.429	0.225	0.364	0.481	0.017	0.001	<b>7.664</b>
mar	P	5.822	4.084	2.954	1.382	3.226	3.180	2.128	4.975	1.224	0.777	0.959	1.291	1.016	0.515	0.763	0.675	0.043	0.004	<b>35.017</b>
	R	0.062	0.028	0.051	0.099	0.176	0.559	0.370	0.884	0.249	0.135	0.214	0.228	0.231	0.122	0.202	0.268	0.010	0.001	<b>3.891</b>
apr	P	7.787	5.363	3.949	1.828	4.250	4.254	2.787	6.342	1.616	1.081	1.246	1.744	1.292	0.649	0.922	0.807	0.049	0.005	<b>45.970</b>
	R	0.079	0.029	0.049	0.106	0.165	0.498	0.347	0.893	0.229	0.143	0.249	0.232	0.244	0.114	0.200	0.023	0.000	0.001	<b>3.601</b>
mag	P	4.499	3.019	2.427	1.048	2.756	2.537	1.681	4.073	0.994	0.581	0.667	0.953	0.666	0.327	0.456	0.378	0.022	0.002	<b>27.087</b>
	R	0.021	0.003	0.005	0.023	0.035	0.109	0.082	0.284	0.067	0.038	0.053	0.062	0.042	0.018	0.027	0.008	0.000	0.000	<b>0.879</b>
giu	P	3.681	2.484	1.826	0.849	2.005	2.058	1.507	3.271	0.814	0.550	0.574	0.853	0.578	0.285	0.386	0.325	0.019	0.002	<b>22.066</b>
	R	0.011	0.003	0.005	0.014	0.013	0.060	0.060	0.134	0.023	0.035	0.023	0.040	0.015	0.006	0.009	0.007	0.000	0.000	<b>0.457</b>
lug	P	2.295	1.641	1.247	0.574	1.301	1.315	0.722	1.797	0.477	0.305	0.387	0.543	0.395	0.195	0.279	0.233	0.014	0.001	<b>13.723</b>
	R	0.005	0.004	0.002	0.005	0.006	0.028	0.008	0.035	0.006	0.016	0.020	0.029	0.017	0.009	0.012	0.047	0.001	0.000	<b>0.248</b>
ago	P	2.921	2.093	1.320	0.658	1.497	1.456	1.025	2.329	0.562	0.351	0.448	0.586	0.467	0.230	0.338	0.263	0.015	0.002	<b>16.560</b>
	R	0.018	0.009	0.002	0.008	0.007	0.029	0.025	0.067	0.008	0.017	0.031	0.030	0.032	0.015	0.026	0.033	0.001	0.000	<b>0.355</b>
set	P	6.381	4.449	3.135	1.495	3.293	3.403	2.094	4.752	1.250	0.858	1.043	1.435	1.097	0.559	0.796	0.729	0.044	0.004	<b>36.817</b>
	R	0.057	0.020	0.060	0.103	0.169	0.561	0.318	0.723	0.198	0.155	0.175	0.248	0.185	0.101	0.164	0.276	0.009	0.001	<b>3.522</b>
ott	P	10.202	7.092	4.723	2.344	4.786	5.163	3.273	7.401	1.914	1.358	1.711	2.287	1.852	0.956	1.425	1.334	0.087	0.009	<b>57.918</b>
	R	0.137	0.062	0.158	0.241	0.344	1.213	0.707	1.565	0.444	0.340	0.462	0.562	0.501	0.276	0.458	0.688	0.025	0.002	<b>8.187</b>
nov	P	13.121	9.089	6.800	3.186	7.127	7.430	4.969	11.013	2.827	1.985	2.266	3.185	2.394	1.219	1.749	1.581	0.098	0.010	<b>80.050</b>
	R	0.173	0.083	0.248	0.360	0.565	1.906	1.185	2.538	0.731	0.552	0.662	0.868	0.700	0.381	0.600	0.889	0.031	0.003	<b>12.476</b>
dic	P	9.542	6.695	4.595	2.176	4.878	4.826	2.998	7.102	1.800	1.127	1.441	1.924	1.487	0.738	1.080	0.912	0.057	0.006	<b>53.385</b>
	R	0.123	0.060	0.170	0.245	0.388	1.258	0.707	1.634	0.476	0.318	0.429	0.536	0.443	0.235	0.374	0.528	0.019	0.002	<b>7.944</b>
Portata perenne		si	si	si	si	si	si	no	no	no	no	no	si	si	si	no	si	si	si	si

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in Mm<sup>3</sup>.

## **Analisi dei carichi inquinanti**

Complessivamente dal bacino viene stimato un apporto di fosforo di circa 53,4 t/anno di provenienza prevalentemente civile, agricola e subordinatamente industriale. L'apporto di nitrati è pari a 465 t/anno.

### **Carico agricolo**

Gli usi principali del suolo sono costituiti da seminativi in aree irrigue (6%), seminativi in aree non irrigue (17%) e colture arboree specializzate (17%).

Dalle attività agricole derivano apporti di azoto verso le acque superficiali e sotterranee pari a 402 t/anno ed un carico di fosforo pari a circa 15 t/anno. I reflui zootecnici utilizzati come fertilizzante immessi nel bacino, soprattutto nei sottobacini BAD-AMA-130 e BAD-AMA-260, attraverso lo spandimento al suolo ammontano a complessivi 321 t/anno di azoto .

### **Carico industriale**

Le attività produttive occupano meno dell'1% del bacino in cui risultano censiti 15 scarichi produttivi, prevalentemente del settore alimentare, per una portata complessiva di reflui immessi nel reticolo drenante pari a 11,9 l/s.

### **Carico civile<sup>4</sup>**

Le aree residenziali occupano il 2% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 42.309 abitanti ed una popolazione fluttuante di circa 3.500 unità. Tra i residenti circa 12.600 unità risultano prive di allaccio a depuratore, cui sommano almeno 1000 abitanti equivalenti fluttuanti. Nel bacino scaricano 14 depuratori in esercizio di cui nove nella provincia di Latina per cui si calcolano un volume di reflui rilasciati di circa 78 l/s.

Gli scarichi civili censiti sono 10 per un rilascio complessivo annuo di reflui di circa 0,2 l/s.

## **Riscontri nelle misure di campagna**

Le misure di portata e le analisi chimico-fisiche preliminari evidenziano, lungo tutto il corso del fiume che le acque costituenti il deflusso di base sono caratterizzate da valori di conducibilità elettrica specifica compresi tra 400 e 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Si tratta quindi di acque poco mineralizzate, se confrontate con quelle emergenti dalla maggior parte delle sorgenti basali dei Monti Lepini ed Ausoni, adatte per quasi tutti gli usi.

Le misure di portata confermano i forti impatti esercitati dalle derivazioni che determinano condizioni di deflusso di base estremamente variabile in tutte le sezioni osservate, dove la portata può ridursi drasticamente fin quasi ad annullarsi, specie nel tratto che attraversa la Pianura Pontina.

E' interessante osservare (Fig. 2 e 3) che le caratteristiche qualitative sembrano peggiorare notevolmente quando il calo delle portate determina una minore capacità di diluizione dei carichi, probabilmente reflui urbani, immessi nel corso d'acqua, con conseguente crollo dell'ossigeno disciolto cui corrisponde sempre un aumento del contenuto in nitrati e fosfati.

---

<sup>4</sup> L'analisi del bacino riguardante la parte estesa nella provincia di Frosinone è priva di dati relativi alle portate dei depuratori

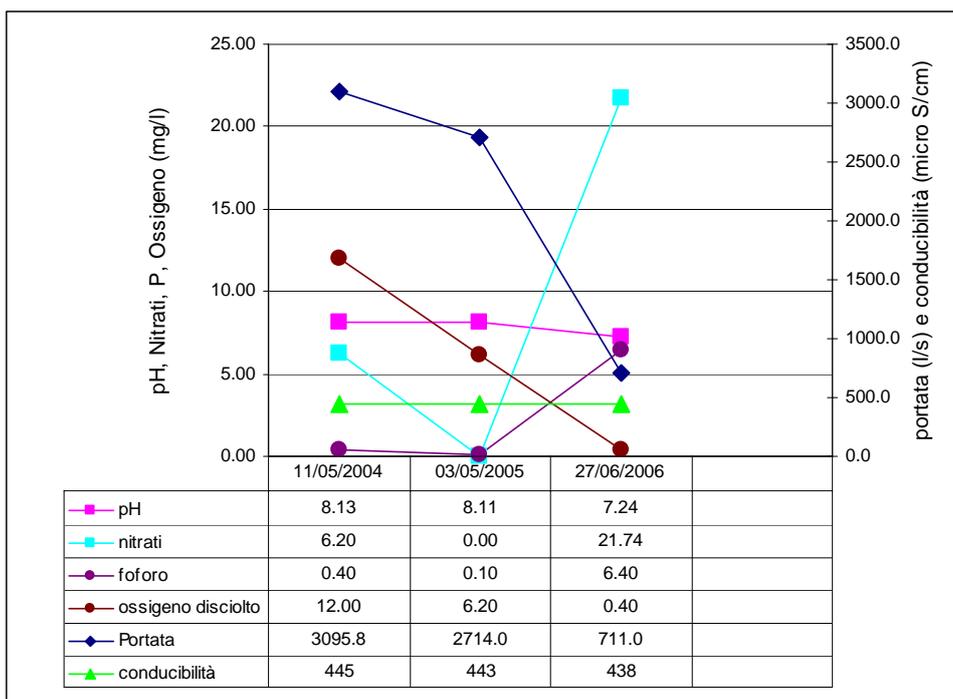


Fig. 2 - sez. 81 – Amaseno a ponte s.p. Amaseno-Villa S. Stefano

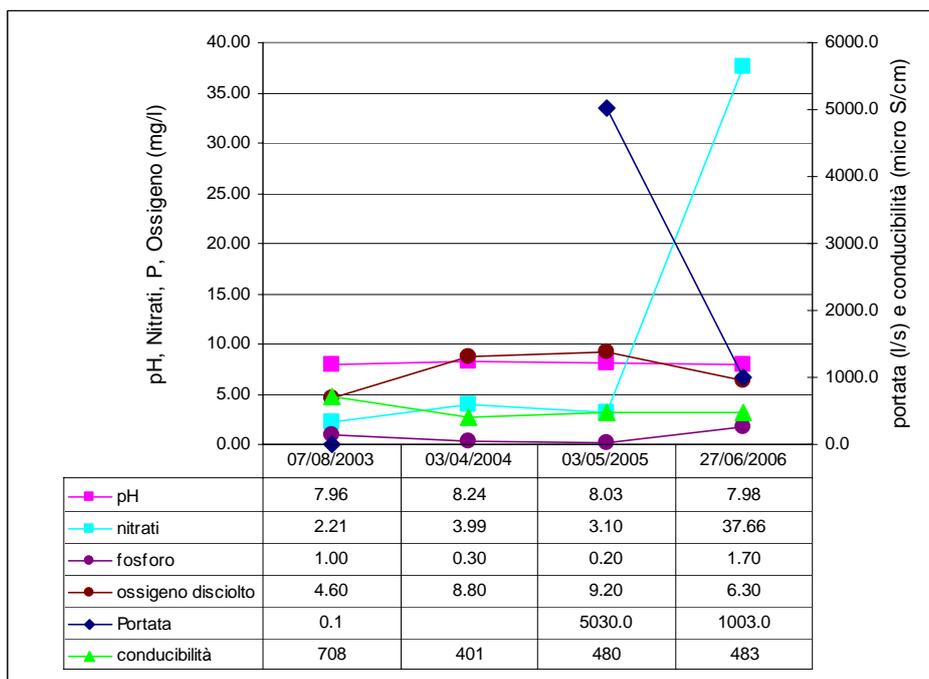


Fig. 3 - Sez. 20 – Amaseno a Capocroce

Nella Figura 4 vengono confrontate le portate e i parametri chimico-fisici delle acque del Fiume Amaseno rilevati il giorno 27/6/2006 da monte (sez. 81) verso valle (sez. 20). Si osservano la costanza dei valori di conducibilità elettrica specifica delle acque, i valori elevati dei nitrati e, in particolare, il valore dell'ossigeno disciolto che è praticamente nullo nella prima sezione, raggiunge livelli normali al ponte delle mole, precipita, probabilmente a causa della presenza di altri scarichi, tra Roccasecca e Fossanova, recupera valori normali nel tratto compreso tra Fossanova e lo sbarramento di Capocroce.

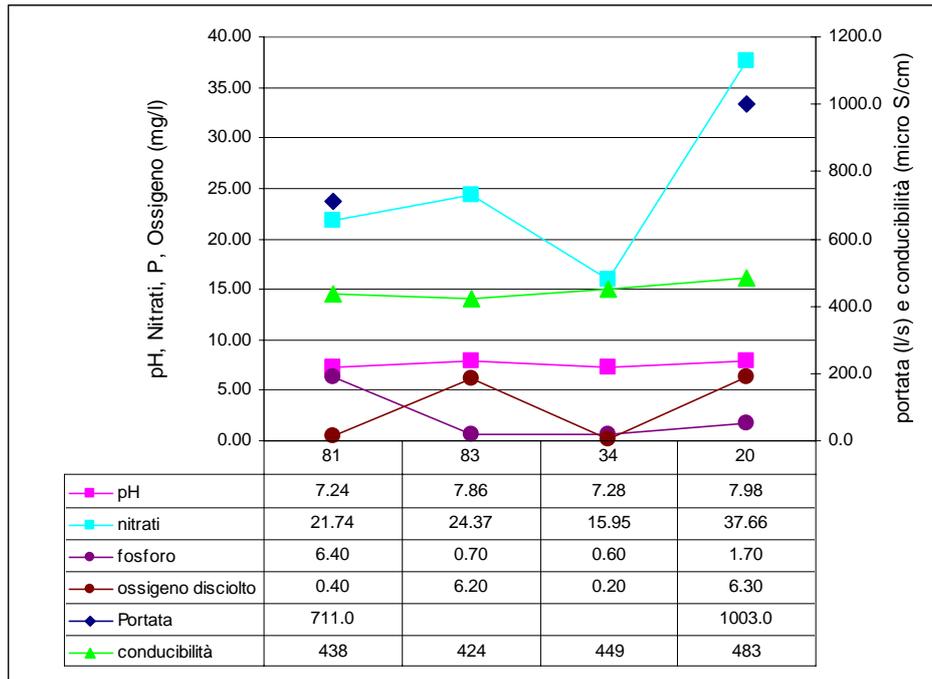


Fig. 4 - Confronto tra i rilievi effettuati il giorno 27/6/2006 lungo il f. Amaseno da monte (sez. 81) verso valle (sez. 20). Sez 81= F. Amaseno a ponte su via per Villa Santo Stefano; sez.83= Ponte Le Mole; sez.34= ponte di Fossanova; sez.20= a valle traversa C.B.A. Pontino a Capocroce.

## F.so Pedicata (BAD–PED)

### Dati fisici

**Foce:** affluente del Canale Portatore con foce a Badino

Il bacino, suddiviso in 3 sottobacini, occupa una superficie di 15,4 kmq che in parte si estende sui versanti (M. Leano) dei Monti Ausoni e in parte nella Pianura Pontina. Nel quadro delle opere idrauliche della bonifica integrale delle Paludi Pontine il Fosso Pedicata funge da canale di scolo delle “acque alte” dei versanti occidentali dei Monti Ausoni, tra Capocroce e La Fiora. Lungo il tratto pedemontano, il Pedicata riceve l’apporto di abbondanti acque sorgive dell’acquifero basale dei Monti Ausoni, sorgenti: Fontana del Porto, Marutte, Frasso, Ponticelli, Fontana del Fico ecc.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
BAD-PED-100	9.9	5	445	76.1	5.0
BAD-PED-200	18.3	<1	433	120.4	3.2
BAD-PED-300	19.1	2	655	265.1	7.2

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*



## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti sono costituite quasi esclusivamente da depositi di piattaforma carbonatica, subordinatamente affiorano depositi eluvio-colluviali, alluvioni recenti e depositi di ambiente palustre. La permeabilità risulta prevalentemente alta, subordinatamente scarsa.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-novembre con precipitazioni medie nel periodo 1983-1995 di 390 mm, su un totale annuo di 913 mm. Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 3,7 milioni di mc/anno.

ID_BAC		BAD-PED-100	BAD-PED-200	BAD-PED-300	TOTALE BACINO
gen	P	0.374	0.241	0.526	<b>1.141</b>
	R	0.127	0.071	0.183	<b>0.381</b>
feb	P	0.491	0.312	0.691	<b>1.495</b>
	R	0.167	0.092	0.241	<b>0.499</b>
mar	P	0.345	0.225	0.503	<b>1.073</b>
	R	0.087	0.044	0.137	<b>0.268</b>
apr	P	0.425	0.268	0.584	<b>1.277</b>
	R	0.058	0.026	0.118	<b>0.201</b>
mag	P	0.208	0.127	0.275	<b>0.610</b>
	R	0.006	0.002	0.012	<b>0.020</b>
giu	P	0.180	0.109	0.231	<b>0.520</b>
	R	0.001	0.001	0.003	<b>0.005</b>
lug	P	0.126	0.078	0.170	<b>0.374</b>
	R	0.007	0.003	0.006	<b>0.017</b>
ago	P	0.147	0.091	0.199	<b>0.436</b>
	R	0.010	0.003	0.010	<b>0.023</b>
set	P	0.373	0.238	0.513	<b>1.125</b>
	R	0.078	0.045	0.110	<b>0.233</b>
ott	P	0.657	0.437	0.975	<b>2.068</b>
	R	0.216	0.124	0.330	<b>0.670</b>
nov	P	0.813	0.521	1.142	<b>2.476</b>
	R	0.290	0.160	0.410	<b>0.859</b>
dic	P	0.482	0.307	0.681	<b>1.469</b>
	R	0.176	0.096	0.247	<b>0.519</b>
Deflusso perenne		si	si	si	<b>si</b>

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in Mm<sup>3</sup>.

Al ruscellamento si aggiungono le portate delle sorgenti alimentate dal flusso di base della struttura dei monti Ausoni che garantiscono un flusso di base del Fosso Pedicata di circa 1.000 l/s di acque di ottima qualità rilevato nella sezione di Misura 18a (Fosso Pedicata alla S.P. Fiora) nel maggio 2005.

## Analisi dei carichi inquinanti

Complessivamente l'apporto di fosforo e composti azotati, prevalentemente riconducibile agli scarichi civili e subordinatamente all'attività agricola risulta di entità limitata. L'apporto di

fosforo totale è di circa 1,6 t/anno. Il volume di azoto apportato al bacino dallo spandimento al suolo di reflui zootecnici è pari a 28 t/anno.

### **Carico agricolo**

L'uso agricolo prevalente del suolo è costituito da seminativi in aree non irrigue (7%), seminativi in aree irrigue (24%) e colture arboree specializzate (13%).

Le stime effettuate indicano un carico di azoto totale pari a 15,6 t/anno ed un carico di fosforo pari a circa 0,5 t/anno.

### **Carico industriale**

Non sono censiti scarichi di attività produttive

### **Carico civile**

Nel bacino è presente l'agglomerato urbano di La Fiora (Terracina).

Le aree residenziali occupano il 2% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 998 abitanti ed una popolazione fluttuante di 63 per un totale di 1061 unità, nel periodo maggio-settembre, totalmente non allacciate a fognatura.

### **Riscontri nelle misure di campagna**

Con riferimento alla sezione di misura n° 18a il deflusso superficiale è costituito in prevalenza da portate sorgive e caratterizzato da acque di ottima qualità.

codice	data	Portata l/s	pH	conducibilità	Nitrati mg/l	Fosforo mg/l	ossigeno disciolto mg/l
18a	03/05/2005	1028.0	7.99	937	0.10	0.00	6.60

## Fiume Portatore (BAD)

### Dati fisici

**Foce:** foce a Porto Badino (Terracina)

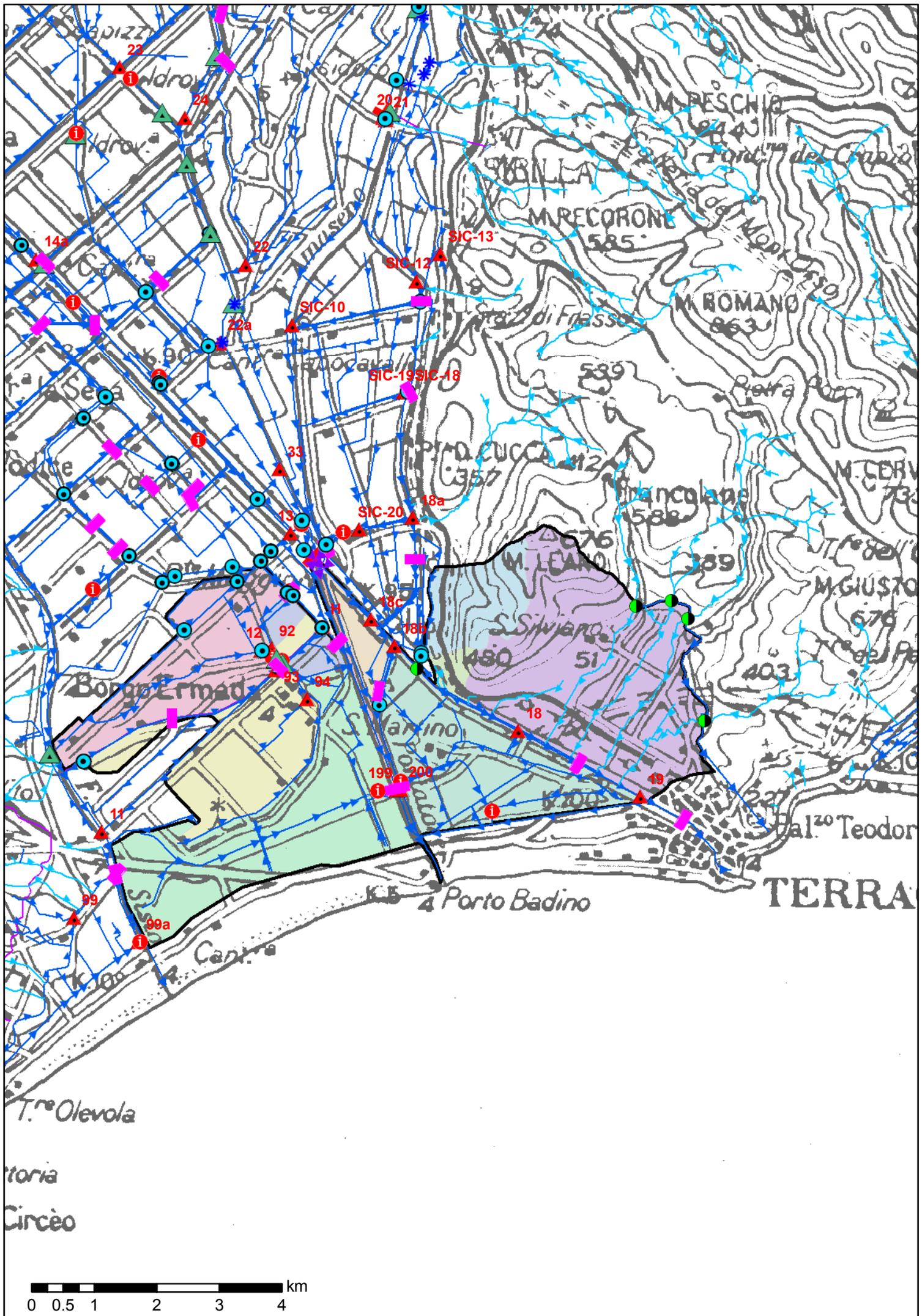
Il bacino occupa una superficie di 37,9 kmq, con un reticolo totalmente artificiale, delimitato a nord-est dal F. Amaseno e a nord-ovest dalla migliara 57 si estende fino a Porto Badino, ad esclusione delle aree litoranee adiacenti che ricadono nel bacino BAD-SIS. Nei due rami del Canale Portatore (Ramo Ufente e Portatore propriamente detto) confluiscono, presso Ponte Maggiore, le acque del F. Amaseno (BAD-AMA), del canale Linea Pio (BAD-LIN), del F. Ufente (BAD-UFE) e del canale Botte (BAD-BOT) già descritti nei precedenti paragrafi. Il bacino rimanente è stato suddiviso in 9 sottobacini.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
BAD-100	0.3	0	7	1.3	0.9
BAD-210	21.7	6	652	271.7	2.2
BAD-220	23.6	0.5	414	117.3	0.4
BAD-230	9.6	0.5	655	102.1	10.0
BAD-300	0.4	0	13	1.3	5.7
BAD-310	0.6	0	9	1.3	0.8
BAD-400	0.5	0.5	10	4.4	4.7
BAD-410	0.3	0.5	4	1.7	1.0
BAD-420	0.2	0.5	7	2.7	4.4
BAD-500	0.4	0	10	1.6	7.7

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*

Ricevendo le acque dei principali Fiumi e Canali del territorio provinciale, la qualità delle acque del Canale Portatore è il risultato della miscelazione di flussi di diversa origine e non trova pertanto corrispondenza con le caratteristiche degli scarichi presenti nel bacino terminale che viene analizzato in questo paragrafo.

La complessità è accresciuta inoltre dalla presenza di importanti opere di bonifica e dagli scambi con il Mare che, in occasione di forti mareggiate o dell'innalzamento della marea, può far risalire le sue acque per alcuni chilometri lungo i canali.



## Afflussi e deflussi

Per quanto riguarda i bacini idrografici in esame, le litologie affioranti sono costituite prevalentemente da terre nere e depositi di ambiente limo-palustre con torbe, nel settore ovest sono presenti depositi di duna. La permeabilità risulta prevalentemente scarsa. Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-novembre. Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 17 milioni di mc/anno.

Al ruscellamento si aggiungono almeno 2900 l/s di flusso sorgivo alimentato dalla falda regionale della struttura dei monti Ausoni, dalle sorgenti pedemontane tra Capocroce (Sonnino) e Feronia (Terracina)<sup>5</sup>.

Le acque presenti nelle diverse sezioni dei corsi d'acqua di questo settore della Pianura Pontina, come detto, hanno origini differenti e rapporti di miscelazione molto complessi tra i diversi deflussi. Ai fini del monitoraggio quali-quantitativo si possono comunque considerare i seguenti elementi caratterizzanti.

ID_BAC		BAD-100	BAD-210	BAD-220	BAD-230	BAD-300	BAD-310	BAD-400	BAD-410	BAD-420	BAD-500	TOTALE BACINO
gen	P	0.059	0.144	0.031	0.707	0.406	0.064	0.340	0.065	0.351	0.565	<b>2.732</b>
	R	0.045	0.048	0.011	0.296	0.316	0.050	0.269	0.050	0.271	0.378	<b>1.733</b>
feb	P	0.074	0.188	0.041	0.947	0.529	0.081	0.413	0.080	0.420	0.694	<b>3.466</b>
	R	0.057	0.062	0.014	0.398	0.412	0.063	0.324	0.061	0.319	0.460	<b>2.170</b>
mar	P	0.056	0.140	0.031	0.713	0.402	0.060	0.312	0.060	0.315	0.529	<b>2.617</b>
	R	0.032	0.036	0.008	0.251	0.256	0.038	0.203	0.037	0.176	0.263	<b>1.299</b>
apr	P	0.063	0.158	0.034	0.788	0.444	0.069	0.355	0.069	0.364	0.592	<b>2.938</b>
	R	0.006	0.034	0.009	0.186	0.063	0.009	0.067	0.004	0.010	0.050	<b>0.436</b>
mag	P	0.028	0.072	0.015	0.355	0.195	0.031	0.154	0.031	0.160	0.253	<b>1.294</b>
	R	0.000	0.003	0.001	0.034	0.022	0.004	0.023	0.002	0.002	0.014	<b>0.104</b>
giu	P	0.024	0.060	0.013	0.291	0.161	0.026	0.131	0.026	0.137	0.215	<b>1.084</b>
	R	0.000	0.001	0.000	0.022	0.020	0.003	0.019	0.002	0.002	0.017	<b>0.086</b>
lug	P	0.018	0.045	0.010	0.219	0.122	0.019	0.100	0.019	0.104	0.165	<b>0.822</b>
	R	0.004	0.002	0.000	0.017	0.034	0.007	0.037	0.006	0.027	0.034	<b>0.168</b>
ago	P	0.019	0.051	0.011	0.249	0.131	0.021	0.103	0.021	0.108	0.168	<b>0.882</b>
	R	0.002	0.002	0.001	0.026	0.027	0.005	0.021	0.003	0.010	0.017	<b>0.114</b>
set	P	0.057	0.140	0.030	0.678	0.392	0.062	0.334	0.063	0.346	0.551	<b>2.655</b>
	R	0.029	0.027	0.007	0.196	0.221	0.037	0.197	0.037	0.193	0.269	<b>1.211</b>
ott	P	0.114	0.277	0.061	1.406	0.814	0.122	0.655	0.122	0.660	1.111	<b>5.343</b>
	R	0.087	0.090	0.021	0.591	0.637	0.096	0.516	0.095	0.507	0.744	<b>3.384</b>
nov	P	0.127	0.315	0.068	1.571	0.894	0.137	0.718	0.137	0.733	1.201	<b>5.902</b>
	R	0.106	0.107	0.024	0.690	0.749	0.116	0.604	0.115	0.610	0.862	<b>3.981</b>
dic	P	0.073	0.184	0.040	0.929	0.518	0.079	0.409	0.078	0.415	0.687	<b>3.414</b>
	R	0.063	0.063	0.014	0.414	0.448	0.068	0.354	0.068	0.357	0.510	<b>2.359</b>
Deflusso perenne		si	<b>si</b>									

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in Mm<sup>3</sup>.

In primo luogo il drenaggio è garantito da due corsi d'acqua principali variamente comunicanti:

- il Canale Portatore, con foce a Badino;

<sup>5</sup> Provincia di Latina – Atlante delle sorgenti della Provincia di Latina (in stampa)

- il canale di navigazione, con foce in corrispondenza del Porto di Terracina.

Come detto tra ponte Maggiore e Badino, il Canale Portatore appare suddiviso in due rami potenzialmente comunicanti. IL primo ramo è costituito dalla prosecuzione del Fiume Ufente in cui, all'altezza di Ponte Maggiore, confluiscono il Canale Botte, il Canale Linea Pio, il Fiume Ufente stesso (comprensivo del Canale Selcella). Nel secondo ramo, Canale Portatore propriamente detto, confluiscono le acque del Fiume Amaseno e del Fosso Pedicata. La portata complessiva del deflusso di base dei due rami, in condizioni di prelievo idrico trascurabile, è nell'ordine dei 14-15 m<sup>3</sup>/s. Le portate di piena possono raggiungere alcune centinaia di m<sup>3</sup>/s.

Nel canale di Navigazione, confluiscono parte delle acque sorgive del gruppo Feronia (da 900 a 1500 l/s) che ne costituiscono la quasi totalità del deflusso di base fino all'incrocio con il Canale Mortaccino (all'ingresso di Terracina) che collega il canale di Navigazione con la foce del Canale Portatore a Badino. A valle della confluenza con il canale Mortaccino le acque sono quasi totalmente miscelate con quelle marine.

Lungo il Canale di Navigazione, l'effetto delle maree si risente sino alla stazione idrometrica ST11 della rete di monitoraggio provinciale, distante circa 4 km dal mare. Il fenomeno è ben evidenziato dall'andamento sinusoidale delle medie orarie delle altezze idrometriche rilevata (Fig. 1) con minimi e massimi che si ripetono ogni dodici ore.

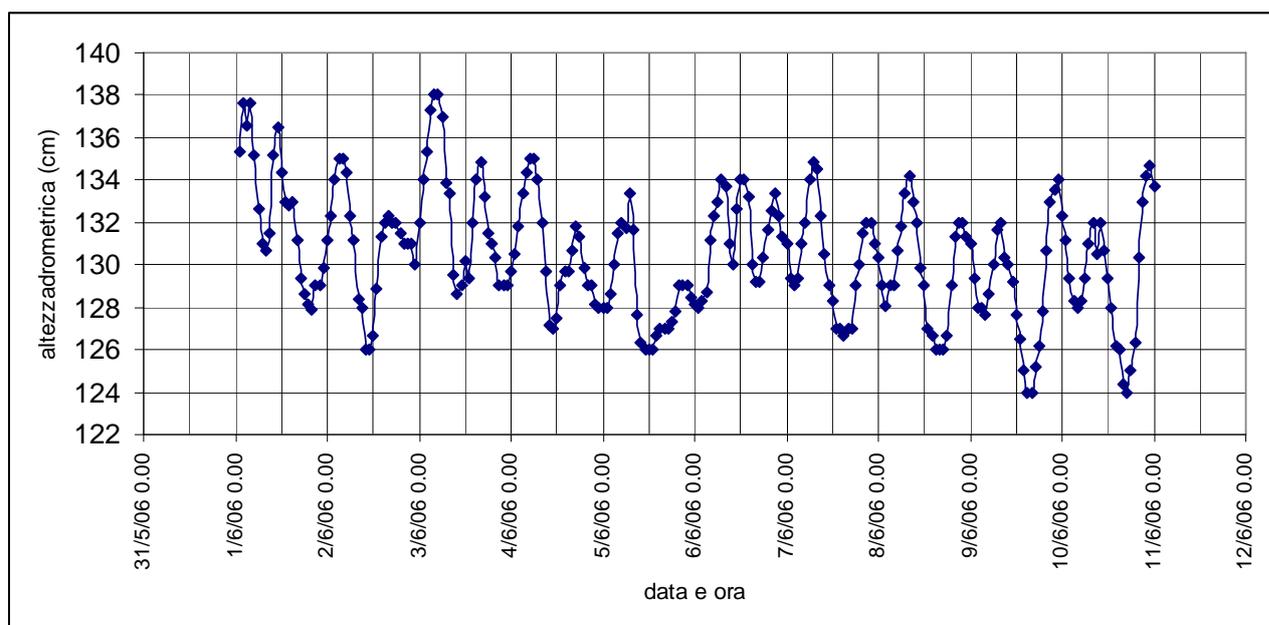


Fig. 1 – Stazione idrometrica ST11 (Canale di Navigazione a Monte Leano). Esempio altezze idrometriche medie orarie. Si osservi il caratteristico andamento sinusoidale riconducibile all'influenza delle maree (Rete idrometrica provinciale)

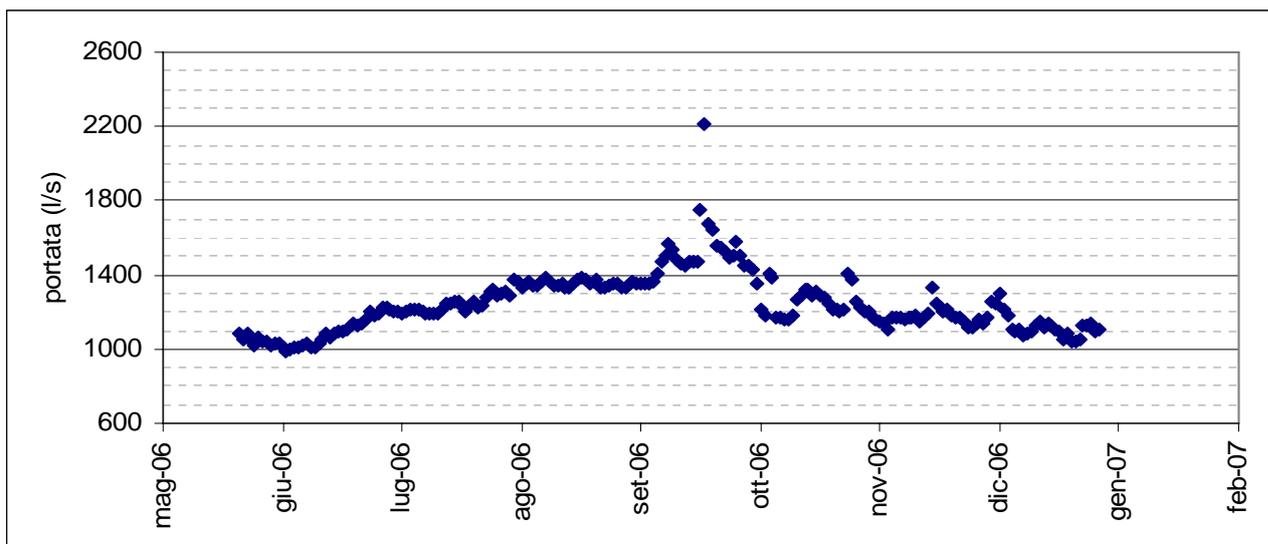


Fig. 2 – Stazione idrometrica ST11 (Canale di Navigazione a Monte Leano). Portate medie giornaliere (Rete idrometrica provinciale)

## Analisi dei carichi inquinanti

Complessivamente, escludendo i bacini affluenti, i carichi di azoto e fosforo provenienti dal bacino considerato sono di provenienza prevalentemente civile con un apporto di fosforo di circa 22,9 t/anno.

### Carico agricolo

L'uso agricolo prevalente del suolo è costituito da seminativi in aree irrigue (41%), seminativi in aree non irrigue (22%), serre e vivai (4%), colture arboree specializzate (7%).

L'applicazione del modello descritto nella relazione generale cap. 9.2.1 indica un carico di azoto totale pari a 105 t/anno ed un carico di fosforo pari a circa 3,9 t/anno.

### Carico industriale

Le attività produttive occupano il 3% del bacino in cui risultano censiti 3 scarichi produttivi per una portata complessiva di reflui immessi nel reticolo drenante pari a 0,05 l/s.

### Carico civile

Nel bacino è presente l'agglomerato urbano di Borgo Hermada.

Le aree residenziali occupano il 9% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 11.024 abitanti ed una popolazione fluttuante di 5.780. Tra i residenti circa 4.000 unità risultano prive di allaccio a depuratore, mentre i fluttuanti non allacciati risultano 3100. Nel bacino si rileva la presenza del nuovo impianto di depurazione di Borgo Hermada che scarica verso il canale Portatore un volume di 39 l/s.

## Riscontri nelle misure di campagna

Il settore presenta notevoli difficoltà di misura della portata a causa della sua vicinanza al mare (influenza della marea, intrusione salina) e delle diverse idrovore e paratie presenti per cui l'acqua nei canali può talvolta risultare addirittura ferma. Tra le misure preliminari effettuate si riportano in questa sede i dati rilevati nelle seguenti tre sezioni:

- sez. 18 – Canale di Navigazione al km 98 e 600m della SS Appia (a valle di Feronia), corrispondente alla Stazione di monitoraggio della rete provinciale ST11;
- sez. 199 – Fiume Ufente (secondo ramo del Portatore) a 1.5 km dalla foce;

– sez. 200 - Fiume Portatore a 1,5 km dalla foce.

Innanzitutto, data la vicinanza con il mare, occorre valutare il significato dei valori della conducibilità elettrica specifica delle acque che sono sempre superiori a 2200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , nella sezione 18, e intorno a 1400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nelle sezioni 199 e 200, salvo il valore di 13320  $\mu\text{S}/\text{cm}$  rilevato nella sezione 200 l'11/05/2005 evidentemente dovuto a miscelazione con acqua marina. Tali valori appaiono congruenti con l'assetto idrologico e idrogeologico se si considera che le acque della sezione 18 (2200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) hanno conducibilità congruente con quelle rilevate nelle sorgenti dell'area di Feronia e che valori intorno a 1400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sono, invece, compatibili con la miscela di acque che costituiscono la portata del Canale Portatore.

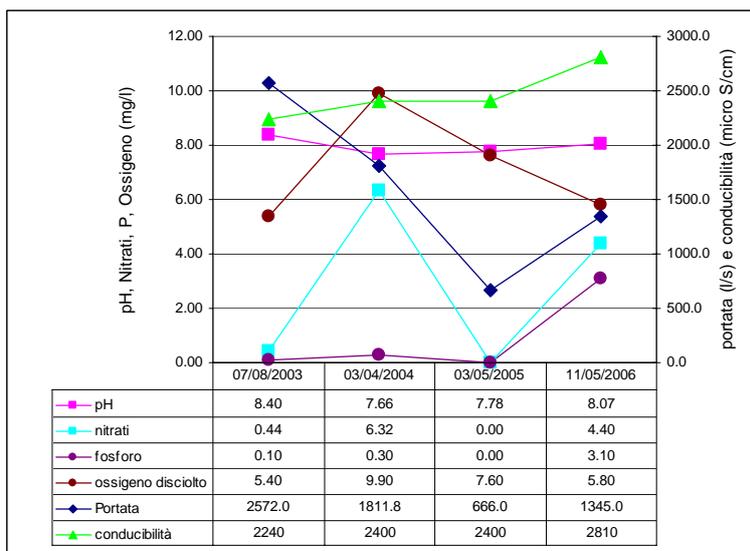


Fig. 3 – misure relative alla sezione n° 18 – Canale di navigazione

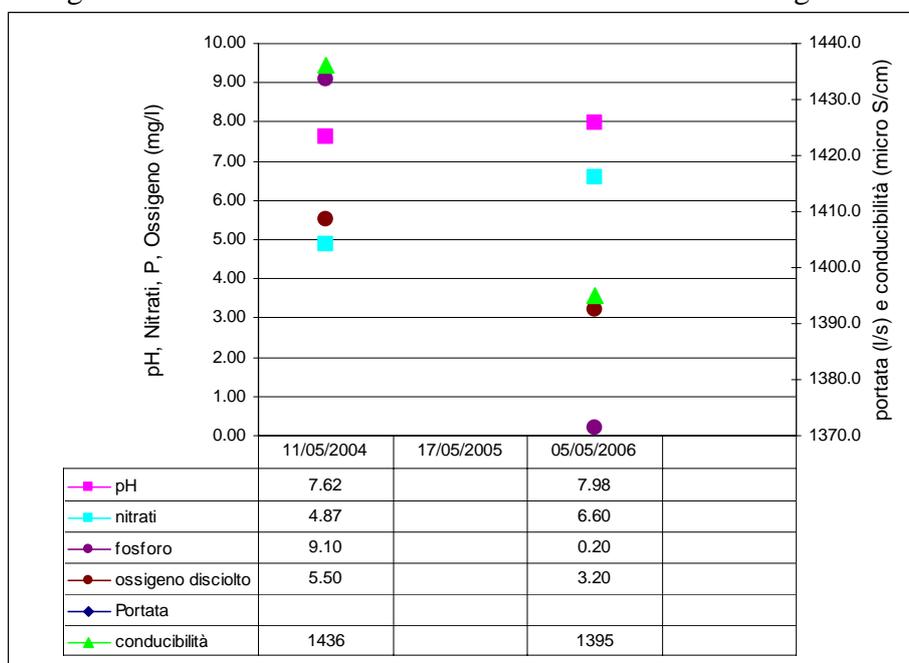


Fig. 4 – misure relative alla sezione n° 199 – Diversivo Linea a 1,5 km dalla foce

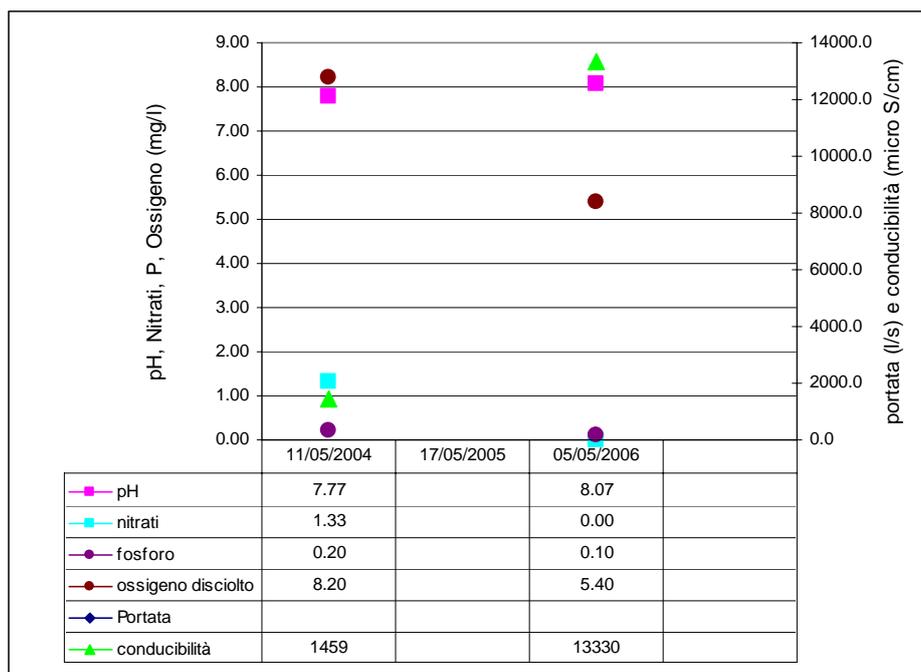


Fig. 5 – misure relative alla sezione n° 200 – Fiume Portatore a 1,5 km dalla foce

Per quanto riguarda gli altri parametri, la presenza di abbondanti acque sorgive, la miscelazione di acque provenienti da bacini diversi e gli scambi con il mare fanno sì che mediamente le concentrazioni di nitrati e fosforo si mantengono basse, mentre i valori dell'ossigeno disciolto, tranne un caso, sono sempre maggiori di 5 mg/l. Oltre le osservazioni preliminari che hanno riguardato soprattutto il deflusso di base, per il Canale Portatore, come per tutti i corsi d'acqua principali del territorio provinciale, è di fondamentale importanza approfondire le analisi, anche mediante la caratterizzazione dei deflussi di piena.

# Corsi d'acqua tra la foce del Canale Badino e la Piana di Fondi (BAD-FON)

## Dati fisici

**Foce:** tra foce Badino e Piana di Fondi

Questi bacini (raggruppati in 4 sottobacini principali) occupano una superficie di 28,3 kmq, che comprende:

- i versanti tra M. Leano, M. Romano e M. Giusto (BAD-FON-400) le cui acque sono raccolte dal Canale delle Acque Alte a monte della piana di San Silvano e convogliate a mare nei pressi della torre Gregoriana, attraverso un tunnel sotto Monte S. Angelo;
- i versanti affacciati sul mare tra Terracina e la Piana di Fondi (BAD-FON-300);
- il centro storico di Terracina (BAD-FON-200);
- la fascia costiera tra Badino e Terracina (BAD-FON-100).

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
BAD-FON-100	1.3	0	47	4.3	3.5
BAD-FON-200	9.6	0	230	66.8	1.4
BAD-FON-300	18.6	0	351	131.4	1.4
BAD-FON-400	18.2	25	850	357.1	21.9

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*



## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti sono costituite quasi esclusivamente da depositi di piattaforma carbonatica, depositi eluvio-colluviali e, subordinatamente, depositi di conoide e depositi di ambiente palustre. La permeabilità risulta prevalentemente alta, subordinatamente scarsa.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre con precipitazioni medie nel periodo 1983-1995 di 385 mm, su un totale annuo di 883 mm. Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 7,8 milioni di mc.

ID_BAC		BAD-FON-100	BAD-FON-200	BAD-FON-300	BAD-FON-400	TOTALE BACINO
gen	P	0.253	0.097	0.096	1.540	<b>1.985</b>
	R	0.122	0.072	0.037	0.502	<b>0.733</b>
feb	P	0.339	0.134	0.134	2.095	<b>2.702</b>
	R	0.164	0.099	0.052	0.685	<b>1.000</b>
mar	P	0.261	0.104	0.103	1.534	<b>2.001</b>
	R	0.121	0.070	0.034	0.414	<b>0.640</b>
apr	P	0.282	0.110	0.110	1.726	<b>2.228</b>
	R	0.114	0.070	0.033	0.354	<b>0.572</b>
mag	P	0.122	0.048	0.049	0.814	<b>1.034</b>
	R	0.048	0.020	0.005	0.039	<b>0.112</b>
giu	P	0.100	0.039	0.039	0.660	<b>0.837</b>
	R	0.039	0.016	0.003	0.013	<b>0.071</b>
lug	P	0.075	0.029	0.030	0.511	<b>0.645</b>
	R	0.030	0.012	0.003	0.020	<b>0.065</b>
ago	P	0.080	0.032	0.033	0.620	<b>0.766</b>
	R	0.032	0.014	0.003	0.041	<b>0.090</b>
set	P	0.242	0.092	0.091	1.464	<b>1.888</b>
	R	0.110	0.051	0.022	0.298	<b>0.481</b>
ott	P	0.526	0.205	0.202	2.919	<b>3.852</b>
	R	0.255	0.149	0.077	0.926	<b>1.406</b>
nov	P	0.570	0.223	0.221	3.372	<b>4.385</b>
	R	0.280	0.167	0.087	1.130	<b>1.664</b>
dic	P	0.331	0.131	0.131	2.079	<b>2.671</b>
	R	0.164	0.099	0.052	0.702	<b>1.017</b>
<b>Deflusso perenne</b>		<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>no</i>	<b><i>si</i></b>

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in Mm<sup>3</sup>.

Le acque di ruscellamento dei bacini BAD-FON-100, 200 e 300 defluiscono rapidamente a mare e parte (nei centri urbani), nella rete di scolo delle acque bianche. Il bacino BAD-FON-400, poco abitato in area collinare drena, come detto, nel canale delle Acque Alte.

Per quanto riguarda il canale di Navigazione, nel tratto urbano, presenta acque fortemente miscelate con quelle marine con deflusso condizionato dalle maree. In questo tratto, ai fini della caratterizzazione quali-quantitativa dei deflussi sarebbe utile rilevare le direzioni del flusso da correlare con la variabilità dei parametri fisico-chimici delle acque.

## **Analisi dei carichi inquinanti**

Complessivamente dal bacino viene stimato un apporto di fosforo di circa 45,2 t/anno di provenienza prevalentemente industriale e civile. I valori degli apporti di composti azotati sono pure molto elevati.

### **Carico agricolo**

L'uso agricolo prevalente del suolo è costituito da seminativi in aree non irrigue (14%), colture arboree specializzate (11%). Il carico di azoto totale e fosforo stimato è pari rispettivamente a 18,5 e 0,7 t/anno.

### **Carico industriale**

Nel bacino sono censiti 3 scarichi di attività produttiva per un totale di 32 l/s di scarico tra questi uno scarico della categoria commercio prodotti ittici rilascia circa 15 l/s direttamente a mare.

### **Carico civile**

Nel bacino è presente l'agglomerato urbano di Terracina.

Le aree residenziali occupano il 13% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 20.325 abitanti ed una popolazione fluttuante di 7.516 abitanti equivalenti nel periodo maggio-settembre. Tra i residenti risultano non allacciate al depuratore 940 unità e circa 940 unità tra i fluttuanti. Il depuratore di Terracina scarica direttamente a mare mediante una condotta sottomarina.

## **Riscontri nelle misure di campagna**

Le misure effettuate nel bacino (sez. 19 – Canale Navigazione a monte confluenza con il Mortaccino) hanno evidenziato elevati valori di conducibilità che, tuttavia sono coerenti con quanto osservato nella sezione a monte (sez. 18). Tuttavia non si possono escludere possibili influenze delle maree con intrusione di acqua marina.

Si deve evidenziare che, le portate di circa 900-1500 l/s di acque sorgive di ottima qualità misurate nella sezione 18 (Canale Navigazione a Monte Leano), confluiscono verso il porto canale di Terracina e verso il Canale Mortacino, a seconda del regime delle maree. Sia nel Canale Mortacino che nel Porto Canale di Terracina si rileva la presenza di acque salate e/o salmastre maleodoranti e caratterizzate da qualità probabilmente scadente. Tale degrado è probabilmente connesso con la presenza di numerosi scarichi di acque bianche urbane e nere non censiti e con gli scarichi delle imbarcazioni e delle attività portuali.

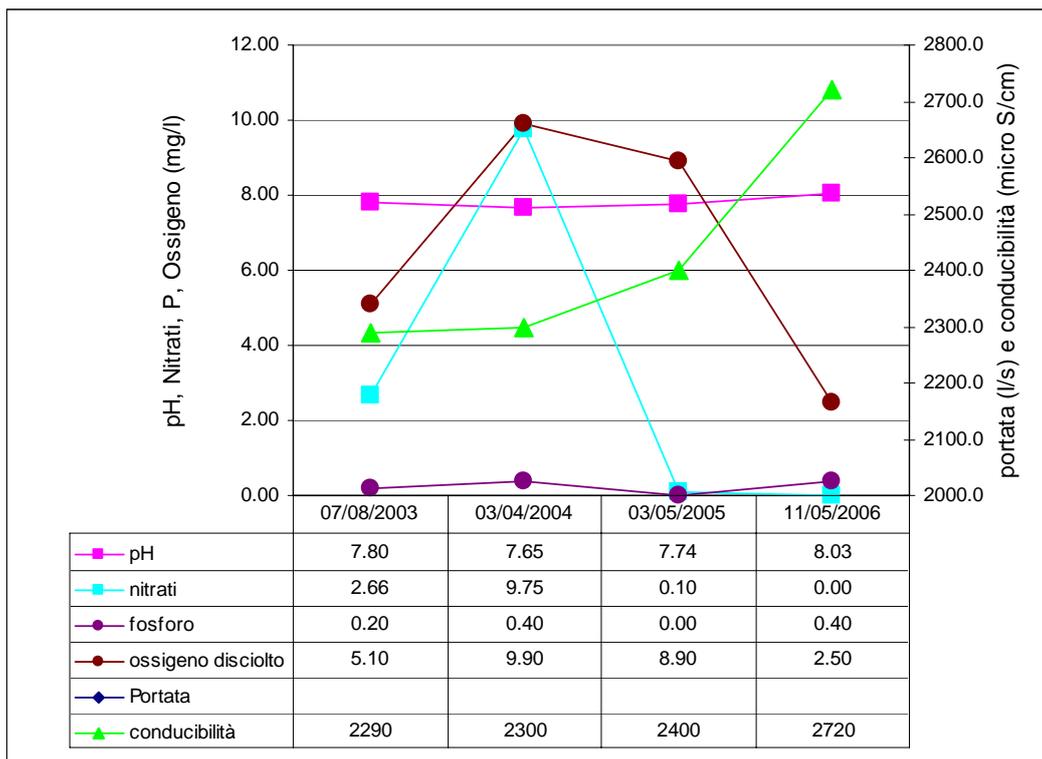


Fig. 1 – misure relative alla sezione n° 19 – Canale Navigazione a monte confluenza con il Mortaccino

## Canale Pedemontano della Piana di Fondi (PED)

### Dati fisici

**Foce:** Canale Pedemontano

Il bacino si estende per una superficie di 94,75 kmq, ed occupa il settore montano e pedemontano posto a nord e ad est della piana di Fondi. Il canale Pedemontano è un canale di gronda che circonda gran parte della Piana di Fondi, con numerosi tratti in galleria, realizzato allo scopo di intercettare le acque di ruscellamento provenienti dai bacini montani, nei quali il reticolo idrografico ha mantenuto un carattere naturale.

Il bacino è stato suddiviso in 8 sottobacini.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
PED-100	24.9	30	925	385.4034	8.2
PED-200	20.2	33	1025	331.2435	13.9
PED-300	22.2	20	464	128.6252	0.8
PED-400	20.9	18	782	308.1554	15.2
PED-500	15.9	7	953	279.5989	32.8
PED-600	10.4	5	402	95.5584	4.0
PED-700	14.2	7	505	184.4479	14.1
PED-800	4.0	0	211	31.197	5.8

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*



## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti sono costituite quasi esclusivamente da depositi di piattaforma carbonatica, e da depositi eluvio-colluviali nei settori montani e pedemontani, subordinatamente, depositi di conoide e alluvioni recenti. La permeabilità risulta prevalentemente alta, subordinatamente medio-alta e scarsa.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-novembre con precipitazioni medie nel periodo 1983-1995 di 429 mm, su un totale annuo di 1000 mm. Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 22,4 milioni di mc/anno.

ID_BAC		PED-100	PED-200	PED-300	PED-400	PED-500	PED-600	PED-700	PED-800	TOTALE BACINO
gen	P	0.702	1.273	0.061	1.321	2.650	0.275	1.003	0.361	<b>7.647</b>
	R	0.250	0.379	0.020	0.437	0.680	0.085	0.290	0.135	<b>2.276</b>
feb	P	0.988	1.719	0.082	1.679	3.153	0.333	1.185	0.451	<b>9.591</b>
	R	0.353	0.514	0.027	0.556	0.802	0.102	0.338	0.168	<b>2.861</b>
mar	P	0.638	1.142	0.057	1.216	2.473	0.262	0.952	0.352	<b>7.092</b>
	R	0.184	0.264	0.012	0.315	0.338	0.040	0.167	0.089	<b>1.408</b>
apr	P	0.833	1.544	0.075	1.606	3.158	0.327	1.169	0.413	<b>9.126</b>
	R	0.234	0.337	0.015	0.362	0.377	0.045	0.176	0.095	<b>1.641</b>
mag	P	0.441	0.822	0.037	0.829	1.604	0.155	0.566	0.187	<b>4.642</b>
	R	0.065	0.080	0.001	0.069	0.032	0.005	0.020	0.019	<b>0.291</b>
giu	P	0.362	0.681	0.030	0.672	1.278	0.121	0.441	0.144	<b>3.729</b>
	R	0.031	0.030	0.000	0.027	0.019	0.003	0.009	0.015	<b>0.134</b>
lug	P	0.238	0.387	0.020	0.397	0.789	0.087	0.314	0.120	<b>2.353</b>
	R	0.015	0.013	0.001	0.014	0.016	0.004	0.010	0.015	<b>0.087</b>
ago	P	0.335	0.570	0.025	0.504	0.805	0.071	0.243	0.087	<b>2.640</b>
	R	0.051	0.055	0.001	0.039	0.020	0.002	0.005	0.009	<b>0.182</b>
set	P	0.704	1.286	0.063	1.304	2.452	0.260	0.910	0.335	<b>7.314</b>
	R	0.168	0.251	0.011	0.280	0.369	0.036	0.135	0.054	<b>1.305</b>
ott	P	1.162	2.107	0.110	2.355	4.999	0.557	2.011	0.757	<b>14.058</b>
	R	0.404	0.602	0.034	0.754	1.220	0.161	0.560	0.264	<b>3.998</b>
nov	P	1.407	2.592	0.130	2.843	5.860	0.627	2.260	0.831	<b>16.550</b>
	R	0.510	0.793	0.044	0.967	1.566	0.203	0.683	0.325	<b>5.092</b>
dic	P	1.009	1.737	0.083	1.746	3.457	0.352	1.279	0.457	<b>10.120</b>
	R	0.368	0.537	0.029	0.596	0.922	0.115	0.384	0.181	<b>3.132</b>
Deflusso perenne		no	si	<b>si</b>						

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in  $Mm^3$ .

Al di fuori delle portate stagionali legate al ruscellamento, il deflusso di base di questo canale presenta portate modeste e molto variabili, da qualche l/s a circa 350 (sez. 66 – Canale Pedemontano a 2 km dalla foce). Il contributo principale al mantenimento del deflusso di base è costituito dal rilascio della Sorgente Gegni alimentata della falda di base della struttura idrogeologica dei Monti Ausoni.

## **Analisi dei carichi inquinanti**

Complessivamente dal bacino viene stimato un apporto di fosforo e azoto non eccessivo, di provenienza prevalentemente agricola e subordinatamente civile. L'apporto di fosforo totale è pari a circa 6,8 t/anno.

### **Carico agricolo**

L'uso agricolo prevalente del suolo è costituito da seminativi in aree irrigue (15%), colture arboree specializzate (17%) e serre e vivai (2%).

Le stime preliminari effettuate indicano un carico di azoto totale pari a 91 t/anno ed un carico di fosforo pari a circa 3,4 t/anno.

### **Carico industriale**

Le aree produttive occupano meno dell'1% del bacino nel quale è stato censito 1 scarico produttivo con un rilascio medio di circa 0,01 l/s.

### **Carico civile**

Nel bacino è presente parte dell'agglomerato urbano di Lenola (Valle Bernardo).

Le aree residenziali occupano il 2% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 6.742 abitanti ed una popolazione fluttuante di 922 nel periodo maggio-settembre. Tra i residenti risultano non allacciate 2.464 unità e circa 500 unità tra i fluttuanti. E' presente il depuratore di Valle Bernardo (Lenola) con un rilascio complessivo di reflui di 1,5 l/s. Risultano censiti 5 scarichi civili per una portata complessiva di reflui immessi nella rete drenante di 0,5 l/s.

## **Riscontri nelle misure di campagna**

Le misure preliminari in sito (sez. 66 - Fig. 1) evidenziano la presenza di un deflusso di base con portate e valori di conducibilità elettrica specifica delle acque comparabili con quelli del rilascio della sorgente Gegni. Compatibilmente con il quadro ambientale descritto, le acque presentano caratteristiche discrete, con modeste concentrazioni di nitrati e fosforo.

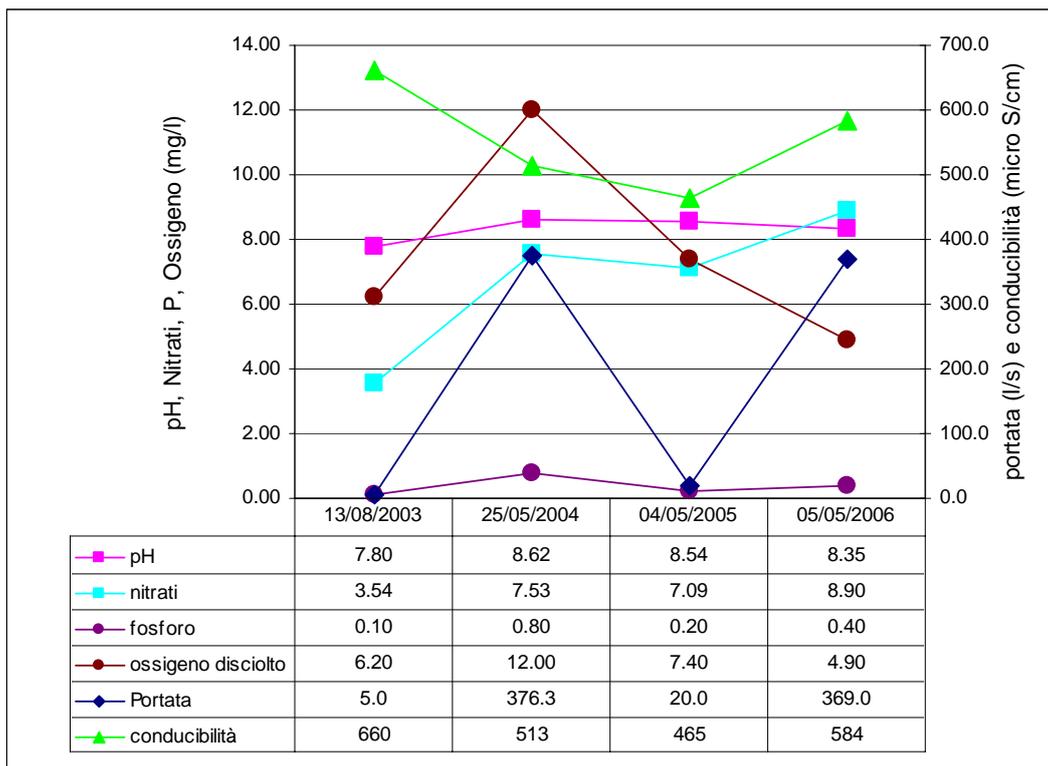


Fig. 1 – misure relative alla sezione 66 - Canale Pedementano a 2 km dalla foce

## Corsi d'acqua della Piana di Fondi (FON)

### Dati fisici

**Foce:** Litorale tra Terracina e Canale Pedemontano

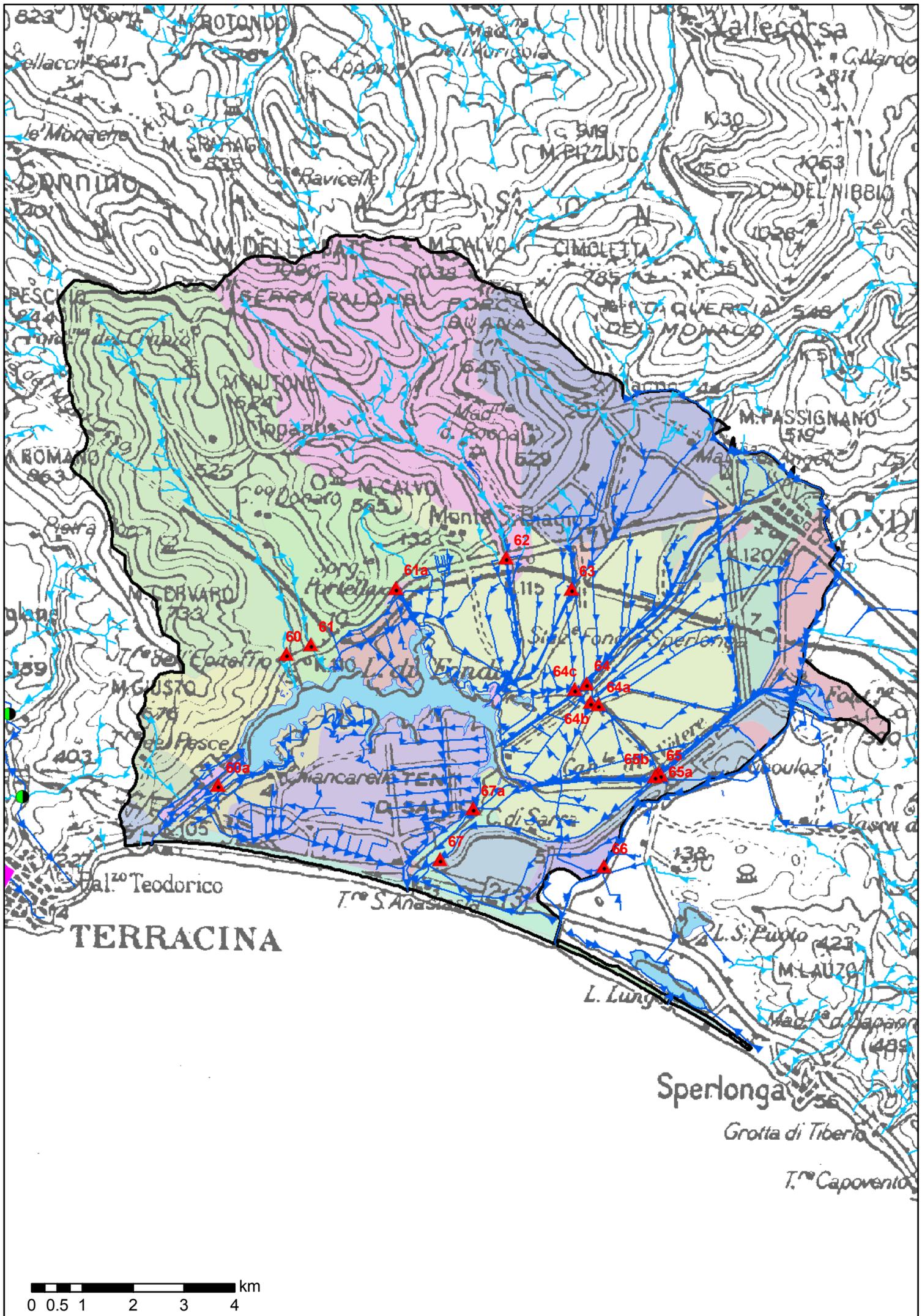
Il bacino, suddiviso in 33 sottobacini comprensivi del lago di Fondi, si estende per una superficie di 145,3 kmq, ed occupa la piana di Fondi e vari sottobacini tributari del settore occidentale. Il reticolo idrografico risulta prevalentemente artificiale nella piana mentre nei sottobacini montani ha mantenuto un carattere naturale.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
FON-100	0.7	0	24	7.6735	4.1
FON-101	1.2	12	23	17.6857	0.5
FON-102	17.9	12	639	191.0764	1.5
FON-110	19.5	16	655	227.9259	3.9
FON-120	21.7	4	934	332.9608	25.8
FON-130	17.5	<1	560	166.5393	8.8
FON-140	2.5	6	24	18.1848	0.1
FON-141	1.6	<1	20	4.2773	1.8
FON-150	22.6	<1	1082	356.0665	23.7
FON-160	11.8	<1	925	140.4583	14.1
FON-170	1.5	<1	117	8.2036	2.4
FON-180	1.4	<1	20	10.574	2.6
FON-200	4.5	<1	378	33.2953	4.3
FON-210	0.9	<1	37	5.386	4.9
FON-211	0.6	<1	7	2.044	1.6
FON-220	0.4	0	14	2.4488	10.4
FON-230	0.7	<1	23	5.6967	4.4
FON-240	0.9	0	565	9.1486	25.5
FON-241	0.2	<1	3	2.0388	0.1
FON-242	0.1	3	4	3.9736	0.2
FON-243	0.3	<1	5	2.7131	0.2
FON-244	0.3	<1	3	1.6962	0.3
FON-245	0.4	3	4	3.589	0.0
FON-246	0.6	2	7	5.3648	0.2
FON-247	0.3	<1	5	3.2816	0.2
FON-248	0.5	<1	9	4.3333	1.2
FON-249	0.1	<1	2	1.2329	0.4
FON-250	2.6	6	20	12.0033	0.2
FON-310	19.0	4	328	93.503	0.5
FON-320	1.5	0	13	1.9769	0.3
FON-330	0.9	0	12	2.74	0.9
FON-340	1.1	0	12	2.1924	0.3
FON-350	1.9	0	11	3.2929	0.2

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*

Le acque della Piana di Fondi defluiscono a mare attraverso due canali: il Canneto, ad occidente e il S. Anastasia ad oriente. Entrambi i canali sono in collegamento idraulico con il Lago di

Fondi, di cui costituiscono gli emissari. Di fatto, praticamente tutte le acque emergenti, o scaricate nei bacini Nord-occidentali della Piana (ad esclusione delle acque nere convogliate verso il depuratore di Fondi) e dei versanti prospicienti confluiscono verso il Lago; le acque dei bacini meridionali e orientali sono in genere regolate da chiuse e paratie che consentono di aggirare il lago per confluire presso gli emissari in prossimità della foce.



## **Afflussi e deflussi**

Le litologie affioranti sono costituite quasi esclusivamente da depositi di piattaforma carbonatica, e da depositi eluvio-colluviali nei settori montani, subordinatamente affiorano depositi di conoide e alluvioni recenti. Nella piana, lungo la direttice NE-SW, i depositi eluvio-colluviali (terre rosse) derivanti dal dilavamento dei versanti passano gradualmente a depositi di ambiente palustre con torbe (terre nere). In prossimità della costa affiorano i depositi sabbiosi eolici della duna antica. La permeabilità risulta prevalentemente alta nei settori montani, medio-alta sulla costa e scarsa nelle aree di affioramento dei sedimenti alluvionali e palustri.

Il regime pluviometrico del periodo 1983-1995 è caratterizzato da una piovosità media annua di 891 mm, con precipitazioni quasi nulle nel periodo estivo (90 mm) giugno-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre (380 mm). Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 39,4 milioni di mc/anno.

Al ruscellamento si aggiungono oltre 1165.7 l/s (dati censimento sorgenti luglio/agosto 2006) di flusso di base alimentato dalle numerose sorgenti della struttura dei monti Ausoni e della struttura di Monte Grande, con portate ripartite tra le sorgenti riconducibili alle due strutture acquifere. E' segnalata inoltre la presenza di sorgenti al di sotto del lago di Fondi.

Oltre i due canali emissari, tra i corsi d'acqua della Piana di Fondi sono particolarmente importanti ai fini del monitoraggio:

- il Canale Volta Melara (sez. 64c) che perimetra parte del settore settentrionale del bacino lacustre, caratterizzato da un deflusso di base di alcune decine di l/s di acque maleodoranti;
- il Canale delle acque chiare (sez. 64), con deflusso di base di alcune centinaia di l/s alimentato dalla restituzione delle acque delle sorgenti carsiche di Capodacqua, Settecannelle, Botticella e Villa;
- i canali San Magno (sez. 63), alimentato dalle omonime sorgenti, e San Vito (sez. 62), alimentato dalla restituzione della sorgente la Villa;
- il canale Vetere (sez. 65b) che convoglia le acque dell'omonima sorgente e di altre emergenze (oltre 800 l/s) verso foce Sant'Anastasia;
- il canale Marangio (sez. 65) che raccoglie le acque del depuratore di Fondi e gran parte degli scarichi lungo un percorso in gran parte parallelo al Canale Vetere, sino ad immettersi nel canale Sant'Anastasia con portate, in assenza di ruscellamento da nulle a superiori a 1000 l/s.

Quanto brevemente sintetizzato evidenzia l'estrema complessità della circolazione idrica nella Piana di Fondi dove nei settori più bassi in quota, spesso al di sotto del livello del mare, il deflusso idrico è regolato da paratie e condizionato dalle maree. In queste condizioni, il monitoraggio quali-quantitativo deve sempre tenere conto delle direzioni del deflusso, delle portate e, soprattutto dell'origine delle acque presenti in in dato momento all'interno del corso d'acqua considerato.

ID_BAC		FOH-100	FOH-101	FOH-102	FOH-110	FOH-120	FOH-130	FOH-140	FOH-141	FOH-150	FOH-160	FOH-170	FOH-180	FOH-200	FOH-210	FOH-211	FOH-220	FOH-230	FOH-240	FOH-242	FOH-243	FOH-244	FOH-245	FOH-246	FOH-247	FOH-248	FOH-249	FOH-250	FOH-310	FOH-330	TOTALE BACINO
gen	P	0.259	0.033	0.105	0.268	1.928	0.627	0.009	0.123	1.916	1.101	0.172	0.182	0.291	0.312	0.104	0.659	0.315	1.654	0.013	0.013	0.022	0.005	0.014	0.018	0.077	0.027	0.022	0.029	0.052	<b>10.35</b>
	R	0.216	0.021	0.04	0.097	0.513	0.196	0.002	0.092	0.526	0.328	0.073	0.1	0.125	0.132	0.054	0.333	0.168	0.801	0.006	0.003	0.005	0.001	0.01	0.005	0.048	0.021	0.008	0.011	0.015	<b>3.951</b>
feb	P	0.346	0.046	0.144	0.366	2.667	0.849	0.012	0.164	2.681	1.509	0.228	0.246	0.369	0.397	0.136	0.879	0.409	2.153	0.017	0.018	0.029	0.006	0.019	0.024	0.098	0.035	0.027	0.04	0.071	<b>13.984</b>
	R	0.289	0.029	0.056	0.133	0.714	0.267	0.002	0.123	0.74	0.452	0.097	0.135	0.159	0.168	0.071	0.445	0.219	1.039	0.008	0.004	0.007	0.002	0.013	0.006	0.061	0.027	0.01	0.015	0.021	<b>5.311</b>
mar	P	0.257	0.034	0.109	0.272	1.851	0.604	0.008	0.12	1.788	1.024	0.162	0.185	0.28	0.306	0.104	0.664	0.303	1.59	0.012	0.013	0.021	0.004	0.013	0.017	0.076	0.027	0.021	0.031	0.054	<b>9.951</b>
	R	0.179	0.016	0.035	0.081	0.349	0.128	0.001	0.063	0.306	0.215	0.056	0.073	0.087	0.106	0.042	0.265	0.145	0.608	0.004	0.003	0.004	0.001	0.008	0.004	0.038	0.01	0.006	0.009	0.008	<b>2.851</b>
apr	P	0.283	0.037	0.118	0.298	2.167	0.677	0.009	0.132	2.161	1.28	0.21	0.201	0.357	0.356	0.116	0.726	0.39	1.86	0.015	0.016	0.027	0.006	0.017	0.023	0.086	0.03	0.026	0.033	0.059	<b>11.714</b>
	R	0.19	0.015	0.034	0.07	0.239	0.115	0.002	0.062	0.297	0.253	0.071	0.074	0.107	0.114	0.041	0.256	0.184	0.654	0.005	0.004	0.005	0.002	0.011	0.005	0.04	0.011	0.008	0.009	0.006	<b>2.882</b>
mag	P	0.132	0.017	0.054	0.139	1.094	0.339	0.005	0.064	1.139	0.651	0.101	0.092	0.167	0.161	0.052	0.33	0.181	0.866	0.007	0.008	0.012	0.003	0.008	0.011	0.039	0.013	0.012	0.015	0.026	<b>5.738</b>
	R	0.078	0	0.003	0.008	0.011	0.012	0	0.004	0.027	0.015	0.009	0.016	0.024	0.014	0.004	0.021	0.054	0.032	0	0.001	0	0.001	0.003	0.001	0.002	0.002	0.001	0	0	<b>0.34</b>
giu	P	0.101	0.013	0.042	0.108	0.876	0.256	0.003	0.048	0.899	0.514	0.08	0.071	0.131	0.124	0.04	0.253	0.142	0.663	0.005	0.006	0.01	0.002	0.006	0.008	0.03	0.01	0.01	0.012	0.02	<b>4.486</b>
	R	0.059	0	0.001	0.004	0.007	0.006	0	0.003	0.012	0.006	0.006	0.012	0.019	0.011	0.003	0.016	0.042	0.025	0	0.001	0	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0	0	<b>0.241</b>
lug	P	0.091	0.011	0.034	0.091	0.697	0.233	0.003	0.045	0.711	0.391	0.058	0.061	0.095	0.104	0.035	0.225	0.106	0.582	0.005	0.005	0.008	0.002	0.005	0.006	0.026	0.009	0.007	0.009	0.017	<b>3.674</b>
	R	0.057	0.001	0.002	0.006	0.028	0.016	0	0.008	0.034	0.012	0.005	0.014	0.016	0.014	0.005	0.028	0.033	0.051	0	0	0	0	0.002	0.001	0.003	0.002	0.001	0	0.001	<b>0.34</b>
ago	P	0.104	0.013	0.04	0.11	0.913	0.318	0.004	0.056	0.989	0.513	0.065	0.07	0.087	0.084	0.03	0.234	0.101	0.567	0.005	0.005	0.008	0.002	0.005	0.006	0.02	0.008	0.006	0.01	0.018	<b>4.39</b>
	R	0.065	0.001	0.003	0.012	0.064	0.042	0.001	0.014	0.097	0.042	0.006	0.016	0.013	0.008	0.002	0.023	0.031	0.046	0	0	0	0	0.002	0	0.001	0.001	0	0.001	0	<b>0.494</b>
set	P	0.235	0.031	0.098	0.248	1.829	0.57	0.008	0.111	1.826	1.084	0.177	0.167	0.292	0.291	0.095	0.601	0.325	1.55	0.012	0.014	0.022	0.005	0.014	0.019	0.071	0.025	0.021	0.027	0.048	<b>9.817</b>
	R	0.16	0.005	0.019	0.054	0.278	0.077	0.001	0.026	0.24	0.114	0.031	0.046	0.064	0.035	0.012	0.076	0.111	0.132	0.001	0.002	0.001	0.001	0.006	0.002	0.006	0.008	0.002	0.005	0.006	<b>1.519</b>
ott	P	0.499	0.067	0.212	0.519	3.353	1.088	0.015	0.226	3.149	1.91	0.326	0.36	0.587	0.648	0.217	1.326	0.633	3.258	0.024	0.026	0.043	0.009	0.026	0.035	0.161	0.055	0.044	0.06	0.108	<b>18.986</b>
	R	0.405	0.038	0.079	0.183	0.84	0.316	0.003	0.149	0.814	0.51	0.125	0.184	0.232	0.248	0.102	0.598	0.314	1.391	0.009	0.006	0.009	0.002	0.017	0.008	0.09	0.04	0.015	0.022	0.029	<b>6.777</b>
nov	P	0.566	0.075	0.236	0.589	4.057	1.292	0.018	0.261	3.863	2.274	0.378	0.403	0.666	0.716	0.238	1.475	0.719	3.69	0.028	0.03	0.049	0.01	0.031	0.041	0.177	0.061	0.05	0.066	0.119	<b>22.177</b>
	R	0.481	0.051	0.094	0.219	1.124	0.42	0.004	0.207	1.098	0.708	0.168	0.231	0.297	0.321	0.131	0.793	0.394	1.926	0.013	0.008	0.013	0.003	0.022	0.011	0.12	0.051	0.02	0.026	0.036	<b>8.989</b>
dic	P	0.348	0.045	0.143	0.366	2.698	0.874	0.012	0.167	2.76	1.545	0.231	0.245	0.38	0.399	0.135	0.875	0.415	2.164	0.017	0.018	0.029	0.006	0.019	0.024	0.098	0.035	0.028	0.04	0.07	<b>14.186</b>
	R	0.298	0.032	0.058	0.137	0.76	0.291	0.002	0.136	0.796	0.492	0.104	0.143	0.172	0.181	0.076	0.48	0.231	1.135	0.009	0.005	0.008	0.002	0.014	0.006	0.067	0.029	0.011	0.016	0.022	<b>5.711</b>
Deflusso perenne		si	si	no	si	no	no	si	si	si	si	si	no	si	<b>si</b>																

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in Mm<sup>3</sup>.

## **Analisi dei carichi inquinanti**

Complessivamente dal bacino viene stimato un apporto di fosforo e azoto considerevole, di provenienza prevalentemente civile e subordinatamente agricola. L'apporto di fosforo totale è pari a circa 48,6 t/anno.

### **Carico agricolo**

L'uso agricolo prevalente del suolo è costituito da seminativi in aree irrigue (43%), colture arboree specializzate (6%) e serre e vivai (3%). Il carichi di azoto totale, pari a 242 t/anno, e di fosforo, pari a circa 9 t/anno, sono molto elevati.

### **Carico industriale**

Le aree produttive occupano l'1% del bacino nel quale sono censiti 9 scarichi produttivi prevalentemente della categoria alimentare con un rilascio medio di circa 0,7 l/s.

### **Carico civile**

Nel bacino sono presenti gli agglomerati urbani di Fondi e Monte S. Biagio, oltre alle aree urbanizzate del litorale di Fondi.

Le aree residenziali occupano il 6% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 31.919 abitanti ed una popolazione fluttuante di 10.136 nel periodo maggio-settembre. Tra i residenti risultano non allacciate 12.251 unità e circa 10.130 unità tra i fluttuanti. E' presente il depuratore di Fondi con un rilascio complessivo di reflui di 52 l/s. L'area urbana di M. San Biagio ha un rilascio di circa 9 l/s di. Nell'area costiera (Rio Claro) si stima un volume di reflui non depurato di circa 13 l/s rilasciati nel bacino FON-220.

Tra gli scarichi civili autorizzati sono presenti diversi campeggi, per una portata complessiva di reflui immessi nella rete drenante di 7,7 l/s.

Nel bacino è ubicato il depuratore di Sperlonga che scarica a mare tramite una condotta sottomarina di circa 1200 metri.

## **Riscontri nelle misure di campagna**

Quasi tutte le acque dei Canali che attraversano la piana appaiono interessate dalla presenza di scarichi civili che determinano contenuti variabili di nitrati e fosfati, sempre presenti in maniera significativa, anche nelle acque sotterranee. Anche l'ossigeno disciolto nelle acque superficiali presentava nelle diverse campagne di misure preliminari valori spesso molto bassi, indice di inquinamento organico.

Tra i dati più significativi si possono citare i valori rilevati nelle sezione 64 (Fig. 1 - Canale dell'Acqua Chiara a Idrovora Grande, circa 2 km a monte dell'immissione nel lago di Fondi) dove il deflusso di base, alimentato da acque sorgive appare interessato da presenza significativa di nitrati e valori dell'ossigeno disciolto sempre piuttosto bassi. Condizioni analoghe si osservano nei Canali San Magno e San Vito, Maragno (sez. 65) e Vetere.

A valle del lago, le acque si miselano con quelle marine in funzione della marea e delle condizioni meteo-climatiche. I valori di conducibilità elettrica specifica delle acque rilevati in questo settore del Canale Sant'Anastasia (Fig. 3 - sez. 67a) risultano molto variabili, da meno di 1200 a oltre 6000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

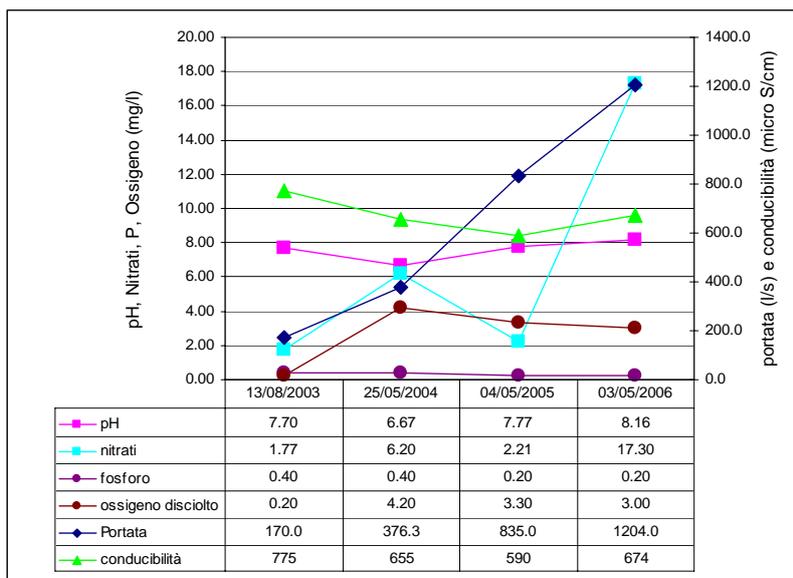


Fig. 1 – misure relative alla sezione 64 (Canale delle acque chiare)

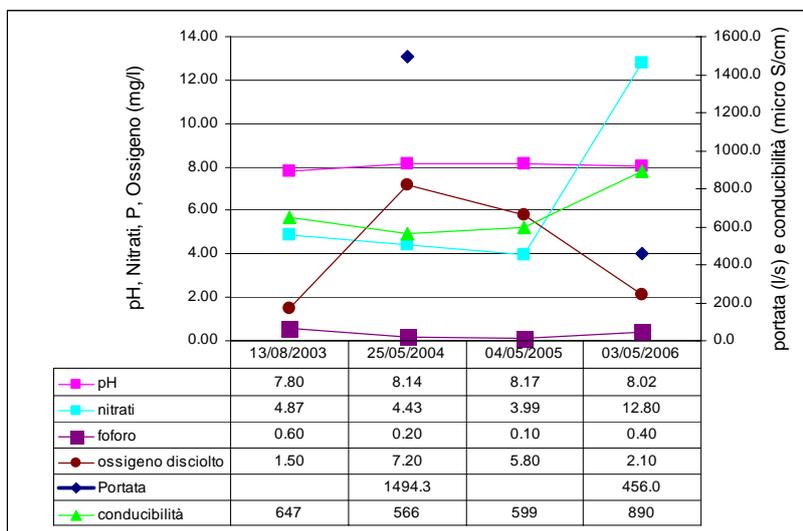


Fig. 2 – misure relative alla sezione 65 (Canale Marangio)

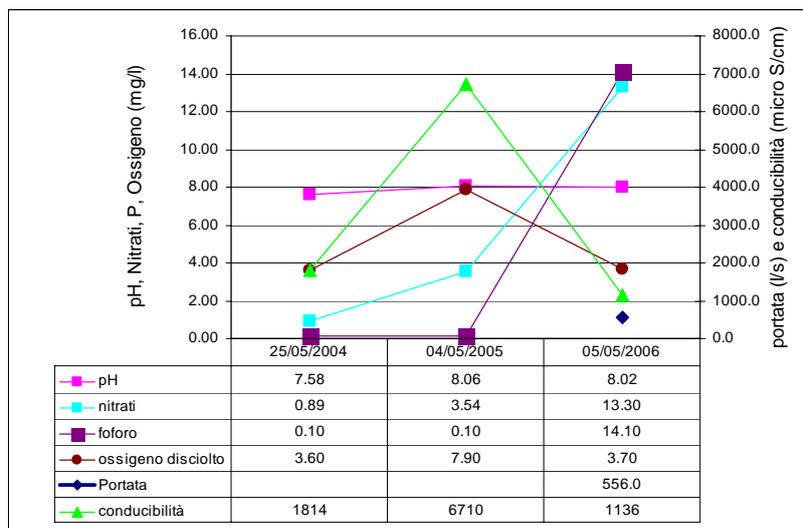


Fig. 3 – misure relative alla sezione 67a (Canale Sant'Anastasia – porto canale)

# Reticolo drenante Lago Lungo e Lago di S. Puoto (LUN)

## Dati fisici

**Foce:** Canale emissario Lago Lungo

Il bacino, suddiviso in 4 sottobacini, si estende per una superficie di 8,5 kmq, ed occupa il settore tra M. Leuco e la Piana di Fondi interessando i laghi Lungo e di S. Puoto.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
LUN-100	1.1	0	10	3.7548	0.5
LUN-101	1.7	0	100	11.3631	1.8
LUN-102	1.0	0	15	5.6476	2.0
LUN-200	12.9	0	423	119.3134	4.3

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*

Questo piccolo bacino presenta molte particolarità connesse con i fenomeni naturali ed antropici che vi si possono osservare, quali:

- la presenza ravvicinata del lago San Puoto, autentico lago carsico con acque dolci a poche centinaia di metri dal mare;
- la presenza del lago Lungo, tipico esempio di lago costiero;
- La presenza sul bordo sud-est di una piccola area endoreica (0,7 kmq) con recapito in un inghiottitoio carsico, forse in comunicazione con il lago S. Puoto.
- la caratteristica di essere praticamente ricoperto da serre.

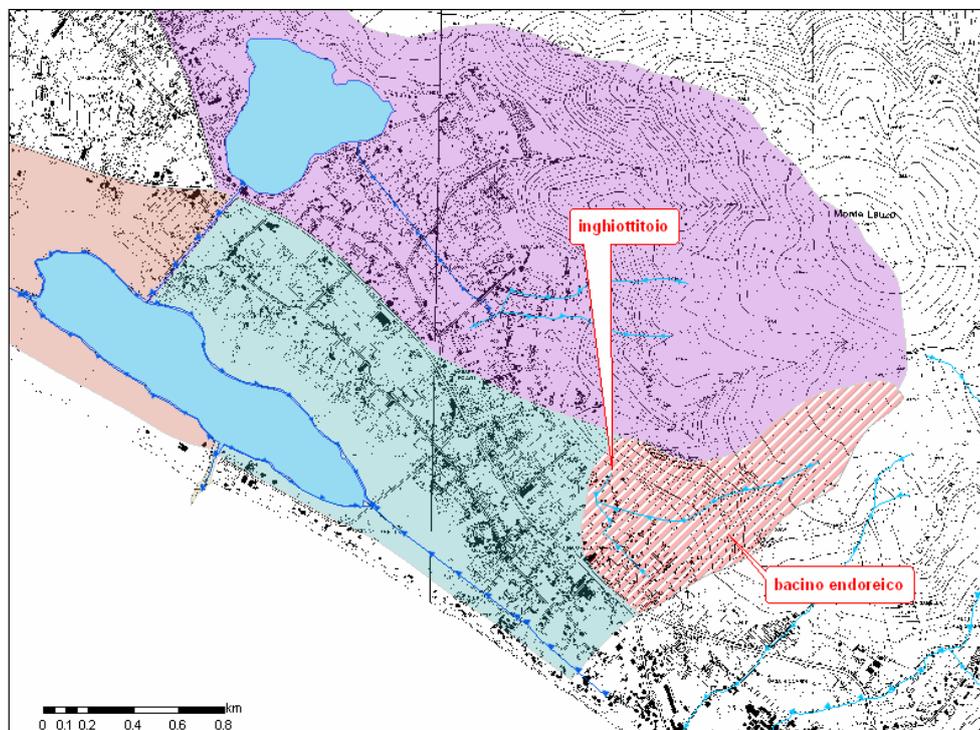
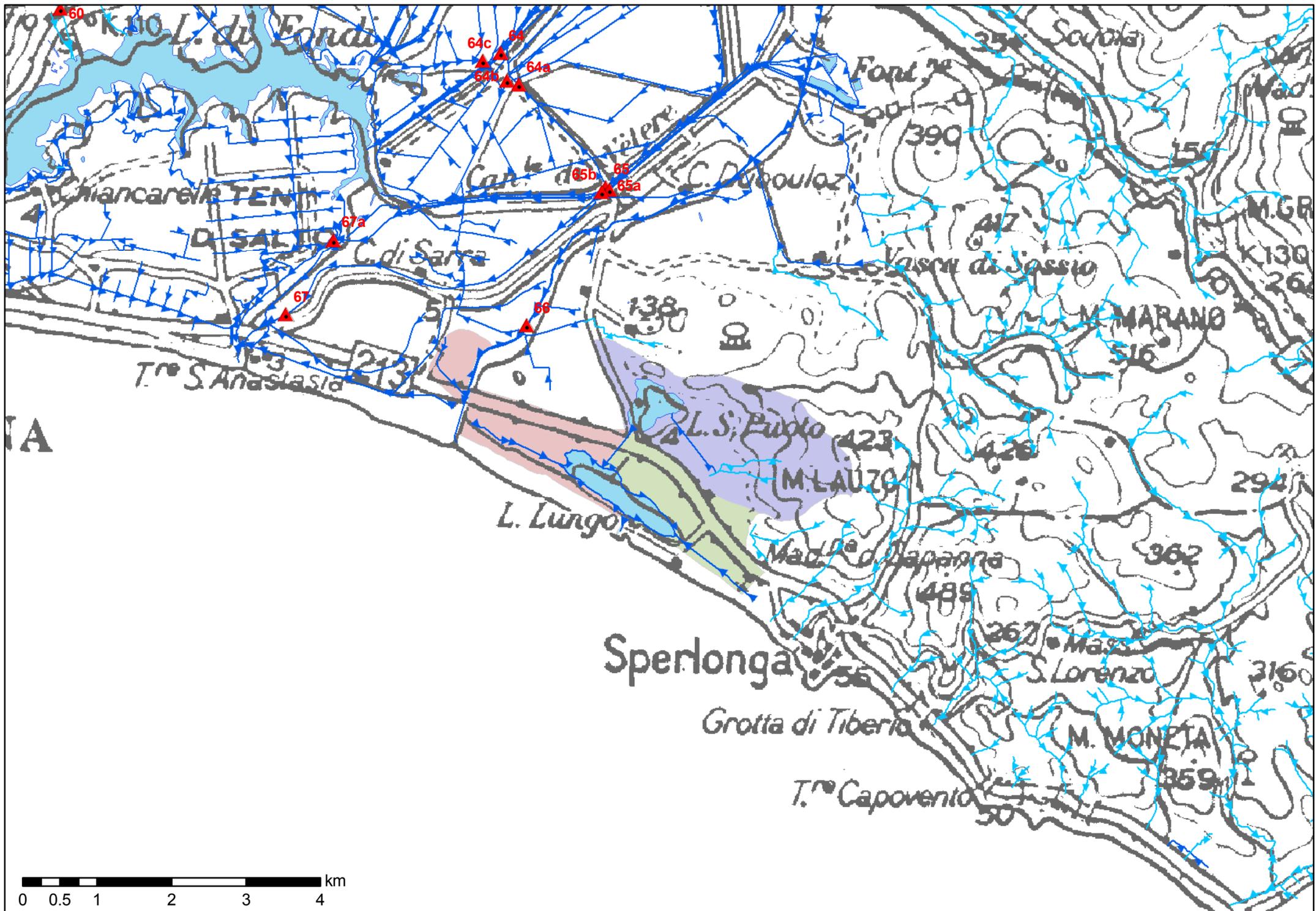


Fig. 1 – Ubicazione del bacino endoreico e dell'inghiottitoio carsico al margine sud-est del bacino L. Lungo - S. Puoto.



Fig. 2 – Fotografia aerea di una vasta porzione del bacino idrografico di Lago Lungo. Si osservi la posizione dei due laghi e la continuità delle aree ricoperte da serre.



## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti variano da depositi di piattaforma carbonatica, depositi eluvio-colluviali e depositi di conoidi di deiezione nei settori montani, a depositi di duna antica, terre nere di ambiente lacuale e palustre e depositi di spiaggia attuale nella piana. La permeabilità varia quindi da alta a medio-alta a scarsa.

La precipitazione media annua sul bacino è nell'ordine dei 770 mm (media del periodo 1983-1995) con minimi nel mese di luglio (20 mm) e massimi nel mese di novembre (142 mm). Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 2,23 milioni di mc/anno. Tuttavia la continuità della copertura connessa con le superfici impermeabilizzate dalle serre può comportare valori molto più elevati del ruscellamento.

ID_BAC		LUN-100	LUN-101	LUN-102	LUN-200	TOTALE BACINO
gen	P	0.023	0.115	0.120	0.270	<b>0.528</b>
	R	0.015	0.073	0.037	0.094	<b>0.218</b>
feb	P	0.029	0.141	0.151	0.330	<b>0.652</b>
	R	0.018	0.089	0.046	0.114	<b>0.267</b>
mar	P	0.023	0.112	0.118	0.262	<b>0.515</b>
	R	0.011	0.060	0.030	0.058	<b>0.159</b>
apr	P	0.026	0.130	0.135	0.309	<b>0.601</b>
	R	0.012	0.063	0.032	0.063	<b>0.169</b>
mag	P	0.012	0.060	0.060	0.143	<b>0.275</b>
	R	0.004	0.018	0.004	0.006	<b>0.032</b>
giu	P	0.009	0.046	0.046	0.110	<b>0.211</b>
	R	0.003	0.014	0.003	0.003	<b>0.023</b>
lug	P	0.008	0.038	0.040	0.088	<b>0.174</b>
	R	0.003	0.012	0.004	0.004	<b>0.024</b>
ago	P	0.005	0.026	0.029	0.062	<b>0.122</b>
	R	0.002	0.008	0.002	0.002	<b>0.013</b>
set	P	0.022	0.105	0.110	0.248	<b>0.485</b>
	R	0.009	0.038	0.010	0.042	<b>0.098</b>
ott	P	0.049	0.240	0.252	0.561	<b>1.102</b>
	R	0.030	0.142	0.070	0.188	<b>0.431</b>
nov	P	0.054	0.261	0.274	0.616	<b>1.205</b>
	R	0.035	0.170	0.089	0.223	<b>0.517</b>
dic	P	0.030	0.144	0.152	0.341	<b>0.667</b>
	R	0.019	0.095	0.050	0.123	<b>0.287</b>
Deflusso perenne		si	si	si	no	si

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in Mm<sup>3</sup>.

## Analisi dei carichi inquinanti

Complessivamente dal bacino viene stimato un apporto di composti azotati e fosforo modesto, di provenienza prevalentemente civile e agricola. Il fosforo totale è pari a circa 1,8 t/anno.

### **Carico agricolo**

L'uso agricolo prevalente del suolo è costituito da seminativi in aree non irrigue (32%), colture arboree specializzate (1%) e serre e vivai (19%).

Le stime effettuate indicano un carico di azoto totale pari a 17 t/anno ed un carico di fosforo pari a circa 0,6 t/anno.

### **Carico industriale**

Le aree produttive occupano l'1% del bacino nel quale non sono censiti scarichi produttivi.

### **Carico civile**

Nel bacino è presente parte dell'agglomerato urbano del lido di Sperlonga.

Le aree residenziali occupano il 6% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 630 abitanti ed una popolazione fluttuante di 1531 nel periodo maggio-settembre. Le unità non allacciate a fognatura sono rispettivamente 244 e 832.

### **Riscontri nelle misure di campagna**

Per il monitoraggio di questo bacino è necessario rilevare la qualità delle acque immesse nei laghi (campionamento delle acque di ruscellamento e di scarico che raggiungono gli immissari) e i contenuti di nitrati e fosfati nelle acque sotterranee che possono subire un impatto significativo dall'attività agricola intensiva.

I

## Bacini costieri con foce sulla costa tra Sperlonga e la foce del Rio d'Itri (LUN-ITR)

### Dati fisici

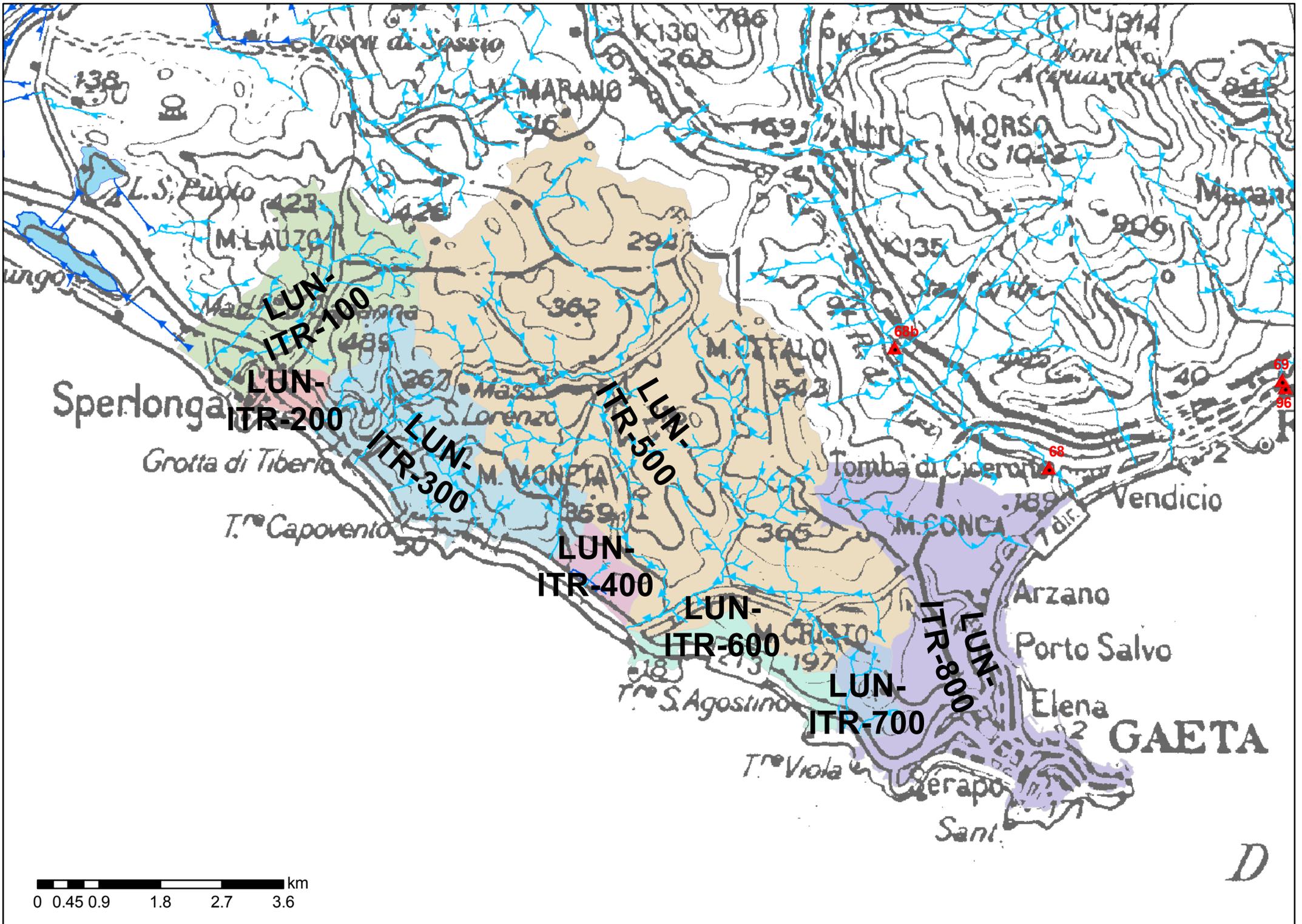
**Foce:** Costa tra Sperlonga e la foce del Rio d'Itri

Il bacino, suddiviso in 8 sottobacini, è composto dall'insieme dei bacini costieri con foce sulla costa tra Sperlonga e la foce del Rio d'Itri e si estende per una superficie di 56 kmq.

Questi bacini sono costituiti dalle propaggini meridionali dei Monti Ausoni distinte, dal punto di vista idrogeologico, come struttura di Monte Grande. La dorsale carbonatica, in questo settore, degrada rapidamente, con versanti interrotti da ripide falesie, verso il mare o verso strette spiagge sabbiose e ciottolose dove numerosi piccoli fossi concentrano il deflusso delle acque di ruscellamento lungo gli impluvi dei versanti verso il mare.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
LUN-ITR-100	16.8	0	479	202.1976	5.8
LUN-ITR-200	13.2	0	235	47.7902	0.7
LUN-ITR-300	18.8	0	476	185.9327	6.6
LUN-ITR-400	14.2	0	284	56.1138	0.9
LUN-ITR-500	12.4	0	529	222.8999	29.3
LUN-ITR-600	14.7	0	180	61.5423	1.4
LUN-ITR-700	11.6	8	175	78.0876	1.1
LUN-ITR-800	9.6	0	430	72.0344	10.2

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*



## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti sono costituite prevalentemente da depositi di piattaforma carbonatica, subordinatamente da depositi eluvio-colluviali, depositi di duna antica, terre nere di ambiente lacuale e palustre e depositi di spiaggia attuali. La permeabilità è prevalentemente alta e subordinatamente scarsa.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo settembre-ottobre . Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 12,2 milioni di mc/anno.

ID_BAC		LUN-ITR-100	LUN-ITR-200	LUN-ITR-300	LUN-ITR-400	LUN-ITR-500	LUN-ITR-600	LUN-ITR-700	LUN-ITR-800	TOTALE BACINO
gen	P	0.389	0.049	0.438	0.060	2.164	0.091	0.062	0.635	<b>3.889</b>
	R	0.148	0.020	0.153	0.021	0.612	0.014	0.015	0.262	<b>1.244</b>
feb	P	0.465	0.059	0.526	0.074	2.571	0.118	0.084	0.840	<b>4.736</b>
	R	0.175	0.024	0.182	0.025	0.720	0.018	0.020	0.344	<b>1.509</b>
mar	P	0.373	0.047	0.418	0.058	2.041	0.088	0.060	0.615	<b>3.699</b>
	R	0.099	0.015	0.102	0.012	0.423	0.010	0.011	0.216	<b>0.889</b>
apr	P	0.445	0.055	0.493	0.067	2.431	0.100	0.067	0.685	<b>4.342</b>
	R	0.108	0.017	0.106	0.013	0.422	0.010	0.011	0.224	<b>0.912</b>
mag	P	0.212	0.026	0.240	0.034	1.248	0.051	0.035	0.365	<b>2.212</b>
	R	0.013	0.003	0.012	0.001	0.058	0.000	0.000	0.077	<b>0.164</b>
giu	P	0.163	0.020	0.182	0.025	0.943	0.036	0.024	0.260	<b>1.652</b>
	R	0.004	0.002	0.003	0.000	0.016	0.000	0.000	0.049	<b>0.074</b>
lug	P	0.126	0.016	0.148	0.022	0.730	0.036	0.026	0.256	<b>1.360</b>
	R	0.005	0.001	0.003	0.000	0.012	0.000	0.000	0.050	<b>0.072</b>
ago	P	0.086	0.010	0.093	0.013	0.489	0.019	0.013	0.142	<b>0.866</b>
	R	0.002	0.001	0.001	0.000	0.004	0.000	0.000	0.026	<b>0.033</b>
set	P	0.352	0.044	0.396	0.056	1.934	0.088	0.062	0.619	<b>3.551</b>
	R	0.072	0.011	0.074	0.011	0.270	0.004	0.004	0.187	<b>0.633</b>
ott	P	0.791	0.100	0.875	0.118	4.154	0.175	0.118	1.178	<b>7.507</b>
	R	0.295	0.040	0.302	0.039	1.139	0.025	0.025	0.473	<b>2.338</b>
nov	P	0.873	0.109	0.966	0.131	4.710	0.196	0.133	1.365	<b>8.484</b>
	R	0.340	0.045	0.348	0.047	1.379	0.032	0.033	0.573	<b>2.797</b>
dic	P	0.491	0.061	0.549	0.075	2.745	0.113	0.077	0.809	<b>4.921</b>
	R	0.190	0.025	0.196	0.027	0.796	0.018	0.019	0.338	<b>1.609</b>
Deflusso perenne		no	<b>no</b>							

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in  $Mm^3$ .

I corsi d'acqua non presentano deflusso di base connesso con il drenaggio della falda sotterranea. Tuttavia nel settore sono presenti sorgenti sottomarine e costiere alimentate dal deflusso della falda di base dell'acquifero carsico.

Pertanto se si escludono le citate sorgenti poste generalmente in prossimità della linea di costa o, addirittura, in mare, nella stagione arida l'area è priva di risorse idriche superficiali. Anche durante i periodi piovosi, i fenomeni di ruscellamento, date le caratteristiche di elevata permeabilità delle rocce affioranti, sono limitati agli eventi intensi.

In tali condizioni, gli scarichi connessi con le attività agricole, residenziali e produttive, qualora non collettati dalla rete fognaria verso i depuratori e quindi in mare, tendono prevalentemente ad infiltrare nel sottosuolo, o ad essere dilavati in occasione di forti precipitazioni.

## **Analisi dei carichi inquinanti**

In relazione alle attività presenti, specie nell'area di Gaeta il carico di fosforo e composti azotati, attribuibile in prevalenza agli scarichi civili, risulta significativo con un apporto di fosforo di circa 15 t/anno e 74 t/anno di azoto la maggior parte delle quali è versata direttamente a mare.

### **Carico agricolo**

L'uso agricolo prevalente del suolo è costituito da seminativi in aree non irrigue (20%), colture arboree specializzate (10%) e seminativi in aree irrigue (3%) con un carico di azoto totale pari a 55,1 t/anno ed un carico di fosforo pari a circa 2 t/anno.

### **Carico industriale**

Le aree produttive occupano l'1% del bacino nel quale sono censiti 2 scarichi produttivi con una portata complessiva rilasciata di circa 7-9 l/s.

### **Carico civile**

Nel bacino sono presenti i centri urbani di Sperlonga e Gaeta.

Le aree residenziali occupano il 9% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 24.152 abitanti ed una popolazione fluttuante di 12.836 nel periodo maggio-settembre (probabilmente il dato è sottostimato). Risultano non allacciate rispettivamente circa 1.689 e 2.248 unità. Nel bacino è ubicato il depuratore di Gaeta la cui portata (circa 80 l/s) è rilasciata in mare mediante una condotta sottomarina.

## **Riscontri nelle misure di campagna**

Non essendo presenti corsi d'acqua significativi caratterizzati dalla presenza di deflusso di base almeno stagionale, non si è ritenuto opportuno effettuare stazioni di misura preliminari all'interno di questi bacini. In sede di monitoraggio è auspicabile una verifica della qualità delle acque di ruscellamento, soprattutto in quei fossi che drenano bacini caratterizzati da elevata pressione residenziale.

## Rio d'Itri (ITR)

### Dati fisici

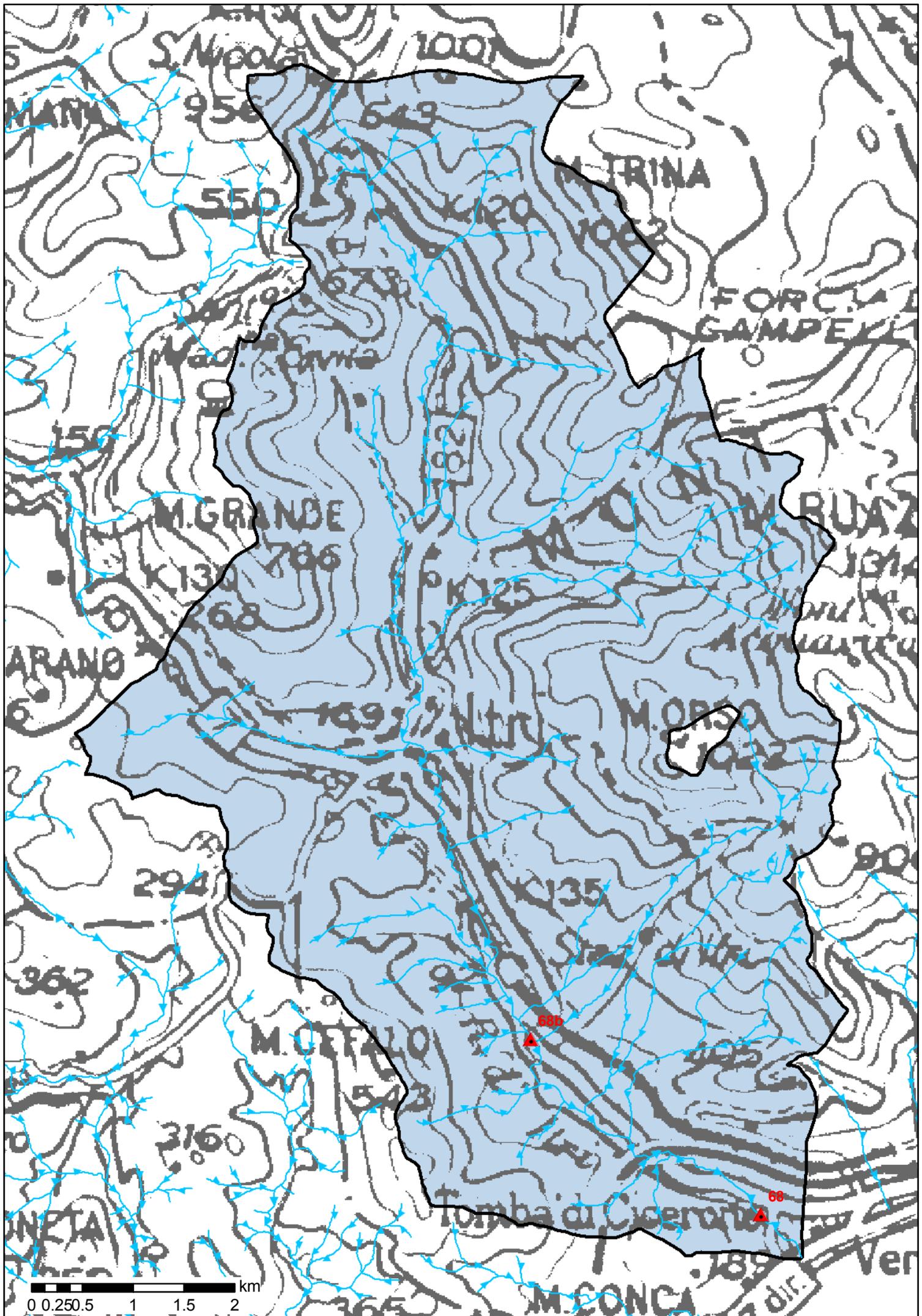
**Foce:** Golfo di Gaeta, località S. Angelo

Il bacino del Rio d'Itri si estende prevalentemente in aree montane su una superficie di 55 km<sup>2</sup>. Il Rio d'Itri (noto anche come Rio Torto o Fosso Pontone) ha origine sulle pendici dei Monti Aurunci ad una quota di circa 600 m s.l.m.. A metà del suo corso, dopo circa sette chilometri attraversa l'abitato di Itri in alveo tombinato (tra quota di 207 m s.l.m. e quota 155 m s.l.m.). A valle del centro abitato l'alveo scorre inciso in una stretta forra, per circa 2 Km, fino alla galleria della linea FS Roma-Napoli dove entra in un alveo tubato per circa 365 m. Nella parte inferiore del corso (circa 5,5 Km) il fosso defluisce dapprima in alveo libero poi in un tratto cementato fino a sfociare nel golfo di Gaeta presso la spiaggia di Vindicio, in Comune di Formia.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
ITR	19.9	0	1305	429.011	55.0

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*

I territori montani risultano praticamente disabitati, in contrasto con una densa urbanizzazione in corrispondenza del centro abitato di Itri e dei territori che costeggiano la Via Appia fino al Mare dove si concentrano anche le attività produttive.



## **Afflussi e deflussi**

Il bacino idrografico del Rio di Itri è caratterizzato da differenti macrodomini geologico-strutturali costituiti:

- dalle dorsali carbonatiche dei Monti Musoni, Aurunci e Monte Grande, con cime che, all'interno del bacino idrografico, superano i 1200 m s.l.m.. (Monte Ruazzo, 1314 m s.l.m) e quote medie di 450 – 500 m s.l.m;
- dalla pianura costiera di Gaeta-Minturno colmata da sedimenti terrigeni marini e continentali prevalentemente plio-quadernari.

I rilievi sono costituiti da vasti affioramenti di calcare a pasta fine, con intercalazioni dolomitiche, depositatisi in un ambiente marino di altofondo carbonatico, tra il Giurassico e il Cretacico superiore. La permeabilità del bacino risulta prevalentemente alta, subordinatamente scarsa.

Il regime pluviometrico è caratterizzato da apporti medi annui elevati (1059 mm), con periodi estivi aridi, caratterizzati da temporali nelle aree in quota, e periodi autunnali con precipitazioni intense che nel mese di novembre superano mediamente (periodo 1983-1995) i 190 mm. Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 16,56 milioni di mc/anno.

In relazione alle forti pendenze che caratterizzano i versanti il Rio d'Itri è soggetto a eventi di piena che possono raggiungere portate di punta fino a circa 100 m<sup>3</sup>/s e dare luogo a importanti fenomeni di esondazione nella piana alluvionale.

ID_BAC		TOTALE BACINO
gen	P	4.835
	R	1.661
feb	P	5.565
	R	1.892
mar	P	4.518
	R	1.211
apr	P	5.454
	R	1.278
mag	P	2.973
	R	0.347
giu	P	2.332
	R	0.204
lug	P	1.438
	R	0.087
ago	P	1.346
	R	0.118
set	P	4.139
	R	0.899
ott	P	8.749
	R	2.940
nov	P	10.506
	R	3.696
dic	P	6.396
	R	2.228
Deflusso perenne		si



Fig.1 – Stazione idrometrica sul rio di Itri in Loc. Canzatora.

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in  $Mm^3$ .

L'analisi dell'idrogramma rilevato dalla stazione idrometrica della Rete di monitoraggio provinciale installata sul Rio d'Itri in località Canzatora evidenzia un regime delle portate particolare. Si devono distinguere infatti almeno 3 tipologie di deflusso<sup>6</sup>:

1. il deflusso legato agli eventi meteorici di forte intensità (ruscellamento) che raggiunge portate nell'ordine di alcuni mc/s e che si esaurisce rapidamente, nel giro di 5-8 ore dalla massima piena;
2. un deflusso di base che a partire dai mesi più umidi decresce gradualmente fino ad annullarsi nei periodi più aridi, con portate comprese tra 100 e 0 l/s;
3. un deflusso caratterizzato da una marcata ciclicità giornaliera a cui si associano variazioni di portata nell'ordine dei 10-20 l/s, riconducibile allo scarico del depuratore di Itri e a qualche altro piccolo scarico.

<sup>6</sup> La taratura della scala dei deflussi è stata effettuata mediante applicazione della formula di Chezi<sup>7</sup> con parziale taratura mediante due misure di portata in alveo.

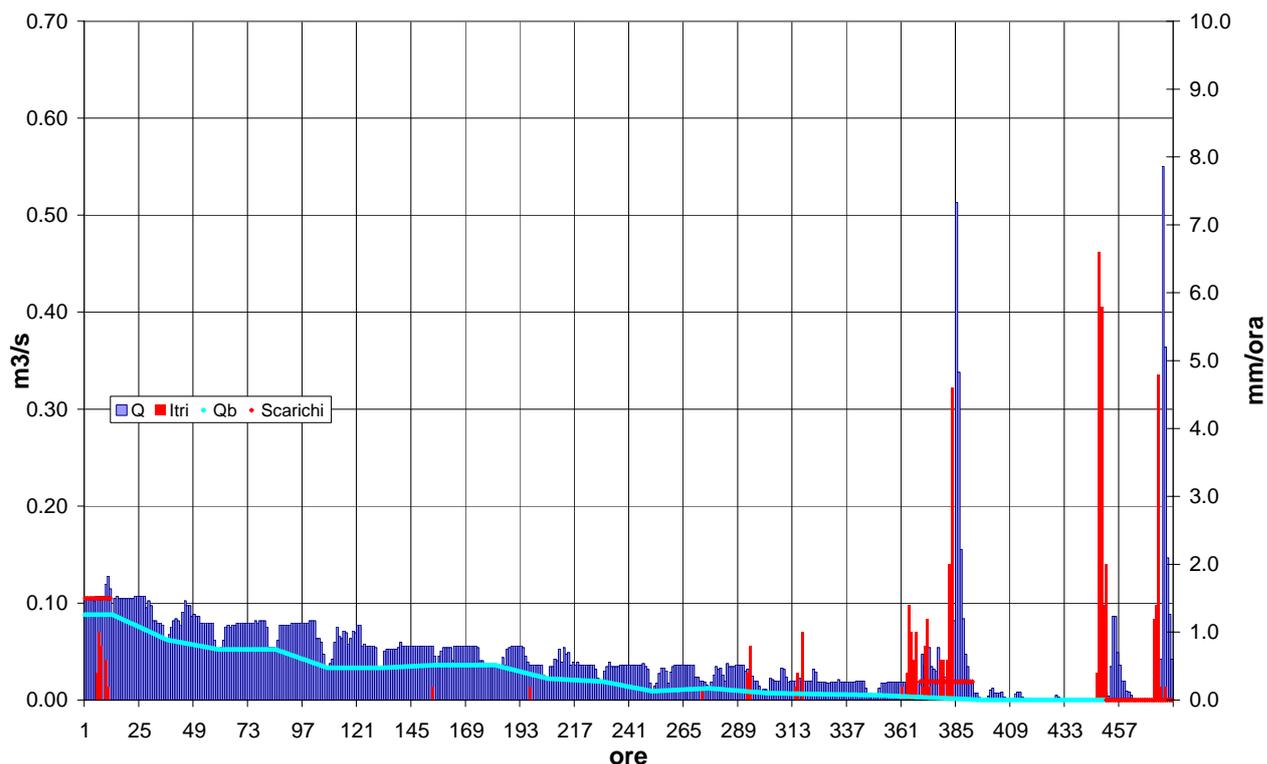


Fig. 2 – Idrogramma delle portate orarie registrate dalla stazione idrometrica sul Rio d'Itri in Loc. Canzatora e (in rosso) precipitazioni orarie registrate alla stazione pluviometrica di Itri.

Gli elevati valori di portata registrati in occorrenza di forti precipitazioni confermano le osservazioni effettuate in alveo sulla grande capacità di trasporto solido del corso d'acqua. Si pensi che la corrente ha trasportato per alcune decine di metri i lastroni in cemento armato che rivestivano un tratto d'alveo.

Per quanto riguarda la ciclicità giornaliera delle portate queste appaiono ampiamente giustificate dalla presenza del depuratore e di altri scarichi rilevati lungo l'alveo.

Più problematica appare l'analisi del deflusso di base con ciclicità perlomeno stagionale. La curva asintotica di esaurimento di questo flusso (vedi fig. 2) sembra suggerire la presenza di interazioni tra l'alveo del torrente e la falda sotterranea. In sostanza tale deflusso di base può essere ricondotto:

- agli apporti sorgivi;
- alla temporanea risalita della superficie piezometrica della falda più superficiale contenuta nelle alluvioni.



Fig. 3 – Cascata lungo l'alveo a monte di Loc. Masseria Montuolo. Si noti l'entità del deflusso e

la presenza di schiuma riconducibile a acque reflue

Si tenga conto che la quota della superficie piezometrica è comunque molto vicina a quella dell'alveo, e pertanto non si può escludere a priori che nei mesi più piovosi la direzione del drenaggio in alcuni tratti possa invertirsi.

Nel complesso si può ritenere che durante i mesi aridi l'alveo del fosso risulta essere un settore di infiltrazione verso le falde dell'acquifero superficiale e verso la falda dei calcari, mentre durante i mesi umidi la dinamica degli scambi idrici risulta molto più complessa.

## **Analisi dei carichi inquinanti**

Complessivamente l'apporto di fosforo e di composti azotati nel bacino presenta valori non trascurabili, con rilascio di fosforo totale stimabile in circa 9,5 t/anno.

### **Carico agricolo**

L'uso agricolo prevalente del suolo è costituito da seminativi in aree non irrigue (7%), colture arboree specializzate (16%).

Le stime indicano un carico di azoto totale pari a 37 t/anno ed un carico di fosforo pari a circa 1,3 t/anno.

### **Carico industriale**

Le aree produttive occupano meno dell'1% del bacino con scarichi produttivi di modesta entità che, tuttavia, possono avere significativi impatti locali

### **Carico civile**

Nel bacino è presente il centro urbano di Itri.

Le aree residenziali occupano il 3% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 8.926 abitanti ed una popolazione fluttuante di circa 1788. Tra i residenti risultano non allacciate 275 unità. E' presente il depuratore di Itri con un rilascio complessivo massimo di reflui pari a 22 l/s.

Risultano inoltre censiti 4 scarichi civili per una portata complessiva di reflui immessi nella rete drenante 0,5 l/s.

## **Riscontri nelle misure di campagna**

Le misure effettuate alla chiusura del bacino (sez. 68) indicano la presenza di un deflusso di base stagionale, sostenuto in gran parte dallo scarico del depuratore di Itri. L'elevata permeabilità del bacino fa infatti sì che la quasi totalità delle portate rilasciate nei periodi di magra si infiltrino nel subalveo.

Come detto, nei mesi estivi, le portate immesse nel fosso dal depuratore di Itri, valutate nell'ordine di 22 l/s, vengono progressivamente assorbite lungo l'alveo, fino ad annullarsi a circa 1 km dalla foce.

Le informazioni fornite dagli abitanti residenti indicano la presenza di un deflusso relativamente continuo durante i periodi piovosi, caratterizzato da acque maleodoranti, un generale inquinamento delle acque è confermato dai risultati delle analisi chimico-fisiche effettuate.

Oltre alle diverse componenti del deflusso di base sarà importante caratterizzare qualitativamente le elevate portate di piena in occasione delle quali il carico di inquinanti trasportato a mare può incrementarsi di alcuni ordini di grandezza.

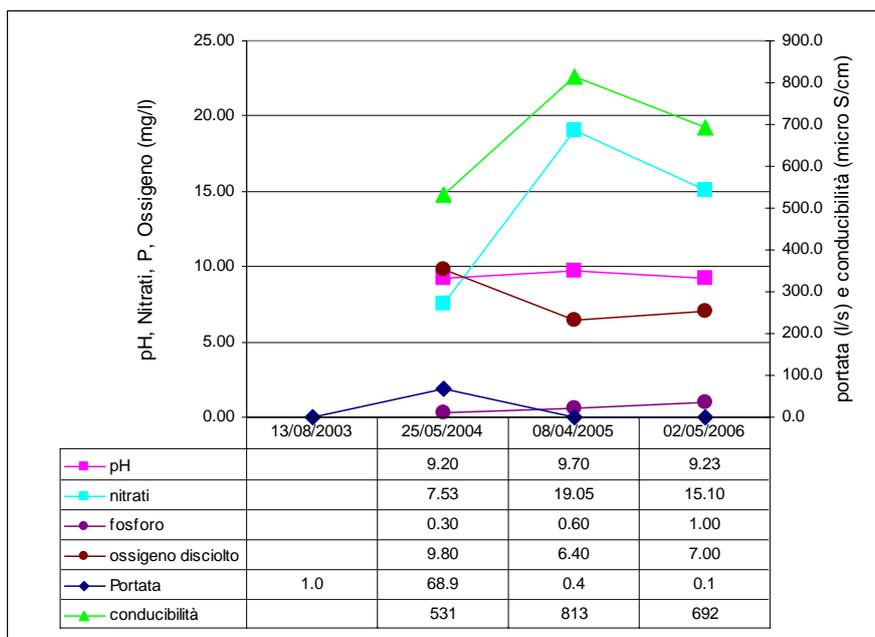


Fig. 4 – Misure relative alla sezione 68

## Bacini costieri tra la foce del Rio d'Itri e la Marina di Minturno (ITR-GAR)

### Dati fisici

Foce: Golfo di Gaeta

Questi nove bacini occupano una superficie di 79,7 kmq, nell'area compresa tra la dorsale dei monti Aurunci ed il litorale del Golfo di Gaeta tra la foce del Rio d'Itri e la Marina di Minturno. Si tratta di un'area densamente abitata in cui ricadono gli agglomerati urbani di Formia, Trivio, Maranola, Castelonorato e Scauri.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
ITR-GAR-100	7.6	0	258	43.636	0.7
ITR-GAR-200	19.9	0	575	210.7688	0.8
ITR-GAR-300	19.8	0	904	326.8271	5.0
ITR-GAR-400	22.3	0	1362	497.1192	15.7
ITR-GAR-500	12.0	0	983	180.5033	5.5
ITR-GAR-600	23.3	0	1400	546.8602	9.3
ITR-GAR-700	11.4	0	1263	179.8194	36.0
ITR-GAR-800	5.3	0	157	39.0345	6.4
ITR-GAR-900	11.5	0	106	34.4399	0.5

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*



0 0.45 0.9 1.8 2.7 3.6 km  
ETA

## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti sono costituite nella porzione montana da depositi carbonatici passanti nella fascia pedemontana a depositi di conoide e detrito di versante. Nel settore costiero sono presenti conglomerati, depositi di spiaggia attuale, di duna antica e depositi limno-palustri. Procedendo verso l'interno della valle verso Spigno Saturnia affiorano alluvioni antiche terrazzate, arenarie, argille e argille marnose. La permeabilità risulta prevalentemente alta, subordinatamente, medio-alta e scarsa.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre in cui si hanno precipitazioni medie (periodo 1983-1995) di 487 mm su un totale annuo di circa 1100 mm.

Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 27,14 milioni di mc/anno.

Al ruscellamento va aggiunto l'apporto della falda sotterranea dei Monti Aurunci e dei conglomerati pliocenici (Castellonorato) che alimenta alcune sorgenti nel settore pedemontano, sia nell'area di Formia che nel Comune di Spigno Saturnia. L'emergenza maggiore è costituita dalle sorgenti di Capodacqua di Spigno (portata minima 400 l/s – Celico 1983), in parte captate per uso idropotabile, che alimentano il deflusso di base del Torrente Pietrosi.

Le medie delle misure effettuate indicano un flusso perenne di circa 1000 l/s, ma l'analisi delle variazioni indica un'elevata variabilità con incrementi e decrementi delle portate lungo il corso d'acqua, nelle varie campagne di misura, anche di 300 l/s. Un tale regime di variabilità in soli 2 chilometri in prossimità della foce è probabilmente dovuto all'intervento dell'uomo.

Una porzione non trascurabile del deflusso sotterraneo defluisce, inoltre, verso le sorgenti sottomarine che caratterizzano l'area del Golfo di Gaeta.

ID_BAC		ITR-GAR-100	ITR-GAR-200	ITR-GAR-300	ITR-GAR-400	ITR-GAR-500	ITR-GAR-600	ITR-GAR-700	ITR-GAR-800	ITR-GAR-900	TOTALE BACINO
gen	P	0.046	0.057	0.394	1.362	0.468	0.816	3.247	0.519	0.040	<b>6.951</b>
	R	0.019	0.027	0.191	0.569	0.166	0.330	1.046	0.191	0.008	<b>2.547</b>
feb	P	0.058	0.071	0.486	1.687	0.600	1.053	4.387	0.720	0.055	<b>9.116</b>
	R	0.023	0.034	0.234	0.703	0.212	0.425	1.411	0.266	0.011	<b>3.319</b>
mar	P	0.045	0.056	0.384	1.339	0.472	0.830	3.453	0.568	0.043	<b>7.188</b>
	R	0.015	0.023	0.155	0.485	0.138	0.294	0.936	0.186	0.003	<b>2.235</b>
apr	P	0.050	0.062	0.427	1.467	0.494	0.859	3.323	0.520	0.041	<b>7.243</b>
	R	0.015	0.024	0.156	0.461	0.128	0.270	0.758	0.148	0.001	<b>1.961</b>
mag	P	0.028	0.035	0.240	0.838	0.287	0.504	2.025	0.324	0.025	<b>4.305</b>
	R	0.003	0.008	0.060	0.167	0.038	0.101	0.167	0.034	0.000	<b>0.576</b>
giu	P	0.021	0.026	0.183	0.648	0.221	0.391	1.573	0.251	0.019	<b>3.331</b>
	R	0.001	0.005	0.039	0.102	0.018	0.061	0.078	0.023	0.000	<b>0.328</b>
lug	P	0.016	0.019	0.129	0.425	0.149	0.255	1.023	0.166	0.013	<b>2.196</b>
	R	0.001	0.003	0.022	0.051	0.011	0.031	0.038	0.017	0.000	<b>0.174</b>
ago	P	0.011	0.015	0.103	0.390	0.130	0.242	0.896	0.125	0.010	<b>1.923</b>
	R	0.001	0.002	0.019	0.057	0.010	0.035	0.041	0.012	0.000	<b>0.177</b>
set	P	0.042	0.052	0.355	1.213	0.431	0.746	3.142	0.528	0.040	<b>6.550</b>
	R	0.009	0.018	0.126	0.374	0.098	0.221	0.594	0.114	0.005	<b>1.560</b>
ott	P	0.084	0.104	0.708	2.397	0.826	1.421	5.771	0.950	0.073	<b>12.334</b>
	R	0.032	0.049	0.333	0.987	0.282	0.565	1.759	0.325	0.014	<b>4.345</b>
nov	P	0.101	0.126	0.871	3.038	1.063	1.865	7.738	1.272	0.095	<b>16.169</b>
	R	0.042	0.060	0.426	1.292	0.389	0.769	2.579	0.486	0.020	<b>6.063</b>

<b>dic</b>	P	0.062	0.077	0.538	1.903	0.672	1.188	5.000	0.830	0.061	<b>10.331</b>
	R	0.026	0.037	0.263	0.804	0.245	0.486	1.663	0.318	0.013	<b>3.853</b>
<i>Deflusso perenne</i>		<i>si</i>	<b><i>si</i></b>								

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in Mm<sup>3</sup>.

## **Analisi dei carichi inquinanti**

Complessivamente l'apporto di composti azotati e fosforo stimato per questi bacini è di provenienza prevalentemente civile (depuratore di Formia). Il carico di fosforo è pari a circa 63,8 t/anno.

### **Carico agricolo**

L'uso agricolo del suolo è costituito prevalentemente da seminativi in aree non irrigue (23%), colture arboree specializzate (17%).

L'applicazione del modello di stima indica un carico di azoto totale pari a 101 t/anno ed un carico di fosforo pari a circa 3,8 t/anno.

### **Carico industriale**

Le aree produttive occupano l'1% del bacino con scarichi complessivi ancora in fase di approfondimento..

### **Carico civile**

Le aree residenziali occupano il 12% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 42.904 abitanti ed una popolazione fluttuante 14.907. Tra i residenti risultano non allacciate alla rete fognaria 2.244 unità, tra i fluttuanti le unità non allacciate risultano 601. Nel bacino è presente il depuratore di Formia con un rilascio complessivo di 182 l/s di reflui, tale depuratore scarica direttamente nel Golfo di Gaeta mediante una condotta sottomarina di circa 1200 m.

## **Riscontri nelle misure di campagna**

Le misure di portata effettuate nell'area di Formia indicano la presenza di un flusso di base, anche se molto variabile, nelle sezioni n:

- sez 69 - Canale di Valle-fosso del Tuoro a Formia
- sez 70 - Acqualonga (loc. Acquatraversa)
- sez 71 - Torrente Pietrosi
- sez. 71a - Torrente la Marmorana
- sez 71b - Fosso s. Croce alla foce

Valori particolarmente elevati di nitrati sono stati riscontrati nelle sezioni n° 69, 70, 71a e 71b soprattutto nell'ultima campagna di misura. Il deterioramento delle acque superficiali può essere connesso con la presenza di scarichi non depurati.

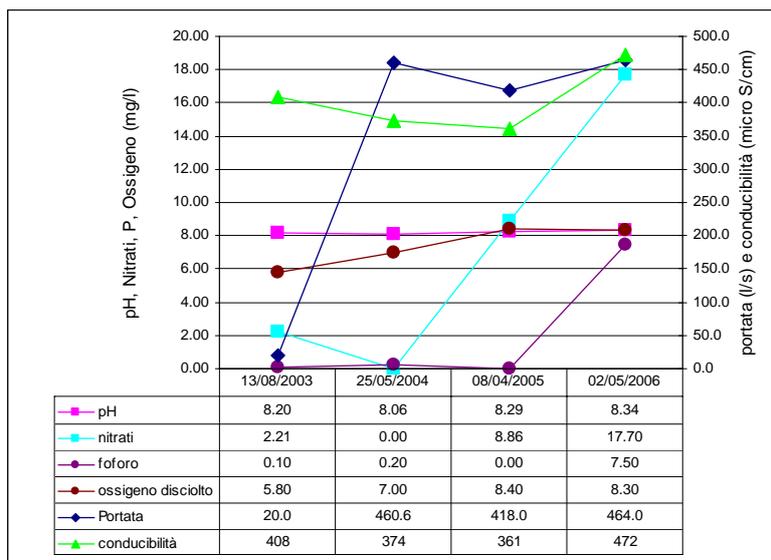


Fig. 1 – misure relative alla sezione 69 - Canale di Valle-fosso del Tuoro a Formia

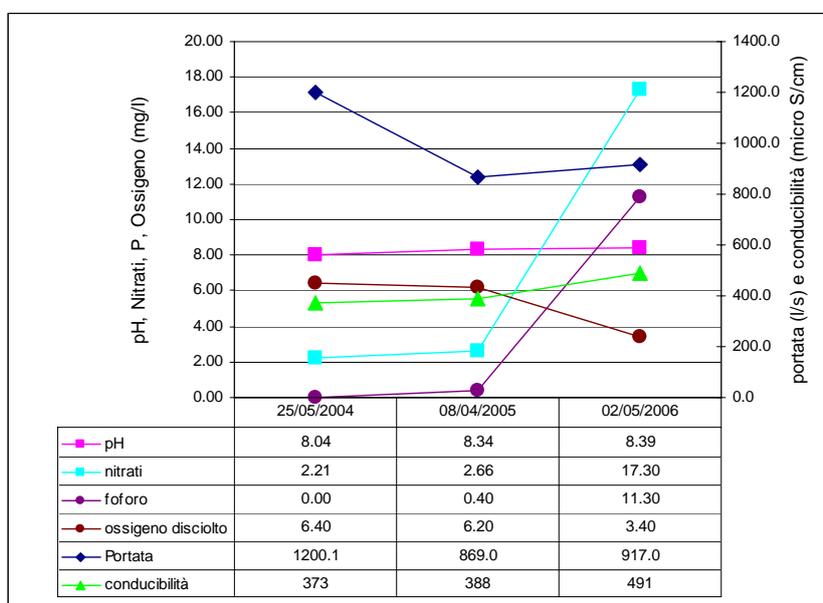


Fig. 2 – misure relative alla sezione 71 - Torrente Pietrosi

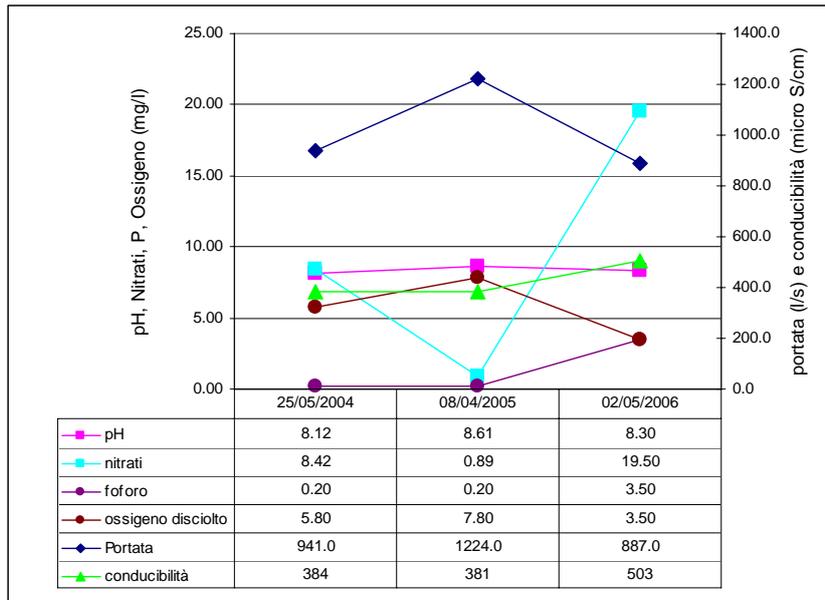


Fig. 3 – misure relative alla sezione 71b - Fosso s. Croce alla foce

# Torrente Ausente (AUS)

## Dati fisici

**Foce:** F. Garigliano

Il bacino si estende per una superficie di 109,9 kmq, da Castelnuovo al mare e ricade nel territorio provinciale per il 57% dell'estensione complessiva. In questo bacino è stata inserita anche la porzione di territorio a valle della via Appia che drena direttamente nel f. Garigliano. Il bacino è stato suddiviso in due sottobacini.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
AUS-100	13.8	13	1525	312.7	93.8
AUS-200	3.6	0	179	29.3	16.1

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*



## Afflussi e deflussi

Le litologie affioranti sono costituite prevalentemente depositi di piattaforma carbonatica, arenarie, argille e argille marnose, depositi limno-palustri. Subordinatamente da falde di detrito e depositi alluvionali. La permeabilità risulta in proporzioni circa uguali da alta, a scarsa.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre. Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 17,81 milioni di mc/anno.

Alla confluenza con il F. Garigliano, nel periodo di magra relativo alla campagna agosto 2003, il Torrente Ausente presentava un deflusso minimo di circa 10 l/s che conferma l'esistenza di un deflusso di base continuo durante l'anno. Il valore medio delle portate misurate nelle quattro campagne di misura è di circa 200 l/s. Nell'ultima campagna la misura è stata spostata in corrispondenza della stazione idrometrica della rete di monitoraggio della Rete Provinciale (ST14-Torrente Ausente).

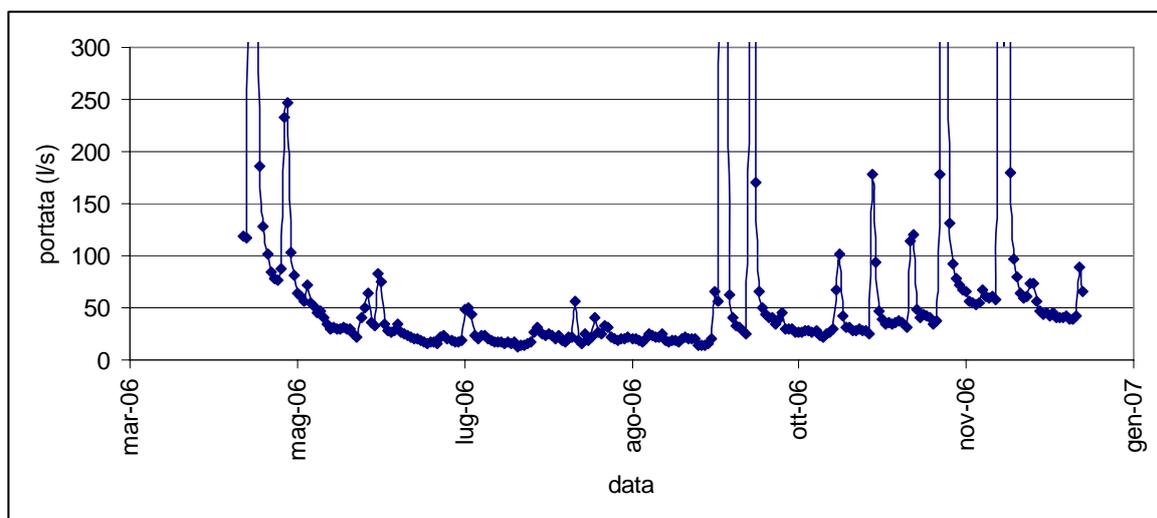


Fig. 1 – Stazione ST14 sul Fiume Ausente della Rete di Monitoraggio idrometrico della Provincia di Latina. Portate medie giornaliere.

Le portate medie giornaliere (Fig.1) evidenziano un deflusso fortemente condizionato dai fenomeni di ruscellamento. In asseza di precipitazioni, nel giro di pochi giorni le portate si riducono, infatti, a poche decine di litri al secondo (tra 20 e 60 l/s).

La risposta del bacino idrografico alle precipitazioni è ben evidenziata dalla figura 2 dove si riporta l'andamento dei valori medi orari di portata durante un evento di piena. Il grafico presenta i seguenti elementi caratteristici:

- portata del deflusso di base nell'ordine dei 20-50 l/s;
- portata di picco 16414 l/s medi orari raggiunta in meno di due ore (passaggio di un'onda di piena molto definita);
- esaurimento della curva delle portate in circa 24 ore.

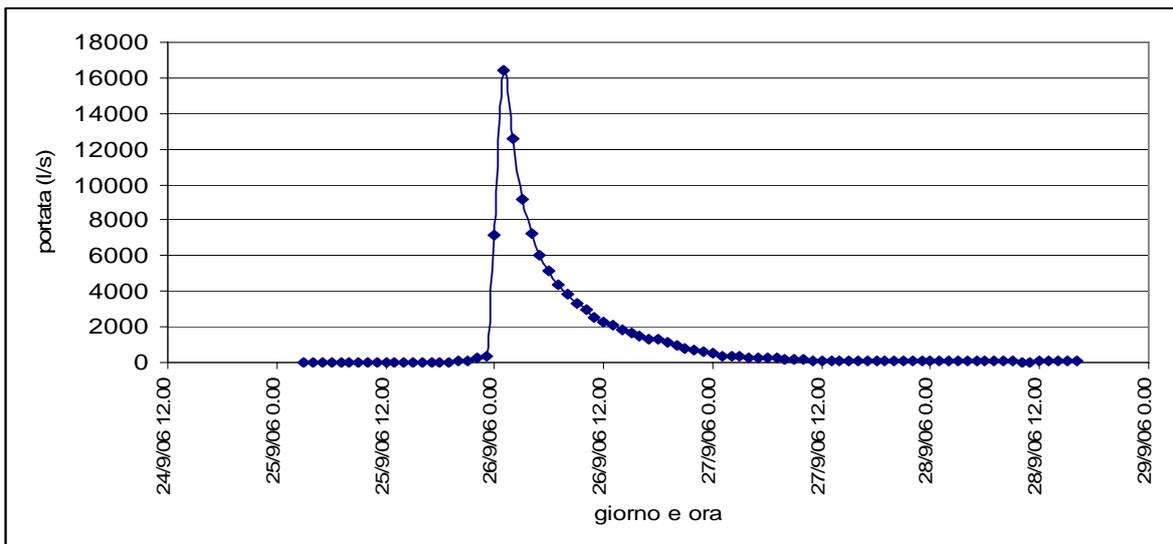


Fig. 2 – Stazione ST14 sul Fiume Ausente della Rete di Monitoraggio idrometrico della Provincia di Latina. Portate orarie durante un evento di piena.

Appare evidente che nell’ambito del monitoraggio qualitativo di questo corso d’acqua le portate connesse ai fenomeni di ruscellamento hanno un ruolo decisivo.

L’analisi di dettaglio del deflusso di base, in assenza di fenomeni di ruscellamento, (Fig.3) indica la presenza di un apporto significativo, se non dominante, di acque di scarico evidenziate dalla caratteristica alternanza di differenti regimi di portata.

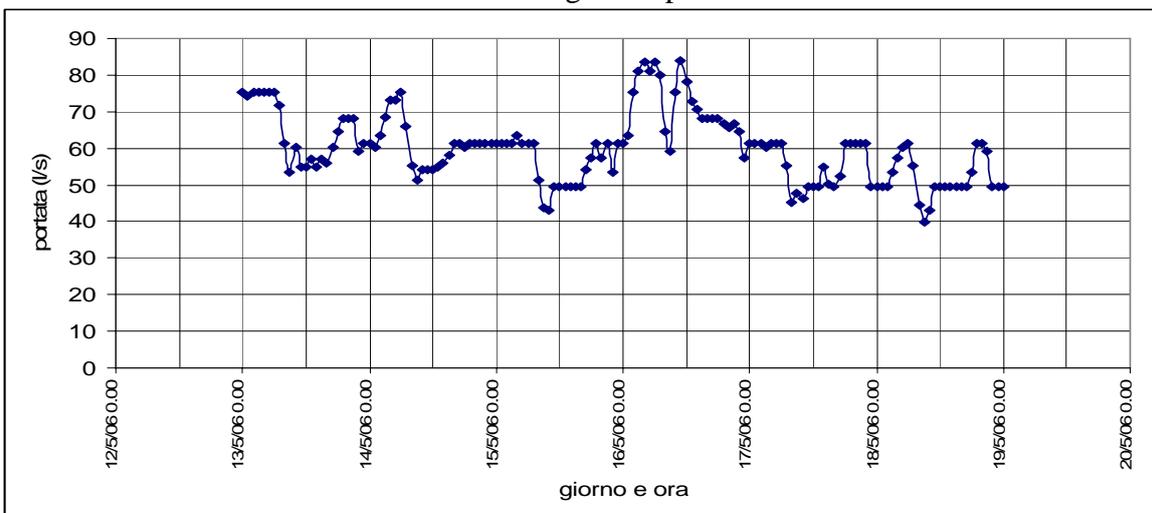


Fig. 3 - Stazione ST14 sul Fiume Ausente della Rete di Monitoraggio idrometrico della Provincia di Latina. Portate medie orarie del deflusso di base. Si osservi il tipico andamento a terrazze.

ID_BAC		AUS-100	AUS-200	TOTALE BACINO
gen	P	8.829	1.381	10.210
	R	1.322	0.360	1.682
feb	P	12.286	1.958	14.243
	R	1.841	0.513	2.354
mar	P	9.607	1.556	11.163
	R	1.129	0.336	1.465
apr	P	9.027	1.362	10.389
	R	0.618	0.228	0.846
mag	P	5.698	0.871	6.569
	R	0.126	0.036	0.162
giu	P	4.552	0.682	5.234
	R	0.084	0.025	0.108
lug	P	2.782	0.438	3.220
	R	0.044	0.018	0.062
ago	P	2.737	0.306	3.043
	R	0.045	0.011	0.056
set	P	8.625	1.462	10.087
	R	0.812	0.208	1.020
ott	P	15.471	2.581	18.052
	R	2.263	0.621	2.884
nov	P	21.537	3.493	25.030
	R	3.375	0.954	4.329
dic	P	14.141	2.317	16.458
	R	2.208	0.635	2.843
<i>Deflusso perenne</i>		<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in Mm<sup>3</sup>.

## **Analisi dei carichi inquinanti**

Complessivamente l'apporto di fosforo e composti azotati nel bacino è legato prevalentemente agli scarichi dai depuratori comunali civili. Il carico di fosforo totale è stimato in circa 66,7 t/anno, quello di azoto in 157,5 t/anno

### **Carico agricolo**

L'uso agricolo prevalente del suolo è costituito da seminativi in aree non irrigue (27%) e colture arboree specializzate (8%).

L'applicazione del modello di stima indica un carico di azoto totale pari a 128 t/anno ed un carico di fosforo pari a circa 4,8 t/anno. 5 t/anno derivano dalla pratica di smaltimento al suolo di reflui zootecnici.

### **Carico industriale**

Le aree produttive occupano meno dell'1% del bacino con scarichi devono essere ancora ulteriormente approfonditi.

## Carico civile

Nel bacino sono presenti gli agglomerati urbani di Marina di Minturno, Minturno, Spigno Saturnia in provincia di Latina, Ausonia, Coreno ausonio e Castelnuovo Parano in provincia di Frosinone.

Le aree residenziali occupano il 5% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 16.530 abitanti ed una popolazione fluttuante 6.410. Tra i residenti risultano non allacciate alla fognatura 3.368 unità, tra i fluttuanti le unità non allacciate sono circa 1.300. Nel bacino sono presenti 2 depuratori nella provincia di Latina per un rilascio complessivo di reflui pari a 182 l/s.

## Riscontri nelle misure di campagna

Le misure effettuate alla chiusura del bacino (sez. 72) indicano la presenza di un flusso continuo di acque con carico organico e presenza di nutrienti molto variabile in funzione del regime idrometrico del corso d'acqua.

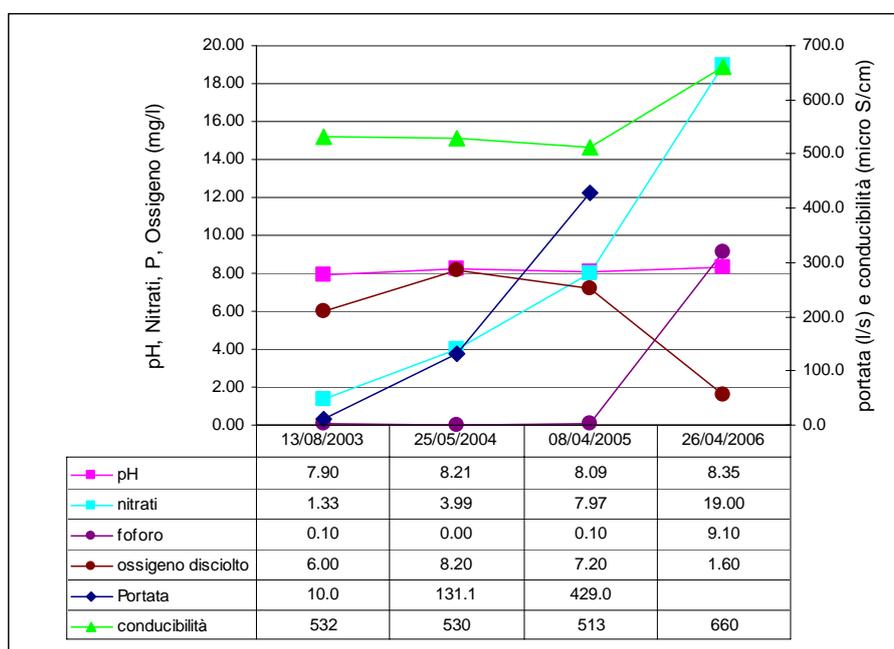


Fig. 4 – misure effettuate nelle diverse campagne

## AUS-GAR – Affluenti minori in riva destra del F. Garigliano

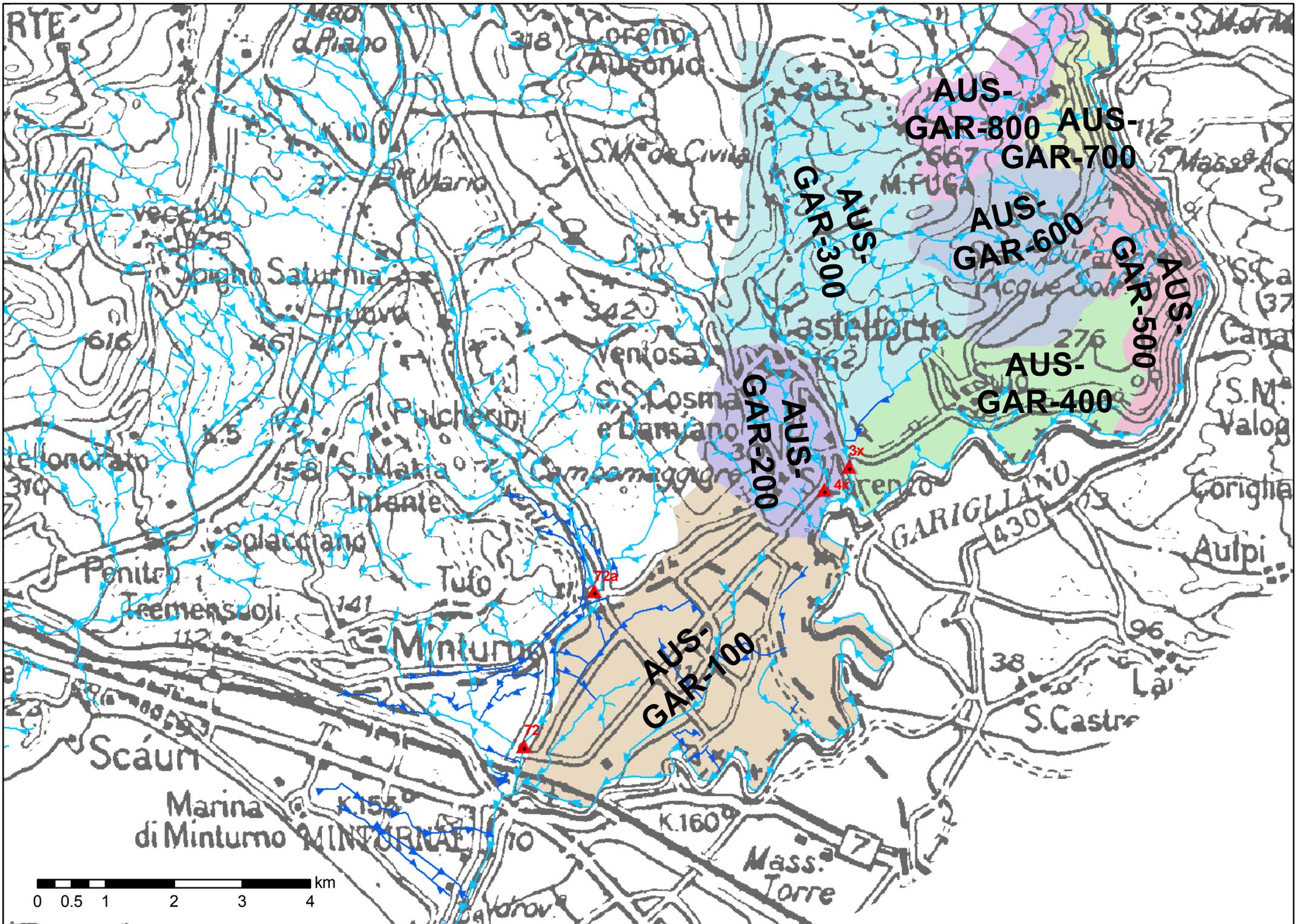
### Dati fisici

Foce: F. Garigliano

Questi 8 sottobacini occupano una superficie di 52,5 kmq, da M. Faito al F. Garigliano e ricadono nel territorio provinciale per il 93% dell'estensione complessiva.

identificativo sottobacino	pendenza media	quota m s.l.m.			superficie kmq
		minima	massima	media	
AUS-GAR-100	1.3	3	231	14.6	14.1
AUS-GAR-200	10.0	18	405	99.3	4.3
AUS-GAR-300	17.4	16	839	361.7	12.9
AUS-GAR-400	7.3	11	264	84.1	6.2
AUS-GAR-500	15.1	25	264	124.2	3.7
AUS-GAR-600	15.2	25	609	235.9	6.0
AUS-GAR-700	16.0	16	309	140.3	1.7
AUS-GAR-800	19.3	13	759	350.4	3.7

*Tab. 1 – Caratteristiche morfologiche del bacino .*



## Afflussi e deflussi

Per la porzione ricadente nel territorio della provincia di Latina le litologie affioranti sono costituite prevalentemente depositi di piattaforma carbonatica e depositi limno-palustri, subordinatamente da falde di detrito, depositi di conoidi di deiezione, argille e argille marnose. La permeabilità risulta in proporzioni circa uguali da alta, a scarsa.

Il regime pluviometrico presenta un minimo nel periodo maggio-agosto e valori massimi nel periodo ottobre-dicembre. Il ruscellamento totale annuo stimato è pari a 27,14 milioni di mc/anno.

ID_BAC		AUS-GAR-100	AUS-GAR-200	AUS-GAR-300	AUS-GAR-400	AUS-GAR-500	AUS-GAR-600	AUS-GAR-700	AUS-GAR-800	TOTALE BACINO
gen	P	1.20	0.39	1.12	0.50	0.28	0.48	0.13	0.30	<b>4.41</b>
	R	0.33	0.13	0.27	0.13	0.05	0.11	0.02	0.03	<b>1.08</b>
feb	P	1.73	0.57	1.61	0.69	0.37	0.66	0.18	0.41	<b>6.22</b>
	R	0.48	0.19	0.39	0.19	0.07	0.16	0.03	0.05	<b>1.55</b>
mar	P	1.39	0.45	1.27	0.56	0.31	0.53	0.14	0.33	<b>4.98</b>
	R	0.33	0.11	0.21	0.10	0.03	0.10	0.01	0.03	<b>0.93</b>
apr	P	1.18	0.38	1.14	0.50	0.30	0.50	0.14	0.31	<b>4.45</b>
	R	0.22	0.06	0.10	0.05	0.01	0.04	0.00	0.02	<b>0.50</b>
mag	P	0.77	0.26	0.74	0.32	0.18	0.31	0.09	0.20	<b>2.86</b>
	R	0.02	0.02	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	<b>0.10</b>
giu	P	0.62	0.21	0.61	0.26	0.15	0.26	0.07	0.17	<b>2.34</b>
	R	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	<b>0.06</b>
lug	P	0.37	0.12	0.36	0.16	0.10	0.16	0.05	0.10	<b>1.42</b>
	R	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.05</b>
ago	P	0.25	0.09	0.29	0.12	0.07	0.13	0.04	0.09	<b>1.08</b>
	R	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.03</b>
set	P	1.31	0.43	1.19	0.53	0.29	0.49	0.13	0.30	<b>4.67</b>
	R	0.19	0.08	0.17	0.08	0.04	0.09	0.01	0.03	<b>0.69</b>
ott	P	2.28	0.74	2.07	0.92	0.50	0.86	0.24	0.53	<b>8.13</b>
	R	0.57	0.23	0.49	0.24	0.09	0.20	0.03	0.06	<b>1.92</b>
nov	P	3.12	1.03	2.87	1.25	0.67	1.18	0.32	0.73	<b>11.18</b>
	R	0.90	0.35	0.72	0.36	0.13	0.29	0.05	0.09	<b>2.90</b>
dic	P	2.12	0.69	1.96	0.90	0.51	0.85	0.23	0.51	<b>7.76</b>
	R	0.61	0.24	0.49	0.26	0.10	0.21	0.04	0.06	<b>2.01</b>
Deflusso perenne		si	si	si	si	no	no	no	no	<b>si</b>

Tab. 2 - Valori mensili dell'afflusso (P) e del ruscellamento (R) nei sottobacini e nell'intero bacino espressi in  $Mm^3$ .

L'apporto della falda sotterranea si manifesta nelle emergenze di acque fortemente mineralizzate in prossimità della riva destra del F. Garigliano nel settore di Suio, sfruttate a fini termali. I principali fossi presenti in questi bacini presentano un flusso di base praticamente nullo.

## Analisi dei carichi inquinanti

Complessivamente dal bacino viene stimato un apporto di fosforo di circa 11,32 t/anno di provenienza prevalentemente agricola e civile. L'apporto di nitrati (vedi scheda C) risulta di entità limitata( 65,8 t/anno).

### **Carico agricolo**

L'uso agricolo del suolo è costituito prevalentemente da seminativi in aree non irrigue (29%), colture arboree specializzate (3%).

I valore stimato del carico di azoto totale proveniente dalle pratiche agricole è pari a 51 t/anno, quello di fosforo a circa 2 t/anno.

Il carico di azoto derivante dallo spandimento annuale dei reflui zootecnici sui suoli è pari a 6,7 t/anno.

### **Carico industriale**

Le aree produttive occupano meno dell'1% del bacino nel quale è censito un solo scarico produttivo.

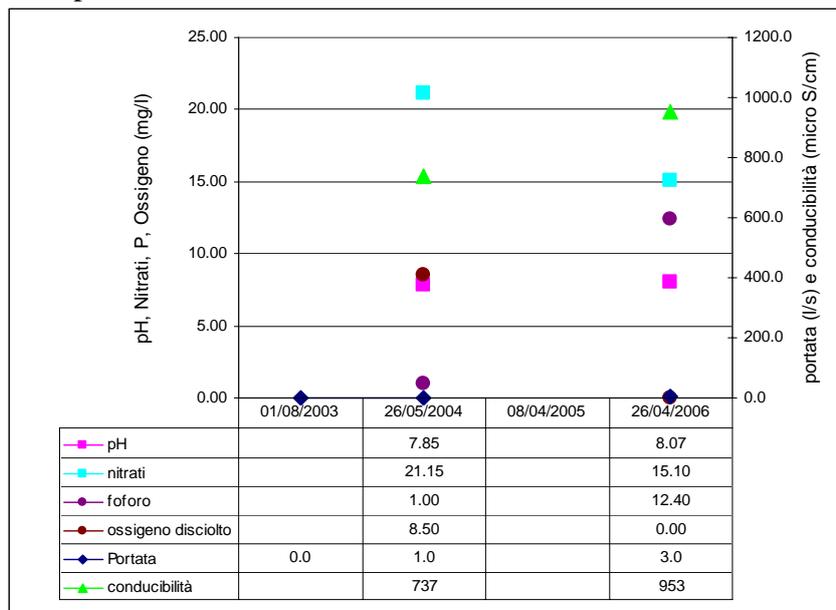
### **Carico civile**

Nel bacino sono presenti gli agglomerati urbani di Suio, Santi Cosma e Damiano e Castelforte. Le aree residenziali occupano il 6% del bacino con una popolazione residente stimata pari a 9.386 abitanti con una popolazione fluttuante di 924 abitanti equivalenti, derivanti soprattutto dalle presenze negli stabilimenti termali dell'area di Suio. Tra i residenti risultano non allacciate 1.693 unità,. Nel bacino è presente il depuratore di Santi Cosma e Damiano che rilascia circa 25 l/s di portata media.

### **Riscontri nelle misure di campagna**

Nel bacino sono state effettuate due misure sez. 3x e 4x rispettivamente alla chiusura dei sottobacini AUS-GAR\_300 e AUS-GAR\_200 con un deflusso quasi sempre nullo.

Da notare che sia nella campagna di maggio 2004 che in quella di aprile 2006, il fosso di Scafa Mattei (sezione n° 4X) presentava valori molto elevati di nitrati e fosforo, comunque riferiti ad una portata non superiore a 3 l/s.

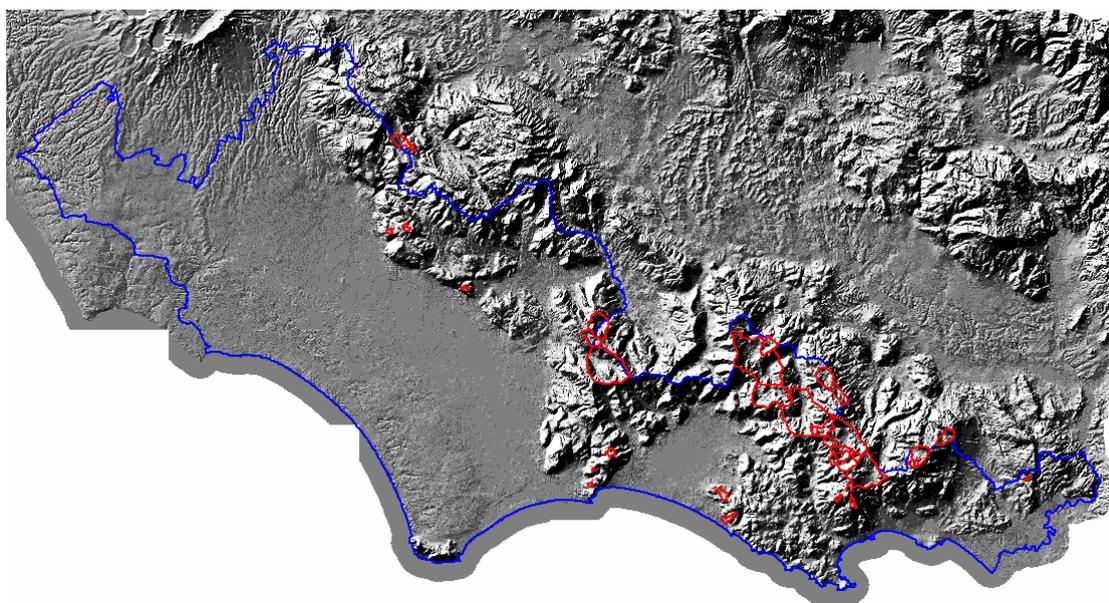


*Fig. 1 - Misure di portata effettuate nel bacino*

## **Aree endoreiche (ARENDO)**

Complessivamente le aree endoreiche individuate nel territorio provinciale e nei bacini idrologici di interesse della Provincia di Latina sono 37 per una superficie complessiva di 104 kmq. In tale computo sono inclusi anche gli elementi minori quali i sink-hole e le doline cartografabili in scala 1:10.000.

Le più estese aree endoreiche si concentrano sulle catene carbonatiche dei monti Ausoni e Aurunci 102 kmq pari a circa il 10 % della superficie dei bacini di interesse individuati in quest'area.



Le aree endoreiche rivestono una fondamentale importanza ai fini idrogeologici in quanto le loro porzioni più depresse costituiscono i settori di infiltrazione preferenziale della totalità delle acque che ruscellano al loro interno.

Inoltre la presenza di inghiottitoi, doline e condotti carsici determina un trasporto rapido dei volumi idrici e dei relativi inquinanti verso le importanti falde di base degli acquiferi carbonatici, tra l'altro ampiamente utilizzate per l'approvvigionamento idropotabile.