



# acqua

## **il monitoraggio in Campania 2002 - 2006**

a cura di

Nicola Adamo, Maria Luisa Imperatrice, Pietro Mainolfi,  
Giuseppe Onorati, Ferdinando Scala

Regione Campania POR 2000 – 2006  
Il volume con allegato CD Rom  
è stato realizzato con il contributo finanziario dell'Unione Europea  
Misura 1.1 – Progetto Reporting Ambientale e Stato dell'Ambiente

2007 © ARPAC  
via Vicinale S. Maria del Pianto, centro Polifunzionale, Torre 1  
80143 Napoli  
info@arpacampania.it  
www.arpacampania.it

Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, memorizzata o trasmessa in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo senza preventiva autorizzazione scritta di ARPAC

**Coordinamento editoriale**

Silvana Del Gaizo  
ARPAC – Servizio Comunicazione, Informazione, Educazione, Urp

**Editing grafico**

Consorzio STA - Protom SpA - Associazione Cultura e Formazione

**Foto di copertina**

Sorgenti del fiume Sabato (Av), parco regionale Monti Picentini  
2005 © Salvatore Viglietti

N. Adamo, M.L. Imperatrice, P. Mainolfi, G. Onorati, F. Scala (a cura di), 2007.  
Acqua - Il monitoraggio in Campania. 2002 – 2006. ARPAC, Napoli.

ISBN 978-88-902451-4-5

# acqua

**il monitoraggio in Campania  
2002 - 2006**

*“L’acqua è probabilmente l’unica risorsa naturale che interessa tutti gli aspetti della civiltà umana, dallo sviluppo agricolo e industriale ai valori culturali e religiosi radicati nella società.”* Koichiro Matsuura, Direttore Generale UNESCO.

## INTRODUZIONE

Migliorare la qualità dell'acqua o, meglio, del ciclo integrato delle acque. E' questa la sfida che l'Assessorato alle Politiche Ambientali della Regione Campania si propone di raggiungere con la programmazione 2007-2013.

Un risultato che passa da una visione globale della risorsa idrica.

Puntiamo al miglioramento dei sistemi di gestione e di depurazione con la realizzazione e il potenziamento delle reti di monitoraggio e degli impianti; all'incremento del riuso delle acque reflue opportunamente trattate; alla captazione delle risorse idriche, alla razionalizzazione e al potenziamento delle reti di distribuzione, alla riduzione delle perdite lungo gli acquedotti, a migliorare e preservare la salubrità dei corpi idrici superficiali e sotterranei.

Ma dobbiamo pensare anche alle aree marine, alle lagune, alla conservazione e salvaguardia dell'ambiente marino, quale elemento fondamentale per le collegate risorse economiche e la qualità della vita degli abitanti della Campania.

Interventi saldamente ancorati al concetto di gestione virtuosa della risorsa acqua.

Ma programmi, strumenti legislativi e piani finanziari non possono prescindere da azioni di conoscenza, garantite da un costante monitoraggio dei fenomeni e delle criticità connesse come elemento fondante di ogni intervento di pianificazione e programmazione.

E' in quest'ottica che il lavoro effettuato dall'Agenzia Regionale Protezione Ambientale e raccolto in questo volume, rappresenta una fondamentale base di partenza.

Nel volume sono raccolti i dati rilevati negli ultimi sei anni dalle reti di monitoraggio ARPAC, implementate con le risorse del POR Campania 2000-2006, relativi alla balneazione, alle acque marino-costiere, alle acque superficiali e sotterranee. In più sono presenti le serie storiche e i trend dei fenomeni.

Elementi che hanno contribuito a rendere possibile, tra l'altro, la recente adozione del Piano di tutela delle acque da parte della Giunta Regionale della Campania finalizzato alla programmazione delle risorse idriche sia in termini quantitativi che qualitativi.

Il tutto nell'ottica dello sviluppo sostenibile.

Per ottimizzare le risorse, la Regione Campania si sta attivando con un progetto tecnologicamente all'avanguardia: il Sistema Informativo Regionale Ambientale che

prevede, tra l'altro, un centro attrezzato con sistemi telematici in grado di ricevere, validare ed elaborare i dati che provengono dall'insieme delle reti ambientali (di cui l'Agenzia è punto nevralgico) identificando gli impatti e consentendo le opportune risposte del decisore politico.

Indagini ed elaborazioni ARPAC, interventi e strategie della Regione puntano, per il comparto Acque, a ridurre gli sprechi ed ottimizzare una risorsa che è di tutti.

*On. dott. Luigi Nocera*  
Assessore Ambiente e Ciclo integrato delle acque  
Regione Campania

## PREFAZIONE

Le risorse idriche sono fondamentali per il futuro del pianeta: l'acqua è elemento indispensabile per la vita sulla terra.

L'acqua, attraverso gli apporti meteorici, va a formare i diversi corpi idrici: le acque superficiali interne, fiumi, torrenti, laghi e invasi, le acque sotterranee, le acque di transizione, foci di fiumi, lagune e laghi costieri, le acque marine.

Tutti i corpi idrici, attraverso un complesso e delicato sistema di interscambi fra acque sedimenti suolo e aria, consentono la vita degli organismi viventi, animali e vegetali. Ma l'acqua costituisce anche una risorsa fondamentale per lo sviluppo delle attività umane e per la qualità stessa della vita: acque non contaminate sono indispensabili per l'uso potabile, per l'irrigazione, per le attività produttive, per le attività ricreative.

E' per queste ragioni che l'acqua non può essere considerata soltanto una risorsa da utilizzare e sfruttare, ma anche e soprattutto un patrimonio comune da preservare e tutelare.

La tutela qualitativa e quantitativa dell'acqua deve partire dalla conoscenza della "consistenza" effettiva di tale patrimonio: le attività di monitoraggio e controllo consentono di costruire un sistema strutturato di dati e informazioni relativo allo stato, agli impatti, ai determinanti, alle pressioni del sistema "risorse idriche".

La conoscenza consente di predisporre strumenti di tutela, sia in termini normativi, attraverso leggi, piani e programmi, sia in termini di interventi strutturali.

Nella consapevolezza che il primo passo per la tutela è rappresentato dalla conoscenza, a livello europeo e nazionale sono state emanate normative che definiscono obiettivi di qualità per le acque, nonché tempi e metodi per la raccolta, l'elaborazione e la valutazione dei dati. A questo fine le attività di metrologia, che comprendono norme di campionamento e metodologie di analisi, sono fondamentali per l'acquisizione di dati ed informazioni omogenei e fra loro confrontabili, sia a livello nazionale sia a livello comunitario.

In conformità con quanto previsto dalle normative nonché dalle norme tecniche, di concerto con il Ministero dell'Ambiente e con l'APAT, ARPAC svolge attività di monitoraggio e controllo di acque superficiali interne, sotterranee, marino-costiere e di transizione per valutare lo stato della risorsa, le criticità esistenti e le tendenze evolutive nel territorio regionale.

Le reti di monitoraggio sono state attivate dall'ARPAC fin dal primo anno della sua istituzione e rappresentano il primo sistema strutturato di conoscenza della qualità delle risorse idriche in Campania.

Questo volume raccoglie i risultati, e le conseguenti valutazioni, ottenuti in sette anni di gestione delle reti di monitoraggio, coordinate dalla Direzione Tecnica e gestite dai Dipartimenti Provinciali competenti per territorio per tutte le attività tecniche relative a campionamenti ed analisi.

Le reti di monitoraggio sono state implementate nel corso degli anni grazie ai progetti dell'Agenzia cofinanziati dalla Comunità Europea attraverso la Misura 1.1 del POR Campania 2000-2006.

Tutti gli interventi realizzati sono descritti in questo volume e sono relativi all'acquisizione di un battello oceanografico, all'ampliamento della rete delle acque interne superficiali e sotterranee, all'evoluzione tecnica del sistema di raccolta ed elaborazione dei dati grazie all'acquisizione di apparecchiature scientifiche da campo e da laboratorio, all'acquisizione di 45 stazioni per il telemonitoraggio.

Proseguire nell'attività qualificata di monitoraggio da parte di ARPAC e promuovere da parte della Regione l'attivazione di un circolo virtuoso per la conoscenza e la gestione del ciclo dell'acqua è un'importante opportunità per lo sviluppo sostenibile della Campania.

Il successo dell'insieme di azioni già intraprese in ambito regionale: approfondimento delle conoscenze, pianificazione territoriale e interventi strutturali, può consentire di raggiungere gli obiettivi di qualità previsti dalla normativa vigente e garantire alle generazioni future la fruibilità di una risorsa indispensabile per il progresso delle future generazioni.

*Luciano Capobianco*  
Direttore Generale ARPAC



## INDICE

Capitolo 1 INQUADRAMENTO NORMATIVO	3
1.1 Evoluzione della legislazione	3
1.2 Sviluppi futuri	9
1.3 Riferimenti normativi	10
Capitolo 2 INTERVENTI DELLA MISURA 1.1 P.O.R. CAMPANIA 2000-2006	11
2.1 Interventi relativi al comparto acque	11
2.2 Monitoraggio delle acque superficiali interne	12
2.3 Monitoraggio delle acque sotterranee	16
2.4 Monitoraggio delle acque marino costiere e di transizione	21
2.5 Apparecchiature acquisite	27
Capitolo 3 ACQUE SUPERFICIALI	31
3.1 Caratteristiche della rete idrografica Campana	31
3.2 La rete di monitoraggio	38
3.3 Risultati del monitoraggio e classificazione 2001-2006 (LIM-IBE-SECA e SACA)	46
3.4 Considerazioni conclusive e valutazione degli sviluppi futuri alla luce del D.Lgs. 152/2006	56
3.5 Bibliografia	94
Capitolo 4 ACQUE SOTTERRANEE	95
4.1 Inquadramento geologico e geomorfologico	95
4.2 Inquadramento climatico	98
4.3 Risultati del monitoraggio e classificazione	100
4.4 Caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei	113
4.5 Evoluzione dello stato qualitativo delle acque	156
4.6 Prospettive del monitoraggio quali/quantitativo	156
4.7 Bibliografia	158

Capitolo 5 ACQUE MARINO COSTIERE	161
5.1 Il territorio: la costa campana	161
5.2 Il monitoraggio delle acque marino costiere (Legge 979/82) Progetto Si.Di.Mar.	163
5.3 Risultati del monitoraggio (evoluzione 2001-2007)	165
5.4 Il monitoraggio delle acque marino costiere (D.Lgs. 152/99)	189
5.5 Acque di Balneazione	193
5.6 Programma di monitoraggio per la molluschicoltura	214
5.7 Prospettive	215
5.8 Bibliografia	216
Capitolo 6 ACQUE DI TRANSIZIONE	219
6.1 Le lagune costiere	219
6.2 Il monitoraggio delle acque di transizione attivati da ARPAC	229
6.3 Inquadramento geografico-territoriale, aspetti morfologici, grado di sfruttamento delle lagune flegree	233
6.4 Valutazioni conclusive ed espressione dello stato ambientale	256
6.5 Bibliografia	257

## CAPITOLO 1

### INQUADRAMENTO NORMATIVO

Giuseppe Onorati

Le norme di riferimento sulle acque hanno visto nel 2006 importanti innovazioni. Poiché i dati presentati nel report sono relativi all'ultimo decennio, si presenta una sintetica disamina dei principali strumenti normativi recenti.

#### 1.1 Evoluzione della legislazione

##### 1.1.1 D.Lgs.152/1999

Il D.Lgs. 152/99 di recepimento di una serie di direttive europee sulle acque, emendato nel 2000 (D.Lgs. 258/2000), richiedeva alle Regioni *di elaborare programmi per la conoscenza e la verifica dello stato qualitativo e quantitativo delle acque* (art. 43) e di *trasmettere all'ANPA (ora APAT) i dati* (art. 3) e confermava per le Autorità di Bacino il compito di svolgere l'attività conoscitiva già prevista dalla L. 183/89 (artt. 3 e 42), senza chiarire bene le linee di demarcazione fra le due tipologie d'attività: per il riparto delle competenze si rinviava altresì al D.Lgs. 112/98 e ai provvedimenti statali e regionali adottati ex L. 59/97 (Bassanini) (art. 3), creando un quadro disomogeneo a scala nazionale.

L'aspetto positivo ed innovativo del decreto, dal punto di vista del monitoraggio, era rappresentato dall'allegato 1 che, per la prima volta in Italia, definiva in maniera dettagliata l'approccio alla valutazione dello stato chimico, biologico e quantitativo delle acque interne, al fine di pervenire alla definizione dello stato ambientale. In particolare, per quanto riguarda la qualità delle acque, era definito un robusto sistema parametrico per classificare lo stato dei corsi d'acqua e delle acque sotterranee. Meno convincente era la normativa in merito agli aspetti quantitativi, in effetti per la classificazione delle acque interne mancava qualsiasi richiamo al deflusso minimo vitale da un lato ed agli aspetti idromorfologici previsti nell'allegato V della Direttiva Quadro dall'altro, solo sulla base dei dati di monitoraggio era in realtà impossibile definire lo stato quantitativo e forse anche per questo il legislatore aveva rinviato ad un successivo *decreto ministeriale su proposta dell'ANPA* il criterio di classificazione delle acque sotterranee (allegato 1, punto 4.4.1). Un ultimo aspetto innovativo era l'approccio, coerente con la Direttiva 2000/60, basato su scadenze temporali: dicembre 2000 per la programmazione dell'attività conoscitiva e per l'istituzione della rete di monitoraggio, dicembre 2003 per la classificazione preliminare dei corsi d'acqua e dicembre 2004 per l'approvazione definitiva del Piano di Tutela delle Acque. Purtroppo la reale

applicazione della normativa è stata molto diversa da regione a regione e da bacino a bacino: attualmente circa la metà delle regioni ha approvato il Piano di Tutela e il monitoraggio non copre completamente il Mezzogiorno.

### 1.1.2 Direttiva 2000/60/CE

La Direttiva Quadro affronta in maniera dettagliata sia criteri e tempi del monitoraggio sia contenuti e modalità della caratterizzazione dei bacini idrografici. La definizione delle caratteristiche del distretto idrografico, come è richiesta dall'art. 5 della Direttiva e dall'allegato II, comprende anche *la fissazione delle condizioni di riferimento tipiche* dei corpi idrici, mentre i dati del monitoraggio sono utilizzati *per valutare l'eventualità che i corpi idrici superficiali del distretto idrografico in questione non riescano a conseguire gli obiettivi di qualità ambientale che l'articolo 4 fissa per i corpi idrici* (allegato II); per le acque sotterranee è previsto un approccio più interpretativo che prevede una prima ed una ulteriore caratterizzazione. A differenza della normativa italiana, è chiara la distinzione fra caratterizzazione e monitoraggio. Il termine per il completamento della caratterizzazione è stato fissato al dicembre 2004, con eventuale aggiornamento dopo 9 anni, si tratta quindi di un'attività ricognitiva con validità almeno decennale, propedeutica alla stesura del Piano di Gestione (cfr. allegato VII punto 1.). Il paradosso è che il monitoraggio, previsto dall'art. 8 (*Monitoraggio dello stato delle acque superficiali, dello stato delle acque sotterranee e delle aree protette*) e dettagliato nell'allegato V, doveva essere operativo entro il dicembre 2006, in un momento successivo rispetto alla caratterizzazione, che quindi è basata su dati precedenti, non sempre raccolti in coerenza con la Direttiva Quadro. I rapporti fra caratterizzazione e monitoraggio sono illustrati nella figura 1.1, tratta dal report del Gruppo di lavoro *Monitoraggio* istituito dalla Commissione Europea nell'ambito della strategia d'attuazione della Direttiva (CIS).

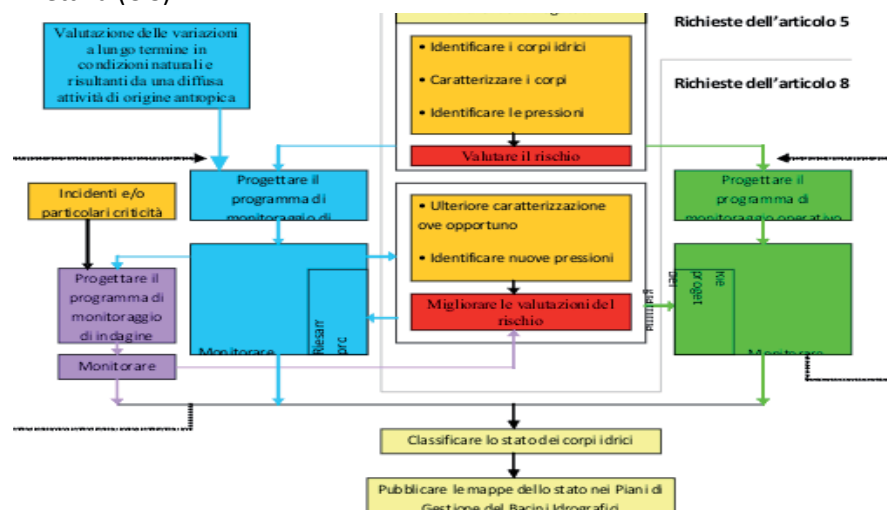


Fig. 1.1 - Schema dei rapporti esistenti fra gli adempimenti ex art. 5 ed 8 della Direttiva Quadro

Si sottolinea che senza la caratterizzazione dei bacini, con l'elenco completo dei corpi idrici corredato da una stima del rischio di non raggiungimento degli obiettivi, non è possibile definire in maniera corretta i programmi di monitoraggio. Le modalità operative previste per il monitoraggio sono abbastanza complesse, sia dal punto di vista tecnico che da quello degli adempimenti previsti, si distingue infatti fra monitoraggio di sorveglianza, operativo e d'indagine e fra corpi idrici a rischio e non di raggiungimento degli obiettivi ambientali previsti dall'art. 4.

Un ulteriore punto nodale dell'attuazione del monitoraggio è costituito dalla distinzione fra monitoraggio di sorveglianza, operativo, di indagine, con diverse scadenze e modalità operative per i corpi idrici in buono stato, quelli a rischio e quelli in stato ambientale non conforme agli obiettivi di qualità, anche sulla base delle tendenze al miglioramento o peggioramento. Nella successiva figura, tratta dal report citato, sono illustrate schematicamente le azioni previste, come si vede il 2006 doveva essere un anno cruciale con il passaggio dal monitoraggio di sorveglianza a quello operativo.

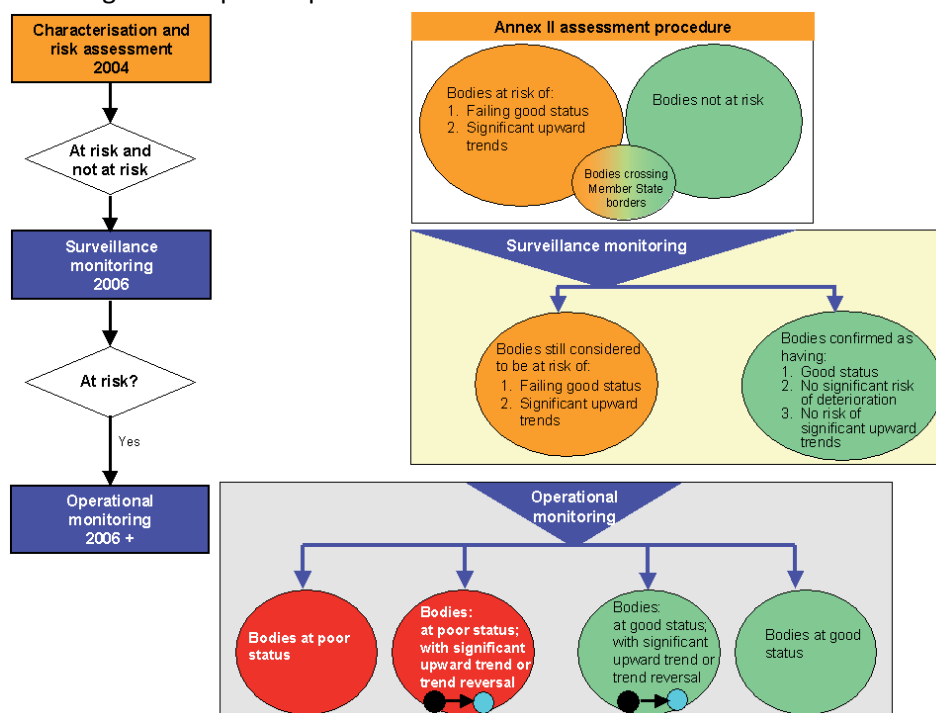


Fig. 1.2 - Schema delle attività di monitoraggio ex art. 8 della Direttiva Quadro

Per i dati raccolti nelle fasi di caratterizzazione e monitoraggio la Commissione Europea richiede di trasmettere le informazioni al sistema WISE (Water Information System of Europe), gli adempimenti sono gravosi e le scadenze in parte trascorse.

L'esame di dettaglio dell'allegato V sul monitoraggio esula dai fini di questa

sintetica discussione, si sottolinea comunque che le innovazioni sono cospicue e le metodologie di riferimento sono state sviluppate prevalentemente in corsi d'acqua perenni dell'Europa Centro Settentrionale con clima temperato umido, di conseguenza non sempre di facile trasposizione in Italia, mentre per le acque sotterranee le indicazioni sulla qualità delle acque sono scarse, anche in considerazione della Direttiva sulle acque sotterranee (Direttiva 2006/118/CE).

### 1.1.3 D.Lgs. 152/2006

Il nuovo cosiddetto testo unico ad una prima lettura non presenta notevoli modifiche rispetto alla normativa previgente. Un esame attento rivela invece che alcune innovazioni hanno un notevole effetto anche per quanto riguarda il monitoraggio. Le sovrapposizioni fra gli strumenti di conoscenza e pianificazione e fra le competenze degli enti sono foriere di conflitti istituzionali e di duplicazioni. La nuova normativa prevede per il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare *la determinazione di criteri, metodi e standard di raccolta, elaborazione da parte ... dell'APAT, e consultazione dei dati* (art. 58 comma 3 e).

Le regioni collaborano nel *rilevamento* e nella formazione dei piani di bacino (art. 61), conservano la competenza relativa ai piani di tutela delle acque, alla divulgazione e trasmissione delle informazioni sulla qualità delle acque (art. 75), all'elaborazione ed attuazione di *programmi per la conoscenza e verifica dello stato qualitativo e quantitativo delle acque* (art. 120). Il termine monitoraggio non compare mai negli articoli citati mentre è rilevante nella Direttiva 2000/60/CE che lo descrive in un intero articolo e in un allegato tecnico corposo.

Alle regioni è infine demandata, in sovrapposizione con le Autorità di bacino, l'attuazione di *programmi di rilevamento dei dati utili a descrivere le caratteristiche del bacino idrografico e a valutare l'impatto antropico esercitato sul medesimo* (art. 118 e allegato 3), infatti anche *le Autorità di bacino distrettuali elaborano secondo le specifiche tecniche che figurano negli allegati un'analisi delle caratteristiche del distretto* (art. 63 comma 7 c). Con il D.Lgs. 284/2006, nelle more della costituzione dei distretti, sono state prorogate le autorità di bacino esistenti ai sensi della L. 183/1989 (art. 1 di modifica dell'art.170 del D.Lgs. 152/2006).

L'APAT (art. 60) ha il compito di: svolgere l'attività conoscitiva (*raccolta elaborazione archiviazione e diffusione dei dati* - art. 55 comma 1 a), realizzare il sistema informativo unico e la rete nazionale di rilevamento e sorveglianza. I dati quantitativi inerenti il bilancio idrico sono trasmessi dalle Autorità di Bacino al Dipartimento difesa del suolo dell'APAT, così come le informazioni inviate dalle regioni sulla funzionalità dei depuratori. La frammentarietà del riparto delle competenze non è superata dall'art. 120 "Rilevamento dello stato di qualità dei corpi idrici" che delinea, esclusivamente su base volontaristica per impulso delle Regioni, tramite accordi di programma, i rapporti tra regioni, APAT, ARPA, Autorità di bacino, Province e altri enti pubblici per la conoscenza e verifica dello

stato quantitativo e qualitativo delle acque. Fra l'altro nell'allegato 1 non sono mai citate le Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione dell'Ambiente che, ai sensi della Legge 61/1994, svolgono attualmente le attività di monitoraggio.

Per capire cosa prevede operativamente il nuovo D.Lgs. 152/2006 in merito al monitoraggio delle acque è opportuno esaminare gli allegati tecnici, confrontandoli con le indicazioni UE. Non è certo questa la sede per entrare nel merito, si richiama solo che l'allegato 1 riporta in dettaglio il ruolo delle regioni che *definiscono un programma di monitoraggio di sorveglianza e un programma di monitoraggio operativo* per le acque superficiali (allegato 1 A.3.1) e per lo stato chimico delle acque sotterranee (allegato 1 B.4.1), non è invece chiarito quale ente debba svolgere il monitoraggio quantitativo delle acque sotterranee. Da sottolineare l'estrema gravosità dell'attività che, ai sensi dell'art. 7 della Direttiva, recepito nell'allegato 3 comma 2.3.1, deve essere estesa ai corpi idrici che forniscono in media oltre 100 mc al giorno, cioè fiumi, pozzi o sorgenti con emungimento medio di almeno 1,2 litri/secondo.

I criteri del monitoraggio e della classificazione non tengono conto dell'approccio previgente, definito nell'allegato 1 del D.Lgs. 152/1999, che poteva essere integrato con le indicazioni della nuova normativa europea. Attualmente il Ministero dell'Ambiente, con il supporto dell'APAT, ha avviato le azioni per la definizione dei corpi idrici superficiali di riferimento, necessari per la corretta classificazione dei fiumi.

Di seguito è riportata la sintesi delle caratteristiche dei nuovi allegati tecnici del D.Lgs. 152/2006.

Nr. allegato	Tematica normata nell'allegato	Conforme a allegati direttive europee	Conforme a allegati D.Lgs 152/99	Innovazione rispetto a norme previgenti
1	monitoraggio e classificazione	si	no	media
2	criteri destinazione funzionale	in parte	si	nulla
3	caratterizzazione bacini idrografici	in parte	in parte	media
4	contenuti piani di gestione e tutela	in parte	in parte	elevata
5	limite emissione scarichi idrici	in parte	si	scarsa
6	aree sensibili	in parte	si	nulla
7	zone vulnerabili nitrati e fitosanitari	in parte	si	scarsa
8	elenco indicativo principali inquinanti	si	-	totale
9	aree protette	si	-	elevata
10	analisi economica	si	-	totale
11	elenco indicativo misure da inserire	si	-	elevata

Tab. 1.1 - Allegati tecnici del D.Lgs. 152/2006 parte terza

Come si vede una netta innovazione si ha per l'allegato relativo al monitoraggio, mentre alcuni allegati (8-9-10-11) costituiscono nuovi strumenti per le azioni per la tutela delle acque.

#### 1.1.4 Acque di balneazione

##### **D.P.R. N. 470/1982**

La normativa nazionale che disciplina il programma di sorveglianza della qualità delle acque di balneazione è rappresentata dal Decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 1982, n. 470 e successive modifiche ed integrazioni, che stabilisce i criteri e le modalità operative per la determinazione dei requisiti chimici, fisici e microbiologici delle acque e ne assicura la tutela dal punto di vista igienico-sanitario. Obiettivo principale, infatti, è “garantire ai bagnanti l’uso di acque che escludano l’instaurarsi di eventi patologici”. Detto decreto fu emanato in recepimento della Direttiva n. 76/160/CEE dell’8 dicembre 1975 che perseguiva due intenti fondamentali: la tutela della salute pubblica e la salvaguardia dell’ambiente e colmò una lacuna legislativa in materia igienico-sanitaria delle acque di balneazione interne e marine considerato che non esistevano normative precedenti in merito, tranne le disposizioni del Regio Decreto n° 726/1895 sugli stabilimenti balneari, del Testo Unico delle Leggi Sanitarie del 1934 e della Circolare del Ministero della Salute del 1979 contenente le prime disposizioni attinenti la balneazione. Il D.P.R. 470/82 stabilisce che, a cura delle ARPA, vengano eseguiti durante la stagione balneare (1° aprile - 30 settembre) degli accertamenti ispettivi ed analitici sulle acque costiere individuate dalle Regioni interessate, al fine di verificarne l’idoneità alla balneazione. Le norme tecniche che definiscono le distanze minime tra due punti di prelievo: “di norma non superiore a 2 km o meno per zone ad alta densità di balneazione”, le modalità di prelevamento dei campioni e le metodiche analitiche per la ricerca dei parametri previsti per la determinazione della qualità delle acque di balneazione sono riportate nell’allegato 2 del decreto. Tale Decreto non ha subito nessuna modifica sostanziale fino alla emanazione della Legge n. 422 del 29 dicembre 2000 (“Legge Comunitaria 2000”) che, con l’articolo 18, ha dettato criteri nuovi e più restrittivi in materia di acque di balneazione a tutela e miglioramento delle stesse. Con D.L. n. 51 del 31 marzo 2003, (G.U. n.76 del 1° aprile 2003) convertito in Legge n. 121 del 30 maggio 2003, (G.U. n. 125 del 31 maggio 2003), inoltre, i tratti di costa risultati non idonei alla balneazione ad inizio stagione balneare, a seguito degli esiti sfavorevoli dei campionamenti relativi alla precedente stagione balneare, possono ritenersi nuovamente idonei alla balneazione a fronte di esito favorevole di due analisi da eseguire nel mese precedente l’apertura della stagione balneare (aprile). La modifica consente dunque ulteriori accertamenti e, se non è confermata la negatività, può essere revocato il divieto di balneazione.

##### **Direttiva 2006/7/CE**

Di recente emanazione è la Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006 (G.U. n.64 del 4 marzo 2006) relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione, che abroga la direttiva 76/160/CEE.



La nuova direttiva comunitaria, in coerenza con le politiche di programmazione e gestione delle risorse ambientali e in linea con le strategie per lo sviluppo sostenibile, stabilisce disposizioni in materia di monitoraggio e classificazione della qualità delle acque di balneazione nonché della loro gestione e di informazione ai cittadini con il fine di preservare, proteggere e migliorare la qualità dell'ambiente e di proteggere la salute umana.

La classificazione delle acque di balneazione terrà conto sia dei controlli analitici che dell'attuazione di adeguate misure di gestione preventive e mirate. La definizione del profilo delle acque di balneazione sarà pertanto ottenuta mediante l'acquisizione di informazioni sul territorio, sulle caratteristiche geografiche, geomorfologiche, idrogeologiche delle acque, sulla qualità e sulla quantità delle fonti di inquinamento con particolare attenzione alle fonti di inquinamento potenzialmente rischiose per la salute umana e sugli interventi mirati ad assicurare il mantenimento e il miglioramento dell'ambiente naturale e di tutti gli usi connessi alla risorsa mare.

La valutazione della qualità delle acque di balneazione verrà effettuata:

- in relazione a ciascuna acqua di balneazione
- al termine di ciascuna stagione balneare
- sulla base della serie dei dati sulla qualità delle acque di balneazione relativi alla stagione balneare in questione e alle tre stagioni balneari precedenti
- secondo la procedura di cui all'allegato II (Valutazione e classificazione delle acque di Balneazione: Qualità scarsa, sufficiente, buona, eccellente).

Nella nuova norma è prevista l'adozione di 2 nuovi parametri microbiologici, Enterococchi intestinali ed *Escherichia Coli*, considerati più sensibili e significativi per valutare il rischio per la salute pubblica durante l'attività di balneazione e gli altri usi ricreativi della risorsa idrica. Di fatto i nuovi parametri sostituiscono quelli utilizzati fino ad ora, lasciando un ruolo accessorio ad altri già presenti (oli minerali; pH, solo nelle acque interne; fioriture algali, solo nelle zone a rischio) o di nuova introduzione (residui bituminosi, catrame, materiale galleggiante come legname, plastica, vetro, gomma, ecc.). L'ultima norma emanata (D.Lgs. 94 del 11/07/07) prevede, in particolare, che non sia più svolto il monitoraggio dell'ossigeno disciolto.

## 1.2 Sviluppi futuri

Le recenti norme europee sull'accesso ai dati ambientali e sulla partecipazione del pubblico all'elaborazione di piani, programmi e progetti, pur se trasposte in maniera discutibile nella normativa nazionale, offrono alcuni strumenti per garantire che le scelte di programmazione previste dalla Direttiva 2000/60/CE siano il frutto di un percorso di ascolto e discussione. In questo contesto il sistema pubblico deve assicurare la disponibilità di tutti i dati ambientali secondo quanto

previsto dalla Convenzione di Aarhus e dal D.Lgs. 195/2005, superando le criticità attuali, deve pensare alla pianificazione del monitoraggio e dei controlli come attività da condividere con la collettività, utilizzando anche le procedure della VAS, deve dare un supporto tecnico-scientifico corretto nei conflitti inerenti le acque e nei casi di rischio di contaminazione. Per queste ragioni nel report è stato dato il massimo rilievo ai dati ambientali in formato informatizzato e fruibile, talora anche a scapito di una più facile lettura del testo.

### 1.3 Riferimenti normativi

- Convenzione di Ramsar del 1971 “Convenzione internazionale relativa alle zone umide di importanza internazionale, soprattutto come habitat degli uccelli acquatici”
- D.Lgs. 152 del 11 Maggio 1999 (G.U. n. 246 del 20 ottobre 2000 - Suppl. Ord. n. 172) - Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole
- D.Lgs n. 152 del 3 aprile 2006 (G.U. n. 88 del 14 aprile 2006 - Suppl. Ord. n. 96) - Norme in materia ambientale
- Direttiva 79/409/CEE del 02/04/1979 - Direttiva “Uccelli”
- Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992 - Direttiva “Habitat”
- Direttiva 2000/60/CE del 23/10/2000 - Direttiva del parlamento e del consiglio che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque
- DPR n. 470 dell'8/6/82 “Attuazione della Direttiva n.76/160/CEE relativa alla qualità delle acque di balneazione.”
- Direttiva 91/676/CEE del 12 dicembre 1991 - Direttiva del Consiglio relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole
- Legge n. 121 del 30 maggio 2003
- Direttiva 2006/7/CE del 15 febbraio 2006 relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e che abroga la direttiva 76/160/CEE
- D.Lgs n. 94 del 11 luglio 2007 “Attuazione della direttiva 2006/7/CE, concernente la gestione delle acque di balneazione, nella parte relativa all'ossigeno disciolto (G.U. n. 163 del 16/07/2007)”
- D.Lgs. n. 284, 8 novembre 2006 “Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006 recante norme in materia ambientale”
- Direttiva 2006/118/CE del 12 dicembre 2006 del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

## CAPITOLO 2

### INTERVENTI DELLA MISURA 1.1 P.O.R. CAMPANIA 2000-2006

Maria Teresa Filazzola, Ferdinando Scala, Annalibera Siciliano

#### 2.1 Interventi relativi al comparto acque

La legislazione di riferimento del comparto acque, introdotta dal D.Lgs. 152/99 e s.m. e riconfermata dal D.Lgs. 152/06 in materia di protezione delle acque dall'inquinamento, stabilisce il concetto di risanamento, inteso come protezione e recupero dei corsi d'acqua, delle acque sotterranee e delle marino-costiere, abbandonando la vecchia logica per la quale il risanamento era affidato semplicemente alla costruzione di impianti depurativi e di collettori fognari. Questo approccio al problema del risanamento delle acque non a caso parte dalla definizione dello stato di qualità dei corpi idrici in modo da poter orientare, in maniera razionale, tali interventi.

Il D.Lgs. 152/06, analogamente a quanto già precedentemente fissato dal D.Lgs. 152/99, definisce con puntualità gli obiettivi da realizzare:

- prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati
- conseguire il miglioramento dello stato delle acque ed adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi
- perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili
- mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Allo scopo di raggiungere questi obiettivi, il decreto traccia una serie di strumenti attuativi:

- l'individuazione di obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici
- la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi nell'ambito di ciascun bacino idrografico ed un adeguato sistema di controlli e di sanzioni
- il rispetto dei valori limite agli scarichi fissati dallo Stato, nonché la definizione di valori limite in relazione agli obiettivi di qualità del corpo recettore.

Viene inoltre previsto:

- l'adeguamento dei sistemi di fognatura, collettamento e depurazione degli scarichi idrici, nell'ambito del servizio idrico integrato
- l'individuazione di misure per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento nelle zone vulnerabili e nelle aree sensibili
- l'individuazione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche.

Lo strumento di programmazione finalizzato alla protezione e recupero delle risorse idriche individuato dal decreto è il Piano di Tutela delle Acque, che deve essere elaborato ed approvato dalle Regioni con parere vincolante delle Autorità di Bacino Distrettuali.

Per la redazione del Piano di Tutela risulta indispensabile l'approfondimento dei livelli di conoscenza delle risorse idriche mediante la rilevazione dello stato qualitativo e quantitativo dei corpi idrici e la valutazione dell'impatto antropico.

Questo tipo di approccio richiede un elevato carico di controlli, nuove e più approfondite competenze oltre che un'efficace capacità di coordinamento tra strutture ed istituzioni (regione, province, autorità di bacino ed autorità d'ambito) che hanno competenze in materia.

In base a quanto previsto dal D.Lgs. 152/06, la rete di monitoraggio delle acque superficiali deve fornire una panoramica coerente e complessiva dello stato di qualità, espresso attraverso lo **stato ecologico** e lo **stato chimico** all'interno di ciascun bacino idrografico. Per quanto riguarda il monitoraggio delle acque sotterranee, il D.Lgs. 152/06 prevede sia il monitoraggio dello **stato quantitativo** che quello dello **stato chimico**.

Gli interventi della Misura 1.1 del POR Campania 2000-2006 di cui ARPAC è beneficiaria hanno avuto come obiettivo generale il potenziamento delle reti di monitoraggio esistenti e la creazione di reti nuove controllate in telerilevamento, finalizzate a creare un sistema stabile di controllo e conoscenza a supporto di tutte le politiche di tutela e gestione delle risorse idriche in regione Campania.

Tra i vari interventi della Misura 1.1 del POR Campania realizzati o in fase di completamento quelli specifici per le reti delle acque riguardano:

- “Il monitoraggio delle acque superficiali interne”
- “Il monitoraggio delle acque sotterranee”
- “Il monitoraggio delle acque marino costiere e di transizione”.

## 2.2 Monitoraggio delle acque superficiali interne

L'intervento dedicato affronta il problema dei monitoraggi sul reticolo idrografico interno campano al fine di definirne la qualità come primo passo della fase di conoscenza.

La realizzazione di una rete di controllo delle acque interne, conforme alle scale di bacino ed utile ai fini della loro classificazione, ha costituito una delle linee strategiche di indirizzo della Agenzia.

### 2.2.1 Posizione di partenza

Prima della realizzazione dell'intervento la rete, al 2002, copriva circa il 57% di quanto ritenuto necessario per fronteggiare le esigenze territoriali ed era costituita da gruppi di stazioni puntuali (in tutto 84) individuate in base ad esigenze locali di controllo della qualità delle acque. I dati così raccolti riguardavano periodi limitati di tempo; venivano utilizzate alcune stazioni di prelievo per la verifica dell'idoneità all'irrigazione e per i controlli di cui all'ex D.L. 130/92. Solo in ristretti ambiti provinciali si era dato corso all'individuazione di una rete finalizzata alla classificazione ai sensi dell'allora vigente D.Lgs. 152/99 ed erano stati avviati i campionamenti e le analisi delle acque e del biota, mentre non era stato ancora realizzato alcun lavoro analitico sul sedimento.

Non erano utilizzate stazioni di monitoraggio in continuo e l'unico sistema automatico per rilevare, oltre alle portate, anche la piovosità, la temperatura ed altri parametri chimici e fisici in tratti fluviali esposti a particolari rischi era costituito dalle stazioni idrografiche gestite in telerilevamento dall'Ufficio Idrografico e Mareografico. Tali carenze, unite alla ridotta dotazione strumentale, comportavano solo parziali adempimenti alle normative. I dati raccolti erano appena sufficienti a valutare lo stato di qualità puntuale del corso d'acqua, essendo inidonei a fornire una valutazione complessiva di qualità della risorsa idrica oltre che di efficacia della rete di monitoraggio.

### 2.2.2 Obiettivo generale

L'obiettivo generale dell'intervento POR è stato quello di implementare le attività di monitoraggio, uniformando sull'intero territorio regionale tempi e metodologie di campionamento e di misure, *in situ* ed in laboratorio, oltre alla redazione di un manuale delle procedure di campionamento.

Gli obiettivi specifici sono stati:

- ottimizzare e uniformare la dotazione strumentale dei Dipartimenti Provinciali ARPAC al fine di raggiungere livelli tali da consentire l'esecuzione delle misure di laboratorio richieste dalle norme
- installare una rete di monitoraggio in continuo mediante l'acquisizione di sistemi automatici, al fine di raccogliere informazioni sui carichi inquinanti generati all'interno dei singoli bacini idrografici (carichi puntuali da scarichi civili e industriali, carichi diffusi di provenienza agricola e zootecnica)
- ottenere una base informativa (banca dati) allo scopo di testare e implementare i modelli di diffusione dell'inquinamento oltre ad essere strumento per enti interessati (Università, Province, Comuni, Associazioni ambientaliste).

### 2.2.3 Incremento dotazioni Dipartimenti provinciali

La strumentazione acquisita per implementare le dotazioni dei Dipartimenti Tecnici, ad esclusione di quello di Napoli la cui dotazione è stata valutata sufficiente, è riportata nella seguente tabella.

Strumentazione	D. P. Avellino	D.P. Benevento	D.P. Caserta	D.P. Salerno
Sistema Flow Injection Analysis (FIA)	1	1	1	1
Cromatografo ionico		1	1	
Spettrometro di massa con sorgente Inductively Coupled Plasma (ICP)	1		1	
Kit strumentazione portatile con sonda multiparametrica: pH, T, °C, OD	1	1	1	1
Benna Campionatrice	1	1	1	1
Campionatore sedimenti	1	1	1	1
Mineralizzatore a microonde	1	1		1
Campionatore automatico acque	1	1		1
Misuratore di velocità per acque correnti	1	1	1	1
Campionatore per ICP - AES (Atomic Emission Spectrometry)				1

Tab. 2.1 - Strumentazione acquisita per implementare le dotazioni dei Dipartimenti Tecnici

### 2.2.4 Stazioni di monitoraggio in continuo

Le stazioni della rete di monitoraggio in continuo sono cinque situate, come descritto nella successiva tabella, in sezioni fluviali strategiche, al fine di verificare il grado e i tempi di conseguimento degli obiettivi di qualità e di definire i carichi massimi ammissibili.

Corso d'acqua	Codice stazione	Comune	Località
VOLTURNO	V9	Cancello Arnone	Ponte Garibaldi
SARNO	Sr6	Castellammare di Stabia	Presso "Novartis S.p.A"
CALORE IRPINO	C11	Melizzano	Ponte Torello
SABATO	S6	Tufo	Nucleo Industriale
SELE	Sl6	Eboli	Ponte Barizzo

Tab. 2.2 - Stazioni rete di monitoraggio

Tali stazioni sono dotate, come detto, di campionatori automatici per il prelievo e l'analisi anche di situazioni di piena che risultano essere le maggiori responsabili del carico inquinante trasportato a valle.

I parametri seguiti sono prioritariamente i nutrienti (azoto e fosforo), il Total Organic Compounds e la torbidità oltre ai parametri fisici ed elettrochimici. Come luoghi per le installazioni sono state scelte le sezioni di chiusura di bacino.

Nello schema che segue viene mostrata la configurazione del sistema di monitoraggio realizzato.

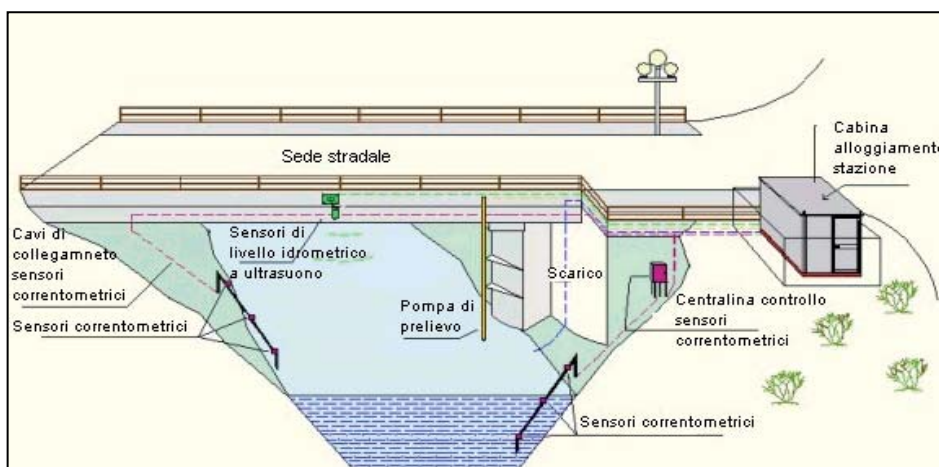


Fig. 2.1 - Schema di una stazione di rilevamento in continuo

Le stazioni di misura in continuo sono dotate di una centralina elettronica di acquisizione per la registrazione dei dati su memoria solida.

Le funzioni installate riguardano:

- collegamento diretto e acquisizione dati da ogni singolo strumento
- registrazione locale dei dati e teletrasmissione degli stessi all'unità centrale
- analisi preliminare dei dati attraverso confronto con valori soglia, con segnalazione locale ed in teletrasmissione degli stati di allarme e azionamento automatico dei comandi sulla strumentazione e sul campionatore in funzione del valore soglia prefissato
- possibilità di scaricare i dati localmente mediante personal computer portatile
- controllo delle stazioni mediante linee commutate via modem analogico.

### *2.2.5 Sistema di trasmissione e gestione dati in remoto*

Ciascuna delle stazioni di monitoraggio è collegata, mediante il sistema di teletrasmissione, ad una centrale di telecontrollo e monitoraggio remoto che è ubicata presso la struttura dedicata della Direzione Tecnica dell'ARPAC in Napoli.

Il sistema di trasmissione dati a distanza consiste in un modulo collegato al data-logger. Esso è costituito da un modem per la trasmissione a postazioni remote delle misure analitiche, effettuate dai sensori in dotazione e processate dal sistema di gestione dei dati, mediante una connessione alla rete telefonica mobile GSM o alla rete telefonica fissa.

A completamento del sistema è presente la dotazione Hardware (HW) e Software (SW) presso i Dipartimenti Provinciali, per la elaborazione, via intranet, dei dati acquisiti in telemisura e il dialogo con la struttura centrale.

Accanto alle stazioni di misura in automatico, continua ad operare la rete in discreto costituita oggi da 115 stazioni, con la funzione di analizzare i campioni di acque superficiali e dei sedimenti prelevati nelle stazioni di misura, individuandone il contenuto di microinquinanti, i valori dell'IBE e la ecotossicità.

## **2.3 Monitoraggio delle acque sotterranee**

In materia di acque sotterranee, l'intervento POR di ARPAC affronta il problema del monitoraggio partendo dallo studio dell'idrodinamica esistente nel sottosuolo perché, senza queste conoscenze di base, è impossibile caratterizzare i corpi idrici sotterranei e definire un corretto piano di frequenza del monitoraggio da cui derivare piani di intervento.

Per quanto riguarda lo **stato chimico** delle acque sotterranee, in base al D.Lgs. 152/06, la rete di monitoraggio deve fornire una panoramica coerente e complessiva di questo indicatore di qualità all'interno di ciascun bacino idrografico e rilevare eventuali tendenze ascendenti a lungo termine riguardo gli inquinanti.

L'intervento POR ha garantito le condizioni idonee al conseguimento di un alto livello di conoscenza quali-quantitativa delle acque sotterranee per il perseguimento di un corretto e razionale uso della risorsa acqua.

### *2.3.1 Posizione di partenza*

La rete preesistente, costituita da 117 stazioni puntuali nel 2002, copriva una parte molto limitata di quanto ritenuto necessario per fronteggiare le esigenze territoriali ed interessava quasi esclusivamente le opere di captazione degli acquedotti ad uso potabile, con frequenze e parametri definiti. A questi punti di prelievo si aggiungevano stazioni individuate ogni volta che esigenze locali



imponivano il controllo.

I dati raccolti risultavano sufficienti a valutare lo stato qualitativo del corpo idrico nel punto di prelievo ma erano inidonei a fornire una valutazione complessiva di qualità della risorsa. Non risultavano utilizzate stazioni di monitoraggio automatiche o semiautomatiche e la misurazione delle portate sorgive e dei livelli di falda era affidata quasi esclusivamente agli Enti gestori degli acquedotti ed al Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale.

### *2.3.2 Obiettivi generali*

Gli obiettivi dell'intervento sono stati:

- la realizzazione di un sistema di monitoraggio delle acque sotterranee in grado di assicurare l'acquisizione di dati con le frequenze e l'accuratezza richieste dalle specifiche normative
- la realizzazione di un sistema in grado di gestire, in tempo reale, il flusso dei dati e di produrre attendibili previsioni sull'idrodinamica sotterranea
- l'implementazione e la razionalizzazione della dotazione strumentale dei Dipartimenti Provinciali per raggiungere livelli di dotazione strumentale tali da consentire a tutti i Dipartimenti l'esecuzione delle misure di laboratorio richieste dalle norme.

Le fasi di intervento per la rete in automatico sono state:

- costituzione di una prima rete sperimentale di 5 centraline (sonde multiparametriche) per l'esecuzione di monitoraggi automatici
- installazione di ulteriori 35 centraline (sonde multiparametriche) per il monitoraggio in continuo della qualità attraverso i seguenti parametri: pH, conducibilità, tenore di ossigeno, nitrati e ione ammonio. Tali centraline sono dotate di sistemi d'allarme per il superamento di soglie di concentrazione prefissate
- istituzione di una sede centrale di raccolta, controllo ed elaborazione dei dati
- creazione di sedi di elaborazione dati, ubicate presso i Dipartimenti Provinciali idonee al trattamento dei dati acquisiti in telemisura ed alla acquisizione/scambio con la struttura centrale.

La sede centrale ha il compito di realizzare le seguenti operazioni:

- raccolta, trasformazione, correzione ed archiviazione dei dati validati dai Dipartimenti
- pubblicazione dei dati definitivi in rapporti e grafici periodici
- gestione dei contratti di manutenzione delle centraline.

### 2.3.3 Incremento dotazioni Dipartimenti Provinciali

Nell'ambito della realizzazione della rete di monitoraggio è stata acquisita la seguente strumentazione per le attività di campo: Valigetta con strumentazione portatile per controlli in campo dotata di pHmetro, conduttimetro, ossimetro e termometro a termocoppia per lettura in acqua profonda; Posizionatore G.P.S. ; PC portatile; Campionatore Bailer; Frigo box portatile; Computer palmare; Pompa sommersa per prelievo campioni acqua di falda; Telefono satellitare collegabile al PC; Telecamera ispettiva per pozzo.

Per le attività di analisi di laboratorio delle acque sotterranee è stato inoltre necessario acquisire una serie di strumenti specifici. La consistenza della rete a regime sarà di 224 punti il che comporta un monitoraggio con cadenza almeno semestrale con un numero di determinazioni analitiche annuo stimato di 6.300 parametri di base e 9.000 parametri addizionali.

Di seguito si elencano le principali tipologie di strumentazioni di laboratorio acquisite ed i Dipartimenti assegnatari.

Strumentazione	D.P. Avellino	D.P. Benevento	D.P. Caserta	D.P. Salerno
Gas Cromatografo (GC) /FID (Flame Ionization_Detector)				1
Campionatore automatico GC	1	1		1
Sistema di campionamento Head Space (HS) per GC	1	1		
High Pressure Liquid Cromatography / Diode Array Detector HPLC/DAD	1	1		1
Campionatore automatico per HPLC		1		
Sistema Total Organic Compounds (TOC)		1		
GC Electron Capture Detector/Nitrogen Phosphorus Detector ECD/NPD	1		1	
GC/Mass Spectrometry/Purge&Trap MS/P&T			1	
Spettrofotometro a Diode Array	1			1
Estrattore automatico Liquido-Solido	1			1
Sistema Spettrometro di Massa per Isotopi (IRMS)		1		

Tab. 2.3 - Tipologie di strumentazioni da laboratorio

### 2.3.4 Stazioni di monitoraggio

Le stazioni di monitoraggio sono costituite tutte da una componente sensoristica, per l'effettuazione delle misure dei diversi parametri chimico-fisici, e da una componente informatica intelligente, per la ricezione, la memorizzazione e la trasmissione dei dati acquisiti.

Le 40 stazioni (sonde multiparametriche) sono ripartite per tipologia e per numero di sensori di misura dei parametri analitici secondo il seguente schema.

Tipologia stazione	N. Sensori in dotazione	Sorgenti	Pozzi con falda a profondità fino a 25 m	Pozzi con falda a profondità tra 26 e 150 m	TOTALE stazioni
I	4	9	6		15
II	6	3	2		5
III	4			15	15
IV	6			5	5
<b>Totale</b>		12	8	20	40

*Profondità: 0 – 200 mt*  
*Temperatura: 0 – 50°C*  
*Sensori specifici per: Livello piezometrico; Temperatura; Conduttività elettrica specifica; pH;*  
*e, per la sonda a 6 sensori anche: Potenziale redox; Nitrati o Ossigeno disciolto;*

Tab. 2.4 - Schema ripartizioni stazioni di monitoraggio

Tutte le funzioni della stazione di monitoraggio possono essere svolte, oltre che attraverso una connessione diretta della sonda multiparametrica ad un computer portatile o a un terminale munito di display, anche da postazione remota, per mezzo di un modem per telefonia cellulare GSM o collegato alla rete telefonica fissa. La rete di monitoraggio consente, accanto al monitoraggio *in loco*, anche il telecontrollo delle misure ed il monitoraggio da postazione remota.

Ciascuna stazione di monitoraggio può essere alimentata da rete o con un pannello fotovoltaico che garantisce autonomia di funzionamento in ogni condizione e per periodi sufficientemente lunghi. Il sistema di acquisizione dei dati (data-logger) consente la raccolta, la registrazione e l'archiviazione dei dati di monitoraggio della falda acquisiti dai sensori specifici della sonda multiparametrica.

A regime la copertura del monitoraggio dei 40 corpi idrici sotterranei principali e significativi della Campania sarà garantita da una rete di 224 punti d'acqua rappresentativi, di cui 40 in telecontrollo.

La centrale di telecontrollo e monitoraggio remoto, allocata presso la struttura centrale, è dotata di strumentazione HW e SW idonea anche per la taratura da remoto prevista in progetto.

Il software per la gestione dei dati consente la visualizzazione, archiviazione, esportazione dei dati raccolti dalle stazioni di monitoraggio in continuo ed il forte coordinamento fra le attività della struttura centrale e quelle dei Dipartimenti ARPAC permette di fornire un servizio mirato alle diverse utenze locali, regionali, nazionali, sulla base del principio di sussidiarietà.

Al giugno 2007 risultano installate 15 delle 40 stazioni previste da progetto.

Il completamento della rete è previsto ad ottobre 2007.

Tutte le stazioni sono state ubicate, previa stipula di apposite convenzioni, presso punti di captazione e di monitoraggio utilizzati da altri Enti pubblici o privati e, pertanto, la loro realizzazione non ha richiesto attività di sondaggio esplorativa per l'individuazione di siti idonei né attività di perforazione di pozzi-piezometri e di costruzione dei relativi pozzetti protettivi.

### 2.3.5 Le attività di isotopia ambientale

Nell'ambito del progetto è stata acquisita un'apparecchiatura dedicata all'isotopia ambientale (spettrometro di massa IRMS) per la ricostruzione di un modello del ciclo idrogeologico, in termini di individuazione e parametrizzazione dell'acquifero e di determinazione delle caratteristiche idrochimiche, oltre che di definizione delle modalità di alimentazione, deflusso e recapito, di relazione tra acque superficiali ed acque sotterranee, di identificazione delle caratteristiche e degli impatti derivanti dall'utilizzo delle acque e di individuazione delle fonti di inquinamento. Lo scopo specifico è:

- contribuire allo sviluppo di conoscenze relative ai cicli idrologici, in termini tra l'altro di definizione delle modalità di alimentazione, deflusso e recapito delle acque e di identificazione dei rapporti tra acque superficiali ed acque sotterranee
- fornire supporto alla pianificazione di usi sostenibili della risorsa idrica in termini di valutazione degli impatti prodotti dalle attività antropiche e dell'individuazione delle fonti di inquinamento
- contribuire allo sviluppo ed al perfezionamento delle metodiche analitiche di indagine isotopica.

In relazione al fatto che il Dipartimento Provinciale di Benevento è quello più coinvolto nelle attività di monitoraggio delle acque sotterranee si è previsto di installare in quella sede la strumentazione necessaria per le analisi di campioni provenienti dalla rete regionale e da terzi .

Lo strumento acquisito è uno spettrometro di massa, noto come IRMS (*Isotope Ratio Mass Spectrometer*), caratterizzato da una maggiore precisione, a fronte di una minore sensibilità, rispetto agli ordinari spettrometri di massa. L'apparecchio può operare in due modalità distinte, *dual inlet* o *continuous flow*. Nel primo caso

il rapporto isotopico viene analizzato contemporaneamente nel campione e nello standard di riferimento, introdotti nello spettrometro attraverso porte separate, e l'analisi richiede la preliminare conversione o produzione di gas contenente il solo isotopo di interesse, con tecniche convenzionali non automatizzate. Nel secondo, invece, si realizza un processo in continuo attraverso la combinazione della spettrometria di massa con sistemi automatici di preparazione e purificazione del campione che viene trasportato da una corrente di elio. La seconda modalità riduce drasticamente sia i tempi che i costi dell'analisi, a fronte di un risultato caratterizzato solo da una precisione leggermente minore.

#### **2.4 Monitoraggio delle acque marino costiere e di transizione**

Nell'ambito delle funzioni istituzionali di ARPAC è prevista la predisposizione di reti di controllo relative al monitoraggio del mare nei seguenti settori:

- monitoraggio di acque destinate a specifica destinazione
  1. balneazione
  2. molluschicoltura
- monitoraggio delle acque marino-costiere e di transizione.

Il sistema di monitoraggio oggetto dell'intervento della Misura 1.1. "Monitoraggio delle acque marine e di transizione" consiste nella acquisizione di un battello oceanografico per lo studio del sedimento marino, della matrice acqua e del biota.

##### *2.4.1 Posizione di partenza*

Dal mese di giugno del 2001 il Ministero dell'Ambiente – Servizio Difesa Mare finanzia un piano di monitoraggio a cadenza triennale affidato alle Regioni. La Regione Campania ha dato incarico all'ARPAC di attuare per il triennio 2001/2003 il monitoraggio, non solo sulla matrice acqua, ma anche sui sedimenti e sugli organismi bentonici (Progetto SIDIMAR). Tale progetto prevede, in particolare, misure finalizzate alla conoscenza dello stato degli ecosistemi marino-costieri con aree di campionamento individuate direttamente dal Ministero dell'Ambiente.

L'aspetto rilevante del progetto SIDIMAR è l'analisi delle matrici a lunga memoria (organismi e sedimenti) sia per valutarne gli eventuali livelli d'inquinamento chimico ma, soprattutto, per avviare una fase di conoscenza della struttura e dell'evoluzione dei popolamenti bentonici. Le aree individuate dal Ministero dell'Ambiente sono attualmente sette.

Numero	Area
1	Foce del fiume Volturno (Ce)
2	Litorale di Napoli, Piazza Vittoria (Na)
3	Litorale di Portici (Na)
4	Foce del fiume Sarno (Na)
5	Foce del fiume Picentino (Sa)
6	Punta Tresino (Sa)
7	Punta Licosa (Sa)

Tab. 2.5 - Aree marino-costiere monitorate nell'ambito del progetto SIDIMAR

Questa prima esperienza di monitoraggio di differenti ecosistemi marino-costieri ha fornito informazioni importanti ed utili a dimostrazione del fatto che solo una conoscenza ricavata da indagini con copertura spaziale temporale appropriata offre la possibilità d'interventi mirati per la protezione e valorizzazione della fascia marina costiera.

Con l'attuazione dell'intervento POR è prevista l'estensione a 35 aree marino-costiere.

#### 2.4.2 Obiettivi generali

L'intervento ha come obiettivo la realizzazione di un sistema di monitoraggio delle acque marine e di transizione della Regione Campania che ottemperi alle disposizioni normative in merito alla tutela delle acque dall'inquinamento in ordine a:

- implementazione della rete di monitoraggio delle acque marine per raccogliere dati sufficienti al raggiungimento della classificazione dello stato trofico ai sensi del D.Lgs. 152/06 e successive modifiche, estendendo le indagini anche ai sedimenti che rappresentano, assieme agli organismi bentonici, i comparti di accumulo dei contaminati chimici e microbiologici, un'attenzione particolare sarà rivolta alle acque e ai sedimenti delle zone di foce per meglio valutare l'impatto antropico dei bacini versanti
- implementazione della rete di monitoraggio delle acque di transizione estendendo le indagini anche ai sedimenti e al benthos
- avvio di monitoraggi conoscitivi per la conservazione di parchi e riserve marine, regolate dalle leggi n. 979/82 e 394/91, che prevedono, infatti, l'attivazione di un fase conoscitiva delle acque designate per fornire, al Ministero dell'Ambiente, informazioni sufficienti per l'avvio della fase autorizzativa
- creazione di "data base" per l'elaborazione, l'archiviazione e la restituzione dei dati acquisiti.

I risultati del progetto SIDIMAR hanno rappresentato il punto di partenza

per formulare un piano di monitoraggio utile per fornire al decisore politico le informazioni per il risanamento e la tutela della fascia marina costiera della Regione Campania. L'introduzione di uno studio approfondito e su larga scala spaziale delle matrici conservative (sedimenti ed organismi) ha consentito di leggere facilmente la tipologia dei fondi e lo stato di conservazione degli stessi. Infatti, mentre l'acqua "dimentica", il fondo e gli organismi "ricordano", registrando le variazioni del sistema, per questo motivo essi possono essere impiegati come efficaci descrittori dei mutamenti ambientali. Per una corretta comprensione delle modificazioni ambientali tali descrittori devono essere adeguatamente monitorati nel tempo perché le loro variazioni sono il risultato dell'interazione fra mutamenti climatici e pressione antropica.

Anche dall'analisi dei dati pregressi si evince, in modo chiaro, la necessità di un piano di campionamento che tenga in maggiore considerazione le aree critiche, ovvero quelle aree ove fenomeni occasionali di eutrofizzazione potrebbero indurre la prevalenza di specie tossiche con tutte le implicazioni sanitarie ed economiche che tale aspetto comporta, soprattutto per quanto concerne l'industria ed il consumo di molluschi bivalvi.

Il programma prevede anche indagini sulle acque di transizione il cui monitoraggio rappresenta elemento di notevole valore gestionale e scientifico per la salvaguardia e la protezione della fascia marina costiera e costituisce uno strumento importante di programmazione per gli interventi di recupero.

#### 2.4.3 Dotazione del Dipartimento Provinciale di Napoli

Le analisi su acque, biota e sedimenti sono oggi eseguite utilizzando la dotazione strumentale, acquisita con fondi diversi da quelli POR, e le risorse del Dipartimento Provinciale di Napoli.

Unità	Tipologia di apparecchiatura
2	Sonda Oceanografica Multiparametrica Idronaut, completa di fluorimetro e torbidimetro
2	Disco di Secchi
4	Bottiglie tipo Niskin per il campionamento delle acque
1	Flussimetro meccanico
1	Rete per la raccolta dello zooplancton
1	DGPS completo di palmare e software GIS con accessori

Unità	Tipologia di apparecchiatura
1	Telecamera e macchina fotografica digitale per riprese sia superficiali sia sottomarine
1	R.O.V. (Remote Overseas Veicol) veicolo filo guidato autopropulso per campionamenti, ispezioni e riprese sottomarine (di futura acquisizione)
1	Side Scan Sonar, sonar a scansione laterale per i rilievi del fondo marino
4	Attrezzatura completa da sub per immersioni di controllo e riprese sottomarine (di futura acquisizione)
1	Prelevatore di campioni di fondo mod. "Van Veen" (benna)
1	Stereomicroscopio con Zoom con uscita fotografica
1	Microscopio rovesciato per fluorescenza, con luce incidente, campo chiaro, contrasto di fase a luce trasmessa, completo di accessori
1	Camera per plancton secondo Kolkwitz. Cap. 0,5 ml o 1,0 ml
1	Camera di conteggio per zooplancton Dimensioni: 40x70 mm
1	Camera di conteggio per zooplancton Dimensioni: 80x100 mm
1	Sistema di filtrazione, completo di accessori
1	Materiale di consumo (pipette, puntali, bottiglie di campionamento, ecc.)
1	Stazione hardware per gestione cartografica dotata di plotter formato A0 e programmi di gestione
1	Stazione hardware per la gestione della banca dati, completa di software in ambiente Windows, stampante laser (colore e B/N)

Tab. 2.6 - Apparecchiature non acquisite con fondi POR

#### 2.4.4 Battello oceanografico

Per le attività in mare finora è stata utilizzata, in collaborazione con la stazione Anton Dhorn di Napoli, la Motonave Vettoria.

Con i fondi POR, l'ARPAC si è dotata di un battello oceanografico, operativo dall'autunno 2007, che costituisce un sistema complesso in grado di compiere in autonomia operazioni strumentali oceanografiche e analitiche, nonché attività di elaborazione dati. A bordo sono installate le attrezzature necessarie per garantire ampie capacità operative: a prua della cabina, è installata una gru in grado di movimentare strumentazione pesante per i prelievi di sedimenti marini su fondali fino a 100 metri (carotieri a gravità e benne) e per movimentare il battello di servizio; sul ponte a poppa è presente un verricello con 1000 metri di



cavo di acciaio per prelievi di sedimenti su alti fondali; un secondo verricello con 1000 metri di cavo coassiale armato e con contatti striscianti consente l'uso di strumentazione oceanografica di tipo elettronico (sonde multiparametriche e sonar a scansione laterale); un arco poppiere mobile è asservito ai due verricelli per l'alaggio e varo della strumentazione; il locale timoneria e laboratorio è diviso idealmente in due aree: da un lato, in apposito armadio rack, sono presenti le unità di superficie per l'interfaccia alla strumentazione elettronica e sul piano di lavoro i computer per l'acquisizione dei dati, dall'altro lato è presente una cappa chimica per maneggiare in sicurezza i fissativi per il pretrattamento e la conservazione dei campioni prelevati.

Tale battello è in grado di:

- Effettuare ricerche oceanografiche (biologia, chimica e fisica) in zona costiera ed alto mare
- Raccogliere dati in superficie e profondità mediante l'uso di sonde multiparametriche (CTD) e campionare acqua di mare con sistemi a flusso continuo
- Campionare acqua di mare lungo la colonna d'acqua, mediante bottiglie al cavo o utilizzando campionatori automatici tipo Rosette o Carousel
- Rimorchiare ed operare con ROV (Remote Overseas Veicol), strumenti oceanografici di superficie e profondità, reti per plancton
- Operare con strumenti per il campionamento di benthos e dei sedimenti quali carotieri, benne, draghe, box-corer, ecc.
- Trasportare ed operare con un piccolo battello ausiliario
- Mantenere, per lunghi periodi, la rotta precisa anche in caso di bassa velocità (< 3 nodi).

Considerata la tipologia di attività di questo battello, che include studi in aree marine di particolare tutela come parchi e riserve marine, l'ARPAC ha ritenuto opportuno adottare tutti gli accorgimenti tecnici per limitare al massimo l'impatto sull'ambiente ed ha richiesto all'ente di classifica, il Bureau Veritas, la certificazione "Clean Ship". Questa certificazione è conferita a navi progettate, costruite e gestite in modo da controllare e limitare al massimo le emissioni di sostanze inquinanti in mare ed in atmosfera e non risulta, ad oggi, rilasciata ad alcun battello oceanografico in dotazione ad altre ARPA e/o istituti di ricerca, anche se è sempre più vivo l'interesse sull'ottenimento di questo tipo di certificazioni.

Lunghezza fuori tutto	circa 21 m
Larghezza fuori delle perpendicolari	6 m
Stazza	minore di 50 tonnellate di stazza lorda
Velocità di crociera	18 nodi in condizioni operative
Materiale di costruzione scafo	lega leggera in alluminio
Motori di propulsione	N° 2 Doosan – Daewoo mod. V222TI da 530 Kw a 1800 giri/min (Heavy Duty)
Generatori elettrici	N° 2 diesel generatori da 230V, 50 Hz trifase, IVECO AIFO potenza 32 Kw
Materiale di costruzione sovrastruttura	lega leggera in alluminio
Carena	monocarena V
Acqua potabile	circa 1,5 t con dissalatore da 60 lt/h
Gasolio	sufficiente per 400 miglia di navigazione a velocità di crociera
Trasporto tecnici e ricercatori	n. 10
Equipaggio	minimo n. 2 unità
Classificazione	Ente di classificazione Bureau Veritas Classificazione “Clean Ship”

Tab. 2.7 - Caratteristiche principali del battello

## 2.5 Apparecchiature acquisite

Sono riportati di seguito gli schemi di riepilogo delle apparecchiature acquisite in relazione agli interventi di monitoraggio della misura 1.1. del P.O.R. Campania 2000-2006.

Descrizione	Quantità	Struttura ARPAC
Sistema flow injection analysis	4	AV-BN-CE-SA
Cromatografo ionico	2	BN-CE
Spettrometro di massa con sorgente a plasma ICP	2	AV-CE
Kit strumentazione portatile con sonda multiparametrica	4	AV-BN-CE-SA
Benna campionatrice	4	AV-BN-CE-SA
Campionatore per sedimenti	4	AV-BN-CE-SA
Mineralizzatore a microonde	3	AV-BN-SA
Campionatore automatico per acque	3	AV-BN-SA
Misuratore di velocità per acque correnti	4	AV-BN-CE-SA
Campionatore automatico per ICP - AES	1	SA
Software " Statistica 6 "	1	Direzione
Software " SPSS server 11,5 "	1	Direzione
Hardware e periferiche per elaborazione dati	1	Direzione
Plotter ink jet a ponte formato A0	1	NA
Proiettore ad elevato contrasto con interfaccia VGA	1	Direzione
Stazioni di monitoraggio		
Stazione di monitoraggio automatica	5	In campo
Taratura e calibrazione delle centraline	5	In campo

Tab. 2.8 - Apparecchiature per il monitoraggio delle acque superficiali

Descrizione	Quantità	Struttura ARPAC
Attrezzature per misure sul campo		
Valigetta per controlli in campo	5	AV-BN-CE-NA-SA
Posizionatore G.P.S.	5	AV-BN-CE-NA-SA
Telecamera ispettiva per pozzo	1	Direzione
PC portatile	6	Direzione AV-BN-CE-NA-SA
Telefono satellitare collegabile al PC	1	Direzione
Campionatore Bailer	5	AV-BN-CE-NA-SA
Frigo box portatile	5	AV-BN-CE-NA-SA

Descrizione	Quantità	Struttura ARPAC
Computer palmare	6	Direzione AV-BN-CE-NA-SA
Pompa sommersa per prelievo campioni acqua di falda	5	AV-BN-CE-NA-SA
<b>Strumentazioni per i laboratori</b>		
Gasromatografo con rivelatore FID	1	SA
Campionatore automatico per GC	3	AV-BN-SA
Autocampionatore head space per GC	2	AV-BN
Cromatografo liquido ad alte prestazioni	3	AV-BN-SA
Campionatore automatico per HPLC	1	BN
Apparecchiatura per TOC	1	BN
GC a spettrometria di massa e Sistema Purge & Trap	1	CE
Gasromatografo con rivelatore ECD - NPD	2	AV-CE
Spettrofotometro a Diode Array	2	AV-SA
Estrattore automatico liquido – solido	2	AV-SA
<b>Strumentazioni per le attività di Isotopia Ambientale</b>		
IRMS completo di interfacce	1	BN
<b>Rete di monitoraggio in continuo delle acque sotterranee</b>		
Stazione con sonda multiparametrica a 4 sensori per sorgenti e falde acquifere max prof. 25 m	15	In campo
Stazione con sonda multiparametrica a 6 sensori per sorgenti e falde acquifere max prof. 25 m	5	In campo
Stazione con sonda multiparametrica a 4 sensori per falde acquifere con profondità compresa tra 26 e 150 m	15	In campo
Stazione con sonda multiparametrica a 6 sensori per falde acquifere con profondità compresa tra 26 e 150 m	5	In campo
Centrale di telecontrollo e monitoraggio remoto	1	Direzione
Set di dotazioni da campo a corredo delle Stazioni di monitoraggio delle falde acquifere	5	AV-BN-CE-NA-SA

Tab. 2.9 - Apparecchiature per il monitoraggio delle acque sotterranee

Descrizione	Quantità	Struttura ARPAC
Battello Attrezzato per la ricerca oceanografica (biologica, chimica e fisica) in zona costiera ed alto mare	1	Direzione
HPLC con Detector DAD e Fluorimetrico (Cromatografo liquido ad alta prestazione) in dotazione al Dipartimento Provinciale di Napoli.	1	NA

*Tab. 2.10 - Apparecchiature per il monitoraggio delle acque marino costiere e di transizione*



## CAPITOLO 3

### ACQUE SUPERFICIALI

Pietro Mainolfi con la collaborazione di Cristiano Gramegna per l'IBE

#### 3.1 Caratteristiche della rete idrografica Campana

Lo studio della morfologia di una rete idrografica e delle sue tendenze evolutive è volto, oltre che all'esame del deflusso della portata di piena, anche alla previsione dei naturali fenomeni di modifica che i corsi d'acqua subiscono nel tempo ed agli effetti provocati sull'ambiente circostante. La conoscenza dei fenomeni evolutivi è ancora più importante quando vengono inseriti, all'interno dello schema idraulico naturale, degli elementi estranei, ad esempio opere realizzate dall'uomo lungo il corso del fiume.

L'evoluzione morfologica di un corso d'acqua è un fenomeno che si sviluppa sul lungo termine temporale (tempo geologico) e tende ad una condizione limite di equilibrio, la cosiddetta fase di vecchiaia del fiume. Anche se dal punto di vista ingegneristico, cioè del breve o medio termine, le lente tendenze evolutive sembrano poco significative si deve considerare che tale processo modificativo non ha un passo sempre costante, ma subisce periodiche e rapide accelerazioni che possono avere effetti devastanti per l'ambiente circostante. Inoltre si deve tener presente che le attività antropiche lungo i corsi d'acqua possono comprendere interventi destinati a modificare le tendenze evolutive anche nel medio termine. Ad esempio la realizzazione di un bacino artificiale, che comporta lo sbarramento del corso di un fiume, ne modifica fortemente l'evoluzione planimetrica ed altimetrica, sia nel tratto immediatamente a monte dello sbarramento, sia nel tratto a valle. Ancora la costruzione di un sistema di arginature fluviali rigide blocca quel tratto d'alveo nella sua fase evolutiva, ma provoca anche variazioni evolutive nei tratti di monte e di valle.

La rete idrografica campana risulta fortemente influenzata, soprattutto in ambito montano, dall'andamento dei principali lineamenti tettonici che hanno indotto in molti casi la formazione di corsi d'acqua susseguenti che incidono profondamente i rilievi carbonatici e brusche deviazioni del talweg. Nella gran parte dei casi i reticoli idrografici sono scarsamente gerarchizzati e caratterizzati da bassi tempi di corruzione. Il regime dei corsi d'acqua è tipicamente torrentizio, mentre nelle aree dei rilievi carbonatici gli alvei presentano pendenze elevate, generando profonde incisioni con conseguente elevato trasporto solido. Nelle aree di valle, in concomitanza di eventi pluviometrici particolarmente intensi, lo smaltimento delle acque alimentate dalle aree di monte dei bacini idrografici diventa estremamente difficoltoso, tale da provocare, in molti casi, eventi di

allagamento, causando ingenti danni alle colture locali e agli agglomerati urbani. In tali settori sia pedemontani che di pianura, infatti, l'attività antropica negli ultimi decenni si è fortemente sviluppata con interventi che spesso hanno aggravato lo stato di dissesto geologico-idraulico del territorio come ad esempio le deviazioni dei corsi d'acqua e le tombature in ambito urbano dei fossi. Per quanto riguarda le aree vulcaniche, queste sono caratterizzate da un fitto reticolo idrografico attivo in concomitanza di precipitazioni meteoriche intense e/o prolungate con conseguente incremento dei processi erosivi, del trasporto solido e frequenti fenomeni di sovralluvionamento soprattutto in corrispondenza delle fasce di raccordo pedemontano.

Un elemento di particolare importanza è connesso alla diffusione dei fenomeni carsici e delle sue forme in corrispondenza dei rilievi calcarei, soprattutto nelle porzioni di paleosuperficie variamente dislocate a quote differenti nell'ambito delle dorsali carbonatiche. I fenomeni di dissoluzione carsica che inducono locali incrementi della permeabilità e la formazione di cavità carsiche ipogee costituiscono un fattore di rischio di particolare rilievo per la diffusione nel sottosuolo dei fluidi inquinanti, mentre la presenza nelle aree pianeggianti calcaree di conche carsiche endoreiche rappresenta una condizione di elevato rischio potenziale in relazione al loro utilizzo come discariche non controllate.

Nelle aree meridionali della regione Campania, invece, viste le caratteristiche di scarsa permeabilità di gran parte dei litotipi affioranti, il reticolo idrografico è caratterizzato da un maggiore sviluppo ed un maggior grado di gerarchizzazione generalmente con forma tipicamente dendritica, anche se non mancano forti condizionamenti strutturali alla direzione di alcuni corsi d'acqua.

Dal punto di vista ambientale il reticolo idrografico subisce il pesante impatto dovuto alla presenza di scarichi civili poco o nulla depurati, alla presenza di insediamenti produttivi ad elevato impatto nonché alla presenza di forme di inquinamento diffuso che si originano in zone agricole intensamente coltivate. Le principali aree individuate risultano quelle del bacino dell'Isclero, a cavallo tra le province di Avellino e Benevento, per la presenza di scarichi civili nonché di scarichi provenienti da industrie metalmeccaniche e all'attività di frantoi oleari, quella del bacino del Sarno a cavallo delle province di Avellino, Salerno e Napoli, a causa della presenza di scarichi industriali provenienti dall'industria conciaria nonché per gli scarichi urbani non depurati e quella dei Regi Lagni tra le province di Napoli e Caserta per la presenza di numerose immissioni di tipo civile ed industriale. Le attività agricole e zootecniche delle zone interne e della piana campana procurano un inquinamento diffuso da nutrienti e da pesticidi.

I corsi d'acqua maggiormente rappresentativi e che, peraltro, sono stati considerati nel corso dei monitoraggi, sono quelli appresso indicati. Per essi si provvede ad una breve descrizione rimandando per un maggior dettaglio alle schede allegate.



### **Fiume Alento**

Il Fiume Alento nasce e si sviluppa nel distretto montuoso del Cilento ed il suo bacino idrografico risulta fortemente alterato sotto l'aspetto ecologico e geomorfologico. Nel tratto superiore/medio il suo corso è interrotto dalla diga di Piana della Rocca, a valle della quale il fiume presenta una portata troppo ridotta rispetto alle necessità fisiologiche dell'ecosistema. Gli affluenti del tratto in esame sono peraltro costituiti da fiumare che risultano asciutte per la maggior parte dell'anno.

### **Fiume Bussento**

Il Fiume Bussento nasce dai versanti meridionali del Monte Cervati, nel distretto montuoso del Cilento, e scorrendo su rocce carbonatiche risente di forti fenomeni carsici. Tale carsismo costringe il Bussento a seguire un percorso estremamente articolato che in molti tratti risulta di spettacolare bellezza: dalle sorgenti alla foce si incontrano inghiottitoi, forre, gole, grotte, cascate e risorgive; quindi, dopo circa 37 km, il fiume sfocia nel Golfo di Policastro. Tutto il bacino idrografico del Bussento è compreso nel territorio del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano ed è caratterizzato da un impatto antropico decisamente moderato, nonostante l'acqua del fiume sia destinata ad un uso molteplici.

### **Fiume Calore Irpino**

Il Calore Irpino, affluente di sinistra del Volturno, è caratterizzato dalla presenza di ben otto stazioni di monitoraggio attive, ubicate lungo l'intera asta che si sviluppa dalle Croci di Acerno fino alla confluenza con il Volturno, incamerando lungo il percorso le acque di numerosi affluenti, tra i quali l'Ufita e il Tammaro in destra idrografica ed Il Torrente San Nicola in sinistra. Nel tratto appena a valle della città di Benevento (stazione 8-10) si registra, infine, un marcato peggioramento della qualità. Si tratta in sostanza di una variazione attesa dato che quel tratto di fiume riceve, oltre agli scarichi cittadini, gli apporti del fiume Sabato, del torrente Serretelle e del torrente San Nicola, in condizioni ambientali pessime come confermato dalla stazione di monitoraggio ubicata sul suo corso, che funge da collettore di numerosi scarichi fognari.

### **Fiume Calore Lucano**

Il fiume Calore Lucano nasce dai rilievi del distretto montuoso del Cilento, nel cuore dell'omonimo parco nazionale. Esso percorre diversi chilometri in ambiente quasi privo di disturbi ed alterazioni, circondato da bosco mesofilo a circa 600 m. di quota, prima di attraversare l'abitato di Piaggine (SA). Lungo il percorso riceve il recapito delle acque di alcuni torrenti e, costeggiando le pendici dei Monti Alburni, giunge infine nella piana dove il suo corso termina con la confluenza nel fiume Sele.

### **Fiume Fortore**

Il Fortore nasce in Campania dalle pendici del Monte Altieri, presso Montefalcone di Valfortore (BN) e, tranne che nel tratto iniziale, il suo bacino si

estende prevalentemente in territorio extra regionale lungo il confine appulo-molisano, fino a sfociare nel Mare Adriatico presso il Lago di Lésina in Puglia.

#### **Fiume Garigliano**

Il reticolo idrografico del Garigliano è costituito da due aste fluviali principali: i fiumi Liri e Gari, dalla cui confluenza origina il fiume Garigliano; il fiume Liri nasce dal versante settentrionale dei Monti Simbruini (Abruzzo) e, dopo aver percorso 120 km, si unisce al Gari, che proviene dai rilievi delle Mainarde e con il nome di Garigliano percorre i 38 km che lo separano dal Golfo di Gaeta (Mar Tirreno), segnando parte del confine regionale tra Lazio e Campania.

#### **Fiume Isclero**

Affluente di sinistra del fiume Volturno, l'Isclero nasce da tre torrenti – il Rio Varco, il Rio Cola ed il Rio Querci – che, originandosi tra la Cima Recurvo ed il Monte Pizzone, attraversano le Valli Caudine, ricevendo presso Aiola il torrente Tesa in destra idrografica. Il monitoraggio del fiume Isclero è stato condotto posizionando tre stazioni di campionamento: due sull'alto e una sul medio corso. Nei tre ambienti in esame lo stato del corso d'acqua si è rivelato disastroso. L'alveo, nel tratto superiore, è stato canalizzato ed il percorso raddrizzato, le fasce riparali non esistono e la portata sembra essere alimentata dai soli reflui fognari. Lo stesso affluente Tesa nel suo breve corso evidenzia opere di artificializzazione che lo hanno praticamente raddrizzato e, insieme, elevati livelli di torbidità ed inquinamento. L'analisi dell'andamento temporale, come quello spaziale, dei parametri chimici mostra una situazione stabilmente degradata lungo l'intero corso del fiume, con il LIM che si attesta sempre su valori molto bassi. La determinazione dello Stato Chimico ha mostrato l'esistenza di concentrazioni di Zinco oltre soglia in due delle tre stazioni, ma il valore individuato non ha influenzato lo Stato Ambientale risultando questo comunque già gravemente alterato.

#### **Fiume Mingardo**

Il Mingardo è un corso d'acqua a regime torrentizio che si sviluppa nel distretto montuoso del Cilento ed il bacino idrografico che sottende ricade interamente nel territorio del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano. Questo fiume, nonostante attraversi un territorio poco urbanizzato, soffre problemi legati alla forte riduzione della portata in particolar modo durante la stagione estiva, quando il basso corso risulta completamente asciutto. Caratterizzato da una forte escursione verticale e da una rilevante attività erosiva, il Mingardo forma forre, gole ed ampie ghiaiete, tutti elementi di particolare pregio paesaggistico. In effetti esso costituisce una risorsa destinata prevalentemente ad uso estetico, paesaggistico e ricreativo, alla conservazione dell'ambiente naturale ed alla salvaguardia della vita acquatica.

#### **Fiume Ofanto**

L'Ofanto nasce dal versante orientale dell'Appennino Campano, dalle sorgenti poste alle falde delle colline avellinesi presso Nusco, Sant'Angelo dei Lombardi,

Torella dei Lombardi e Lioni e si dirige poi verso nord-est a segnare il confine con le regioni Basilicata e Puglia, recapitando infine le acque nel Mare Adriatico nei pressi di Barletta.

#### **Regi Lagni**

Il bacino dei Regi Lagni sottende un'area molto vasta compresa tra il bacino del Volturno, i Campi Flegrei, il versante settentrionale del Vesuvio ed i monti di Avella, solcando a monte un'area montana e pedemontana – il comprensorio del nolano – prima di giungere nella piana con il Canale dei Regi Lagni che, dopo un percorso di circa 55 km attraverso le aree acerrana, casertana ed aversana, sfocia nel Mar Tirreno, poco più a sud della foce del Volturno. Lungo il percorso esso raccoglie le acque di diversi lagni e canali i quali drenano le acque scolanti dai versanti circostanti, costituendo l'unico recapito delle acque meteoriche ricadenti sul territorio di ben 126 Comuni. L'intero bacino ha subito nel corso dei secoli diversi interventi di bonifica e artificializzazione che hanno condotto alla ramificata canalizzazione esistente. I Regi Lagni costituiscono, assieme al Sarno, uno dei pochi bacini oggetto in passato di studi e campagne di monitoraggio, anche approfondite ancorché sporadiche, sollecitate soprattutto dalle condizioni permanenti di degrado e di emergenza ambientale in cui i canali versano da decenni.

#### **Fiume Sabato**

Il Sabato nasce dal Colle Finestra sul versante avellinese del Monte Acellica, recapitando le acque raccolte lungo il percorso nel fiume Calore Irpino, appena a valle dell'abitato di Benevento. Il fiume Sabato soffre una cattiva gestione della risorsa idrica (il tratto superiore è completamente asciutto), un notevole carico inquinante veicolato nell'alveo ed una profonda alterazione dell'ambiente fisico. Quando attraversa l'abitato di Atripalda (AV), l'alveo di questo corso d'acqua è completamente cementificato perdendo così la possibilità di "comportarsi" da corso d'acqua naturale.

#### **Fiume Sarno**

Il fiume Sarno nasce dalla regione meridionale della Pianura Campana. È lungo 24 km e attraversa 36 Comuni, con una popolazione di circa 700000 abitanti. Esso si origina da 3 sorgenti: il Rivo Palazzo, la Santa Marina e la Cerola (quest'ultima conserva ancora una piccola quota di acqua sulfurea). Un'altra fonte, quella di San Mauro, si è quasi esaurita e ugualmente si sta verificando per la sorgente di Santa Marina di Lavorate. La causa di questo inaridimento è da ricercare nella captazione abnorme (da parte dei 19 pozzi della rete acquedottistica ai quali si sommano circa 1600 altre perforazioni, di cui 3/4 abusive) che ha ridotto le portate dell'87%. A partire dalla sorgente il fiume scorre per circa 2 km nel comprensorio di Sarno; dalle pendici della montagna le acque della sorgente scorrono chiare per circa 200 m: in esse si possono distinguere trote ed anguille, mentre a pelo d'acqua è possibile osservare le papere sguazzare da una sponda all'altra; sotto il pelo d'acqua la vegetazione è rigogliosa, mentre sul fondo la ghiaia si presenta molto sottile e di un bel colore giallino. Il miracolo, però, del fiume pulito dura

poche decine di metri. Nei successivi comprensori di Striano, S. Valentino Torio, Poggiomarino e S. Marzano, paese simbolo del pomodoro, si producono le gravi alterazioni dell'ecosistema fluviale, evidenti nel carattere melmoso e nell'odore nauseabondo che caratterizzano le acque. A valle di S. Marzano, verso la contrada Ciampa di Cavallo, confluiscono nel Sarno le acque dell'Alveo Comune che nasce dall'abbraccio dei torrenti Solofrana e Cavatola, le cui acque hanno caratteristiche più simili a quelle degli scarichi urbani che di un corpo idrico. Lungo il letto del fiume, in particolare in questa contrada, come un tappeto sull'acqua melmosa, cresce una pianta particolare chiamata "Lemma" e ribattezzata dai contadini "lenticchia d'acqua" che ha una forte azione fitodepurante e rigeneratrice, quasi che la natura volesse difendersi dalle violenze dell'uomo. Nel tratto S. Marzano – Scafati, il Sarno percorre circa 9 km, fino ad attraversare per circa 2 km il Comune di Pompei. A partire dalla stazione ferroviaria di Scafati, le acque del fiume diventano marrone e putride e le sue sponde costituiscono l'habitat naturale di enormi ratti. Lungo i tratti melmosi, si osservano rifiuti e veleni di ogni genere scaricati abusivamente. Qui, dopo circa 10 km di corso, arriva completamente esausto il Rio Sguazzatoio, antico canale nato dalla necessità di creare una rete di drenaggio e di ammortizzare i contraccolpi all'equilibrio idraulico creato dalle chiuse di Scafati; nel tempo, però, questa funzione è venuta meno. Accanto al Palazzo Comunale e alla Villa di Scafati, si ergono le chiuse del Sarno, monumento nazionale, che macinano l'acqua. Quest'ultima, nonostante la grossa spinta, non riesce mai a schiarirsi. Ma il danno ambientale risulta ancora più evidente con gli apporti del canale Marna e di Fosso San Tommaso, che raccolgono le acque nere di oltre 200000 abitanti ed i probabili scarichi industriali di decine di fabbriche insediatesi lungo gli argini. Il Sarno prosegue per poi arrivare, dopo circa 2 km, alla foce nella frazione di Rovigliano del Comune di Torre Annunziata. Il Golfo di Napoli, in queste condizioni, riceve un carico inquinante difficilmente smaltibile.

#### **Fiume Savone**

Il Savone nasce in prossimità di Roccamonfina (CE) dal monte Santa Croce e procedendo in direzione nord-sud nella Piana presso Ciamprisco (CE) si divide in rami che poi si uniscono al canale Agnena, prima di recapitare le acque in mare presso Mondragone.

#### **Fiume Sele**

Il fiume Sele nasce dai versanti meridionali dei Monti Picentini e dopo 64 km di corso sfocia con un estuario nel Golfo di Salerno, presso Capaccio Scalo (SA). Prima di raggiungere la valle esso riceve le acque dell'affluente Fiume Tanagro, ma il suo corso viene sbarrato dalla diga di Serre-Persano ed il relativo bacino artificiale che si forma a monte è divenuto area protetta con specchi d'acqua ed ambienti lenticci di notevole interesse naturalistico.

**Fiume Tammaro**

Questo corso d'acqua nasce in Molise e attraversa, per la quasi totalità del suo corso, la provincia di Benevento. Esso corre lungo i versanti orientali del massiccio del Matese, su substrati prevalentemente dolomitici, alimentandosi delle acque di diversi affluenti, dei quali il più importante è il Torrente Tammarecchia. Nel tratto superiore, in corrispondenza dell'abitato di Campolattaro (BN), il suo corso è interrotto da una diga. Il fiume è monitorato da monte a valle con tre stazioni. Il monitoraggio chimico-fisico evidenzia un'alterazione ambientale nel passaggio da monte a valle, confermata anche dalle analisi sulla qualità biologica delle acque che mostra una caduta verticale in termini di varietà delle popolazioni.

**Fiume Tanagro**

Il Fiume Tanagro nasce dai versanti occidentali dell'Appennino Lucano e, dirigendosi in territorio campano, attraversa il Vallo di Diano. Nel Vallo di Diano il percorso del Tanagro viene canalizzato e raddrizzato fino all'abitato di Polla dove una centrale idroelettrica capta l'intera portata mandandola ad un serbatoio che a sua volta restituisce l'acqua al fiume circa 800 metri più a valle. Prima di recapitare le acque nel Sele, in prossimità dello scalo ferroviario di Buccino, riceve le acque del fiume Bianco.

**Fiume Tusciano**

Il Tusciano è un corso d'acqua a carattere torrentizio che nasce dai Monti Picentini e sfocia dopo circa trenta chilometri nel Golfo di Salerno presso Battipaglia (SA). Lungo il suo corso attraversa a monte un territorio coperto da vegetazione boschiva che verso valle lascia il posto ad aree intensamente urbanizzate ed industrializzate, subendone tutti gli effetti dell'alterazione ambientale. Lungo la sua asta fluviale sono state posizionate tre stazioni di campionamento.

**Fiume Volturno**

Il Volturno fa il suo ingresso nel territorio regionale campano presso la Piana di Capriati in provincia di Caserta. L'asta del fiume si sviluppa quindi da monte a valle passando dalle zone a naturalità elevata, che caratterizzano il primo tratto con la presenza di boschi e foreste e con una consistente vegetazione riparia arborea, alle zone collinari utilizzate a prati pascolo e poi, via via, a suolo destinato ad un uso agricolo sempre più intensivo che, estendendosi fino ai margini dell'alveo, riduce progressivamente la fascia di vegetazione riparia, sostituita talvolta da opere di artificializzazione. Lungo il suo percorso il fiume riceve l'apporto di numerosi affluenti, tra i quali i torrenti Torano e Titerno. La confluenza del Calore Irpino e l'attraversamento dei centri abitati del casertano determinano una rapida alterazione dell'ecosistema fluviale ed un aumento, oltre che della portata, anche del carico inquinante di origine antropica che il fiume collette fino alla foce presso Castelvoltorno.

### **Fiume Ufita**

L'Ufita è un corso d'acqua tributario del Calore irpino in destra idrografica. Il programma di monitoraggio prevede una stazione di campionamento lungo il basso corso a valle della confluenza del Fiume Miscano, suo principale affluente. Mentre nel tratto superiore questo fiume risulta molto inquinato in quanto alimentato quasi esclusivamente da scarichi fognari, procedendo verso valle - e dopo aver ricevuto le acque del Miscano - le sue condizioni migliorano visibilmente. L'ambiente ripario appare piuttosto ricco e diversificato sotto l'aspetto vegetazionale ma la comunità macrobentonica si rivela alterata e costituita prevalentemente da taxa tolleranti.

## **3.2 La rete di monitoraggio**

### *3.2.1 Criteri di ottimizzazione ed evoluzione temporale*

Molti dei maggiori fiumi del meridione d'Italia come il Volturno, il Sele, il Garigliano, il Calore Irpino e altri minori ma ugualmente importanti, interessano il territorio campano e sfociano lungo le sue coste. A fianco di queste realtà, esiste una rete idrica che negli ultimi anni ha mostrato il suo impatto ambientale sulle acque costiere. Ci riferiamo al Fiume Sarno, al Fiume Isclero, al bacino scolante dei Regi Lagni assurti all'onore della cronaca in virtù della pessima qualità delle acque.

In tale contesto l'attività di monitoraggio della qualità dei corpi idrici diventa fondamentale, costituendo la necessaria premessa per lo sviluppo e la messa a punto di qualsiasi piano organico di gestione e salvaguardia delle risorse idriche e per la valutazione dell'efficacia degli interventi. Il raggiungimento di tale conoscenza richiede la predisposizione e l'effettuazione di accurate attività di analisi e controllo utilizzando i mezzi più idonei dal punto di vista tecnico scientifico, gestionale ed economico.

Il piano di monitoraggio dei corpi idrici superficiali richiede che il costante aggiornamento della rete prescelta sia in ossequio alle norme emanate e ancor più alle nuove esigenze di controllo emerse e si pone diversi obiettivi tra i quali:

- armonizzare la raccolta dei dati qualitativi e quantitativi dei corpi idrici regionali
- definire il loro stato di qualità
- valutare l'incidenza degli apporti inquinanti dovuti alle attività umane
- individuare le priorità degli interventi di risanamento, anche in relazione agli usi prevalenti delle risorse
- rappresentare nel tempo e nello spazio l'evoluzione delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici.

Per la Regione Campania sono attualmente designate 92 stazioni poste su

corpi idrici correnti naturali (fiumi e torrenti) e artificiali (canali).

Le stazioni sono posizionate su corpi idrici significativi la cui importanza deriva da caratteristiche quali l'ampiezza del bacino o la portata.

Le restanti stazioni sono poste su corpi idrici che influiscono negativamente sui corpi idrici significativi.

In definitiva, la rete di monitoraggio è così ripartita:

- 36 stazioni sono posizionate su corpi idrici di classe 1
- 28 stazioni sono posizionate su corpi idrici di classe 2
- 20 stazioni sono posizionate su corpi idrici di classe 3
- 8 stazioni sono posizionate su corpi idrici di classe 4.

Per tutte queste stazioni esiste l'obbligo di classificazione e di raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale che sono:

- Livello qualitativo "sufficiente" al 2008
- Livello qualitativo "buono" al 2015.

I criteri di scelta dei punti di campionamento sono sostanzialmente i seguenti:

- in ingresso ed in uscita del territorio regionale
- in corrispondenza della fascia di ricarica degli acquiferi sotterranei
- in corrispondenza delle zone di balneazione e delle prese di acquedotto
- a monte e a valle dei grossi insediamenti civili e/o produttivi
- in corrispondenza di grosse derivazioni per uso irriguo
- a valle di significativi apporti da canali di bonifica.

Il numero di stazioni prescelte è destinato ad aumentare nel tempo fino a raggiungere il numero di 122 previsto in sede di progettazione degli interventi finanziati dal POR Campania 2000-2006 e ritenuto sufficiente ad esprimere compiutamente la dovuta valutazione qualitativa delle acque superficiali campane.

Alla rete di monitoraggio regionale si aggiungono altri punti che ARPA, Province e Comuni ritengono utili a chiarire aspetti del quadro di qualità a livello provinciale. Detti punti esulano dagli scopi della presente relazione e non vengono considerati atteso che per essi non esistono serie di dati tali da consentire la corretta classificazione ai sensi delle norme sopra indicate.

Nelle tabelle e nella figura che seguono vengono riportate le stazioni ed i fiumi monitorati con gli incrementi succedutesi negli anni considerati.

Vengono di seguito indicate le stazioni delle reti regionale e provinciale di qualità riportando, in sintesi, informazioni su ubicazione e tipologia.

BACINO IDROGRAFICO	SOTTOBACINO IDROGRAFICO	Numero stazioni			
		2005	2004	2003	2001-2002
Agnena	Agnena	1	1	1	1
Alento	Alento	5	5	5	5
Bussento	Bussento	5	5	5	5
Fortore	Fortore	1	1	1	1
Garigliano	Garigliano	1	1	1	1
Mingardo	Mingardo	5	5	5	5
Ofanto	Ofanto	3	3	2	1
Regi Lagni	Regi Lagni	2	2	2	2
Sarno	Alveo Comune	1	1	1	1
Sarno	Sarno	6	6	6	6
Sarno	Solofrana	1	1	1	1
Sarno	-	8	8	8	8
Savone	Savone	2	2	2	2
Sele	Bianco	1	1	1	1
Sele	Calore Lucano	6	6	6	6
Sele	Fasanella	1	1	1	1
Sele	Pietra	1	1	1	1
Sele	Sammaro	1	1	1	1
Sele	Sele	6	6	6	6
Sele	Tanagro	2	2	2	2
Sele	-	18	18	18	18
Tusciano	Tusciano	3	3	3	3
Volturno	Calore Irpino	8	8	8	8
Volturno	Isclero	4	4	4	3
Volturno	Sabato	6	6	6	3
Volturno	San Nicola	1	1	1	1
Volturno	Serretelle	1	1	1	1
Volturno	Tammarecchia	1	1	1	1
Volturno	Tammaro	3	3	3	3
Volturno	Tesa	1	1	1	1
Volturno	Titerno	1	1	1	1
Volturno	Torano (I ramo)	1	1	1	1
Volturno	Ufita	4	4	1	1
Volturno	Volturno	7	7	7	7
Volturno	-	38	38	35	31
<b>TOTALE</b>		<b>92</b>	<b>92</b>	<b>88</b>	<b>83</b>

Tab. 3.1 - Riparto delle stazioni della rete di monitoraggio



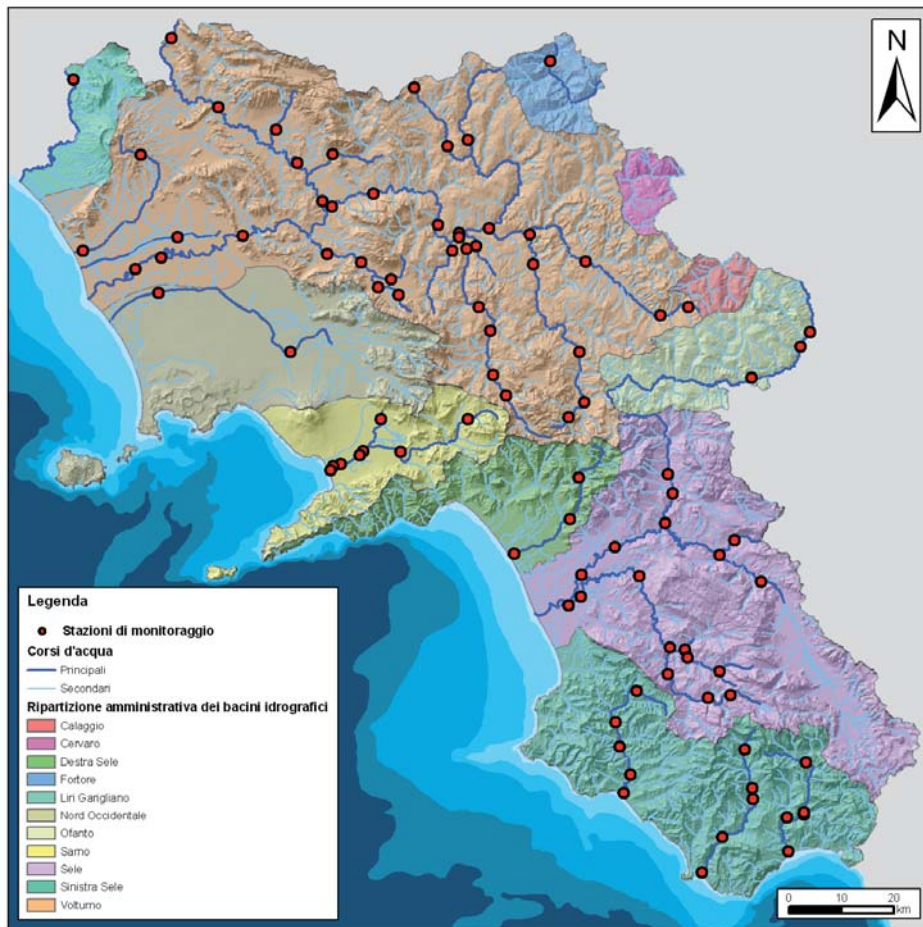


Fig. 3.1 - Rete monitoraggio acque superficiali

BACINO IDROGRAFICO	CORPO IDRICO	CODICE STAZIONE	COMUNE	LOCALITÀ	UTM WGS84 X	UTM WGS84 Y
Agnena	Agnena	A2	MONDRAGONE	Ponte della Piana	409250	4547933
Alveo Comune	Sarno	AC	NOCERA INF.	Ponte a S. Mauro	469338	4513891
Alento	Alento	AI1	MONTEFORTE CILENTO	Ponte Alento	514292	4466482
Alento	Alento	AI2	PERITO	A valle diga Alento	510314	4460509
Alento	Alento	AI3	OMIGNANO SCALO	A valle del paese	511001	4455864
Alento	Alento	AI4	CASAL VELINO	Ponte (Distrib. Erg)	513085	4450530
Alento	Alento	AI5	CASAL VELINO	Ponte SS 267, foce	511832	4446945
Bianco	Sele	B	BUCCINO	Ponte San Cono	533082	4495459
Bussento	Bussento	Bu1	SANZA	Ponte Farnitani	546675	4452783
Bussento	Bussento	Bu2	MORIGERATI	Grotta delle sorgenti	546366	4442798
Bussento	Bussento	Bu3	MORIGERATI	Ponte del F. Bussento	546338	4442815
Bussento	Bussento	Bu4	TORRE ORSAIA	A valle Centrale Enel	543114	4442336
Bussento	Bussento	Bu5	S.MARINA POLICASTRO BUS.	Ponte SS18, foce	543348	4435806
Calore Irpino	Volturno	C1	MONTELLA	Sorgente Varo della Spina	501301	4519056
Calore Irpino	Volturno	C10	SOLOPACA	Ponte Maria Cristina	463906	4561896
Calore Irpino	Volturno	C11	AMOROSI	Ponte Torello	455955	4559360
Calore Irpino	Volturno	C2	MONTELLA	S. Francesco	504217	4521892
Calore Irpino	Volturno	C4	LUOGOSANO	Luogosano	498300	4536300
Calore Irpino	Volturno	C7	APICE	Ponte Rotto	494446	4548293
Calore Irpino	Volturno	C8	BENEVENTO	Piazza Colonna	480256	4554291
Calore Irpino	Volturno	C9	FOGLIANISE	Masseria Di Gioia	476284	4555814

CORPO IDRICO	BACINO IDROGRAFICO	CODICE STAZIONE	COMUNE	LOCALITÀ	UTM WGS84 X	UTM WGS84 Y
Calore Lucano	Sele	CI1	PIAGGINE	Grotta dell'Angelo (Tempa del mulino)	532315	4465733
Calore Lucano	Sele	CI2	LAURINO	Ponte antico	527957	4465188
Calore Lucano	Sele	CI3	FELITTO	Gola del Calore	520239	4469719
Calore Lucano	Sele	CI4	AQUARA	Ponte Calore	520652	4474789
Calore Lucano	Sele	CI5	CONTRONE	Campo di Massa	514837	4488582
Calore Lucano	Sele	CI6	SERRE	B.go S Cesareo a monte confl. Sele	503660	4484592
Fasanella	Sele	F	BELLOSQUARDO	S.S. Degli Alburni n°166 (Ponte 7 lumi)	523487	4474422
Fortore	Fortore	Fo	S. BARTOLOMEO IN GALDO	Marrecine	497708	4587255
Garigliano	Garigliano	G2	SESSA AURUNCA	Ponte Domitiana	397350	4566563
Isclero	Volturno	I2	AIROLA	Ponte S.S.7	464784	4543872
Isclero	Volturno	I3	MOIANO	Mass. Chiale (Mulino)	461624	4548648
Isclero	Volturno	I4	SANT'AGATA DEI GOTI	Mulino Corte	455032	4550270
Mingardo	Mingardo	M1	LAURINO	Le Fistole	535013	4455298
Mingardo	Mingardo	M2	ALFANO	Ponte torrente Faraone	536478	4447901
Mingardo	Mingardo	M3	LAURITO	Ponte Mancelli	536509	4445805
Mingardo	Mingardo	M4	CELLE DI BULGHERIA	Isca	530661	4438579
Mingardo	Mingardo	M5	CENTOLA	Ponte S.S. 562, foce	526740	4431735
Ofanto	Ofanto	O3	MONTEVERDE	Ponte Pietra dell'Oglio	547514	4535278
Pietra	Sele	P	BELLOSQUARDO	A monte confl. Fasanella	524017	4472925
Regi Lagni	Regi Lagni	R3	ACERRA	Ponte Villanova	447976	4531549
Regi Lagni	Regi Lagni	R6	VILLA LITERNO	Ponte Bonito	422724	4542871

CORPO IDRICO	BACINO IDROGRAFICO	CODICE STAZIONE	COMUNE	LOCALITÀ	UTM WGS84 X	UTM WGS84 Y
Sabato	Volturno	S3	CESINALI	Villa San Nicola	486876	4527131
Sabato	Volturno	S5	TUFO	Branete (zona industr.)	484035	4540152
Sabato	Volturno	S8	BENEVENTO	Ponte Leproso	480273	4553458
Sammaro	Sele	Sm	SACCO	a monte confl. Pietra	530140	4470262
San Nicola	Volturno	Sn	BENEVENTO	Masseria Lepore (Deposito AMIU)	483794	4551815
Sarno	Sarno	Sr1	STRIANO	A monte conf. Canale S. Mauro	465402	4518565
Sarno	Sarno	Sr3	SCAFATI	S. Pietro	461328	4511741
Sarno	Sarno	Sr4	SCAFATI	Cartesar a valle confluenza Mariconda	457600	4509968
Sarno	Sarno	Sr4a	POMPEI	Ponte Cartiera	461655	4510627
Sarno	Sarno	Sr5	CASTELLAMMARE DI STABIA	Ponte via fondo dell'Orto	456191	4509637
Sarno	Sarno	Sr6	TORRE ANNUNZIATA	Foce fiume	455670	4508799
Torrente Solofrana	Sarno	Sol	MONTORO SUPERIORE	Ponte San Pietro	482058	4518613
Savone	Savone	Sv1	TEANO	Tuoro	419392	4569251
Savone	Savone	Sv2	MONDRAGONE	Ponte Sancello	408291	4550843
Sele	Sele	Sl1	SENERCHIA	c/o Edilfer	520289	4508116
Sele	Sele	Sl2	COLLIANO	Ponte superstrada Oliveto di Colliano	521184	4504449
Sele	Sele	Sl3	CONTURSI	A monte confluenza Tanagro	519743	4498614
Sele	Sele	Sl4	SERRE	Ponte Alimenta	510101	4494093
Sele	Sele	Sl5	EBOLI	Zagaro di Pastorino	503699	4488829
Sele	Sele	Sl6	CAPACCIO	A valle ponte Barizzo, foce	501260	4482879
Serretelle	Volturno	Se	BENEVENTO	Ponte Corvo	478994	4550922

CORPO IDRICO	BACINO IDROGRAFICO	CODICE STAZIONE	COMUNE	LOCALITÀ	UTM WGS84 X	UTM WGS84 Y
Tammarecchia	Volturno	Tm	CIRCELLO	Fattoria Casaldianni	481966	4572112
Tammaro	Volturno	Ta1	MORCONE	A valle cave Venditti	471749	4582089
Tammaro	Volturno	Ta2	CAMPOLATTARO	Ponte Ligustino	478136	4570961
Tammaro	Volturno	Ta3	BENEVENTO	A monte confluenza Calore Irpino (Stazione Paduli)	486078	4555139
Tanagro	Sele	Tn1	PERTOSA	Taverna	538156	4487541
Tanagro	Sele	Tn2	SICIGNANO DEGLI ALBURNI	Galdi di Sicignano	530213	4492602
Tusciano	Tusciano	Tu1	ACERNO	Isca, a valle laghetto Tiberio	503168	4507453
Tusciano	Tusciano	Tu2	OLEVANO SUL TUSCIANO	Monticelli (Green Park)	501524	4499459
Tusciano	Tusciano	Tu3	BATTIPAGLIA	Frantoio Troisi, foce	490805	4492769
Tesa	Volturno	Te	BONEA	Ponte Bacile	467252	4545476
Titerno	Volturno	Ti	FAICCHIO	A valle Madonna Immacolata	456106	4569365
Torano (II ramo)	Volturno	T2	ALIFE	Mass. S. Simeone	446818	4570492
Ufita	Volturno	U5	APICE	Stazione di Apice	493877	4554078
Volturno	Volturno	V1	CAPRIATI AL VOLTURNO	A monte Diga ENEL	425244	4591714
Volturno	Volturno	V3	RAVISCANINA	Quattro venti	434204	4578388
Volturno	Volturno	V4	RUVIANO	Ponte San Domenico	449360	4567715
Volturno	Volturno	V5	AMOROSI	Ponte	454025	4560602
Volturno	Volturno	V7	CAPUA	Ponte Annibale	438919	4553711
Volturno	Volturno	V8a	GRAZZANISE	Ponte Brezza	425757	4550120
Volturno	Volturno	V9	CANCELLO E ARNONE	Ponte Garibaldi	418345	4547424

Tab. 3.2 - Ubicazione e tipologia delle stazioni reti regionali e provinciali

### 3.3 Risultati del monitoraggio e classificazione 2001-2006 (LIM-IBE-SECA e SACA)

In questa sezione del Report viene trattato lo stato dell'ambiente relativo alla qualità delle acque nello specifico settore dei corpi idrici superficiali presenti nel territorio della regione Campania. Si è ritenuto opportuno adottare uno schema più sintetico rispetto a precedenti edizioni ritenendo così di interpretare lo spirito della normativa più recente. In tale ottica anche la descrizione del territorio è riportata solamente per cenni.

Ogni qualvolta possibile il livello di qualità dell'acqua nei fiumi e nei principali affluenti è stato analizzato utilizzando i due indicatori e l'indice previsti dal D.Lgs. 152/99 Testo Unico per la tutela delle acque:

- Indicatore di qualità fisico-chimica e microbiologica - valutati mediante sette parametri macrodescrittori:  $O_2$  (ossigeno disciolto),  $BOD_5$  (domanda biochimica di ossigeno), COD (domanda chimica di ossigeno),  $N-NH_4^+$  (azoto ammoniacale),  $N-NO_3^-$  (azoto nitrico), P Totale (fosforo totale) e Coliformi fecali, rilevati nelle stazioni appartenenti alla rete di monitoraggio delle acque superficiali. Se ne ricava, con modalità precisate più avanti, un livello di qualità per ciascun bacino della Regione
- Indicatore di qualità biologica (in realtà è esso stesso già un indice) analizzato mediante la qualità biotica, usando i valori rilevati dal mappaggio dei corsi d'acqua, condotto con il metodo IBE (Indice Biotico Esteso), utilizza lo stato delle popolazioni dei macroinvertebrati come indicatore indiretto del livello d'inquinamento
- Indice sintetico dello stato di qualità ambientale previsto dal D.Lgs. 152/99, espressione della qualità, della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali, ottenuto dalla sovrapposizione dei due indicatori precedenti ed individuato dal peggiore.

Sul Supplemento Ordinario n. 96 alla Gazzetta Ufficiale del 14 aprile 2006, n. 88, è stato pubblicato il **Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 «Norme in materia ambientale»** che, eseguendo quasi completamente la delega che la legge 15 dicembre 2004 n. 3081 conferiva al Governo, ha coordinato, riordinato e integrato le disposizioni legislative di tutti i settori ambientali.

Esso consiste in un complesso testo normativo formato da 318 articoli e 45 allegati che sostituisce e abroga pressoché completamente le varie normative di settore e prevede la sostituzione di molti degli atti normativi secondari e degli atti amministrativi generali (norme tecniche, piani ecc.) che su di esse si fondano. In materia di tutela delle acque il D.Lgs. 152/99 risulta abrogato.

Il D.Lgs. 152/2006, nella Parte terza, detta le norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche. Il titolo II, nella Parte III, tratta degli obiettivi di

qualità ambientale i cui standard sono descritti nel relativo allegato I.

La definizione dello stato ecologico passa attraverso la valutazione di diversi “elementi”:

- **Elementi di qualità biologica**, comprendenti valutazioni della composizione del fitoplancton, macrofite, fitobenthos, macroinvertebrati bentonici e fauna ittica
- **Elementi di qualità idromorfologica**, comprendenti valutazioni del regime idrologico e delle condizioni morfologiche tra cui la continuità fluviale e la struttura della zona ripariale
- **Elementi di qualità fisico - chimica** a sostegno degli elementi biologici come temperatura, condizioni di ossigenazione, pH, salinità e condizione dei nutrienti
- **Inquinanti specifici**, cioè tutte le sostanze prioritarie di cui è stato accertato lo scarico nel corpo idrico e delle sostanze non prioritarie di cui è stato accertato lo scarico in quantità significative.

La frequenza di misura degli elementi di qualità fisico - chimica viene indicata, in linea generale, come trimestrale e quella delle sostanze prioritarie, mensile.

All’Agenzia per l’Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT) viene demandato il compito di mettere a punto i programmi di monitoraggio biologico, conformemente alle disposizioni della Direttiva 2000/60/CE. La ridefinizione delle reti e dei relativi programmi di monitoraggio compete alle Regioni.

Intanto i dati del monitoraggio 2006, che sostanzialmente ottemperano ai contenuti dei sopraelencati punti 3) e 4), possono essere elaborati con i criteri del vecchio decreto (D.Lgs. 152/99) garantendo tra l’altro continuità di giudizio.

### 3.3.1 Monitoraggio e procedimento di classificazione

La metodologia per la classificazione dei corpi idrici è quella indicata dall’allegato 1 del D.Lgs. 152/99, che definisce gli indicatori e gli indici necessari per costruire il quadro conoscitivo dello *stato ecologico* ed *ambientale* delle acque, rispetto a cui misurare il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale prefissati.

Lo stesso decreto introduce lo Stato Ecologico dei corpi idrici superficiali come “l’espressione della complessità degli ecosistemi acquatici”, alla cui definizione contribuiscono sia parametri chimicofisico-microbiologici di base relativi al bilancio dell’ossigeno ed allo stato trofico attraverso l’indice LIM, sia la composizione della comunità macrobentonica delle acque correnti attraverso il valore dell’Indice Biotico Esteso (IBE).

Le frequenze di campionamento per i parametri chimico-microbiologici sono mensili mentre l’analisi del biota con l’Indice Biotico Esteso è di norma trimestrale.

### 3.3.2 Livello di Inquinamento da Macrodescrittori

Il *Livello di Inquinamento da Macrodescrittori* (LIM) si ottiene sommando i punteggi ottenuti da 7 parametri chimici e microbiologici “macrodescrittori”, considerando il 75° percentile della serie delle misure. Il risultato viene quindi fatto rientrare in una scala con livelli di qualità decrescente da uno a cinque.

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD (%sat.)	≤   10	≤   20	≤   30	≤   50	>   50
BOD5 (O2mg/L)	< 2,5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	> 15
COD (O2mg/L)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
NH4 (Nmg/L)	< 0,03	≤ 0,10	≤ 0,50	≤ 1,50	> 1,50
NO3 (Nmg/L)	< 0,3	≤ 1,5	≤ 5,0	≤ 10,0	> 10,0
Fosforo t. (Pmg/L)	< 0,07	≤ 0,15	≤ 0,30	≤ 0,60	> 0,60
E.coli (UFC/100 mL)	< 100	≤ 1.000	≤ 5.000	≤ 20.000	> 20.000
Punteggio	80	40	20	10	5
L.I.M	480 – 560	240 – 475	120 – 235	60 – 115	< 60

Tab. 3.3 - All.1 D.Lgs.152/99 - Livello Inquinamento da Macrodescrittori

### 3.3.3 Indice Biotico Esteso

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

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

Tab. 3.4 - Conversione dei valori IBE in Classi di Qualità e relativo giudizio



Il valore di IBE da utilizzare per determinare lo Stato Ecologico corrisponde alla media dei singoli valori rilevati durante l'anno nelle campagne di misura distribuite stagionalmente o rapportate ai regimi idrologici più appropriati per il corso d'acqua indagato.

### 3.3.4 Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua

Per definire lo *Stato Ecologico* di un corpo idrico superficiale (SECA) si confronta il risultato del LIM con quello dell'IBE e il valore peggiore determina la classe di appartenenza.

	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
IBE	≥10	8-9	6-7	4-5	1, 2, 3
LIM	480 – 560	240 – 475	120 – 235	60 – 115	< 60

Tab. 3.5 - Stato Ecologico dei corsi d'acqua

A fianco dei parametri definiti come macrodescrittori, è stata effettuata la sistematica rilevazione dei tenori dei microinquinanti prioritari riportati nella tabella seguente.

Organici (sul tal quale)	
Aldrin	Triclorobenzene
Dieldrin	Tetracloruro di carbonio
Aendrin	Pentaclorofenolo
Isodrin	Percloroetilene
DDT	Cloroformio
Esaclorobenzene	Esaclorobutadiene
Esaclorocicloesano	Tricloroetilene
1,2 Dicloroetano	
Inorganici (disciolti)	
Cromo totale	Piombo
Cadmio	Zinco
Mercurio	Rame
Nichel	

Tab. 3.6 - Principali inquinanti chimici da controllare nelle acque dei corsi d'acqua - frequenza trimestrale (organici) e frequenza mensile (inorganici)

I parametri sopraindicati sono stati integrati per i seguenti pesticidi che vengono analizzati anch'essi con cadenza trimestrale.

Alachlor	Endrin	Eptacloro ep.	Simazina
Al drin	Endosulfan	Eptacloro	Propizamide
Atrazina	Dieldrin	Fenitroton	Procimidone
Azinfos metile	DDT p-p	Iprodione	Pendimentalin
HCH-B	DDT o-p	lindano	Parathion metile
HCH-A	DDE p-p	Malathion	Parathion
Clortalonil	DDE o-p	Metalaxil	trifluralin
DDD o-p	DDD p-p	Metidathion	

Tab. 3.7 - Pesticidi monitorati su acque superficiali

I dati ottenuti sono stati utilizzati al fine di rilevare gli eventuali superamenti rispetto a valori soglia prefissati, per l'anno 2006, dal D.Lgs. 152/2006.

La classificazione secondo tale criterio è riportata nell'allegato CD Rom.

### 3.3.5 La qualità dei corpi idrici superficiali

Nelle pagine seguenti è riportata la classificazione, ai sensi del D.Lgs.152/99, della rete ambientale delle acque superficiali della Regione Campania.

I risultati LIM e IBE dell'anno 2006, articolati per bacino idrografico, sono integrati con quelli disponibili per gli anni precedenti, vigente il D.Lgs. 152/99, a partire dal 2001.

Di seguito vengono riportati i quadri descrittivi della qualità chimico microbiologica o di Livello di Inquinamento da Macrodescriptors (LIM) e i risultati dell'Indice Biotico Esteso (IBE) delle reti di qualità regionali per il periodo considerato.

Corpo idrico	Cod. staz.	Comune	IBE				
			2002	2003	2004	2005	2006
Agnena	A1	GRAZZANISE	2	2			
Alveo Comune	AC	NOCERA INF.					
Alento	AI1	MONTEFORTE CILENTO			8	9	9
Alento	AI2	PERITO	7	8	9	10	8
Alento	AI3	OMIGNANO SCALO	8	7/8	9/10	10	9/8
Alento	AI4	CASAL VELINO	10	9/8	9/8	10	
Alento	AI5	CASAL VELINO		9			10
Bianco	B	BUCCINO	8	8	9	9	8
Bussento	Bu1	SANZA	9	10/9	12/13	11	10
Bussento	Bu2	MORIGERATI				10	
Bussento	Bu3	MORIGERATI	10	10	11/10	10	10
Bussento	Bu4	TORRE ORSAIA	11	9	9/10	10	10
Bussento	Bu5	S.MARINA POLICASTRO BUS.	9	8	9/8	10	10
Calore Irpino	C1	MONTELLA					
Calore Irpino	C10	SOLOPACA	7	5/4	7	7	5/4
Calore Irpino	C11	AMOROSI	7	7	7/8	8	7/6
Calore Irpino	C2	MONTELLA	2	5	10/9	10	5
Calore Irpino	C3	CASTELFRANCI	6	5/4	8	9	8
Calore Irpino	C7	APICE	6	5	7/8	8	7
Calore Irpino	C8	BENEVENTO	6/7	4	7/6	7	6
Calore Irpino	C9	FOGLIANISE	6/7	5/4	6	7	7/6
Calore Lucano	CI1	PIAGGINE	8	8	8	9	9
Calore Lucano	CI2	LAURINO	10	10	11/12	12	10
Calore Lucano	CI3	FELITTO	10	10	11/10	11/12	10/9
Calore Lucano	CI4	AQUARA	10	10	11/10	11/12	10
Calore Lucano	CI5	CONTRONE	11	10	11	11	10/11

Corpo idrico	Cod. staz.	Comune	IBE				
			2002	2003	2004	2005	2006
Calore Lucano	Cl6	SERRE	8	8	7	8	8
Fasanella	F	BELLOSQUARDO	10	9	9	9/10	10/9
Fortore	Fo	S. BARTOLOMEO IN GALDO	7	8/7	7/8	7/8	8/7
Garigliano	G2	SESSA AURUNCA	7	7	9/8	6	6
Isclero	I1	CERVINARA		9	9/10	10	9/8
Isclero	I2	AIROLA	2	1/2	2/3	3	2
Isclero	I3	MOIANO	2	1/2	5	5	3
Isclero	I4	SANT'AGATA DEI GOTI	4	3/4	5/6	5/6	6
Mingardo	M1	LAURINO	11	11	10	12	11
Mingardo	M2	ALFANO	9	7/6	9/10	10	10/9
Mingardo	M3	LAURITO	8	7/8	9/10	9	9
Mingardo	M4	CELLE DI BULGHERIA	7	7	8	10	10
Mingardo	M5	CENTOLA	9	8	8/7	9/10	10/9
Ofanto	O1	CALITRI		10	11	10/11	11
Ofanto	O2	AQUILONIA			10	10/11	10
Ofanto	O3	MONTEVERDE	8/9	8	9/10	10	10
Pietra	P	BELLOSQUARDO	11	10	11/12	11	11
Regi Lagni	R3	ACERRA	2	2	2		
Regi Lagni	R6	VILLA LITERNO	2	2	2		
Sabato	S1	SERINO		10	10/11	10/11	10
Sabato	S3	CESINALI	7/6	6	7	7	6
Sabato	S4	PRATA		4	4	4	3
Sabato	S5	TUFO	6/7	4	4/5	6	5/4
Sabato	S7	BENEVENTO		6		5	4
Sabato	S8	BENEVENTO	5	5	5/6	5	4
Sammaro	Sm	SACCO	10	10	11	11/10	11
San Nicola	Sn	BENEVENTO	2	3	2	2	4
Sarno	Sr1	STRIANO	6	5/4	3/4	3	3/4
Sarno	Sr2	SAN MARZANO SUL SARNO			3/4		
Sarno	Sr3	SCAFATI				3	2
Sarno	Sr4	SCAFATI			1/2	2	2
Sarno	Sr5	CASTELLAMMARE DI STABIA			1/2	2	2
Sarno	Sr6	TORRE ANNUNZIATA					
Savone	Sv1	TEANO	1/2	1/2	1/2	4	9
Savone	Sv2	MONDRAGONE	10	11	10	10	7/8
Sele	Sl1	SENERCHIA		7	9/8	8/9	9

Corpo idrico	Cod. staz.	Comune	IBE				
			2002	2003	2004	2005	2006
Sele	SI2	COLLIANO	9	8	10/9	8	9
Sele	SI3	CONTURSI	8	10	10	9	9
Sele	SI4	SERRE	10	9	10/11	9	9/8
Sele	SI5	EBOLI	10	9	9	9	8/7
Sele	SI6	CAPACCIO	9	9/8	8/9	8	8
Serretelle	Se	BENEVENTO	9	8	8/7	8	7/6
Solofrana	SoI	MONTORO SUPERIORE	7	7/8	9/10	9	3
Tammarecchia	Tm	CIRCELLO	8	8/9	9/8	9/10	8
Tammaro	Ta1	MORCONE	10	10	10	10	9
Tammaro	Ta2	CAMPOLATTARO	7	8/7	8/7	8	8
Tammaro	Ta3	BENEVENTO	3	4/3	7	5/6	6
Tanagro	Tn1	PERTOSA			8/9	9	8
Tanagro	Tn2	SICIGNANO DEGLI ALBURNI			9/8	9	11/10
Tesa	Te	BONEA			6/7	7	2
Titerno	Ti	FAICCHIO	6	5	6	5/6	8
Torano (l ramo)	T1	ALIFE	6	5	6	6/7	
Tusciano	Tu1	ACERNO	9	8	8/7	8	9
Tusciano	Tu2	OLEVANO SUL TUSCIANO	10	9	9/10	9/10	8
Tusciano	Tu3	BATTIPAGLIA	6	7/6	8/9	8/9	4
Ufita	U1	VALLATA	5	5	7/8	8	8/9
Ufita	U2	CARIFE	2	1/2	3/2	3	9
Ufita	U3	GROTTAMINARDA	9	7	8	9	6
Ufita	U5	APICE	7	7			6/7
Volturno	V1	CAPRIATI AL VOLTURNO	11	11	11/10	11	10
Volturno	V3	RAVISCANINA	9	8	10	10	10
Volturno	V4	RUVIANO	10	11	9/10	11	10
Volturno	V5	CASTEL CAMPAGNANO	9	8	10/11	10	8/9
Volturno	V7	CAPUA	6	7	9/8	4	4
Volturno	V8	GRAZZANISE	6	7	2/3	3	3
Volturno	V9	CANCELLO E ARNONE	7	7	4	5	5

Tab. 3.8 - Andamento dell'IBE

Corpo idrico	Cod. staz.	Comune	LIM				
			2006	2005	2004	2003	2002
Agnena	A1	GRAZZANISE	50	50	50	55	55
Alveo Comune	AC	NOCERA INF.	35	40	115	40	40
Alento	Al1	MONTEFORTE CILENTO	400	480	380	340	320
Alento	Al2	PERITO	400	380	300	260	200
Alento	Al3	OMIGNANO SCALO	420	440	340	320	240
Alento	Al4	CASAL VELINO	360	300	340	265	280
Alento	Al5	CASAL VELINO	260	260	280	155	230
Bianco	B	BUCCINO	260	260	250	205	270
Bussento	Bu1	SANZA	400	320	295	260	135
Bussento	Bu2	MORIGERATI	480	400	360	365	340
Bussento	Bu3	MORIGERATI	480	400	440	405	400
Bussento	Bu4	TORRE ORSAIA	520	440	380	405	250
Bussento	Bu5	S.MARINA POLICASTRO BUS.	440	330	360	405	350
Calore Irpino	C1	MONTELLA	340	400	400	460	480
Calore Irpino	C10	SOLOPACA	110	135	140	135	110
Calore Irpino	C11	AMOROSI	150	160	150	160	150
Calore Irpino	C2	MONTELLA	80	170	185	125	125
Calore Irpino	C3	CASTELFRANCI	155	200	250	245	
Calore Irpino	C7	APICE	150	230	180	155	140
Calore Irpino	C8	BENEVENTO	100	155	90	75	95
Calore Irpino	C9	FOGLIANISE	95	185	95	95	105
Calore Lucano	Cl1	PIAGGINE	135	150	330	155	65
Calore Lucano	Cl2	LAURINO	440	380	370	275	310
Calore Lucano	Cl3	FELITTO	480	265	360	405	380
Calore Lucano	Cl4	AQUARA	320	440	340	365	280
Calore Lucano	Cl5	CONTRONE	400	320	360	350	280
Calore Lucano	Cl6	SERRE	360	260	380	265	260
Fasanella	F	BELLOSQUARDO	520	440	360	445	440
Fortore	Fo	S.Bartolomeo in Galdo	180	155	175	280	320
Garigliano	G2	SESSA AURUNCA	185	220	210	175	115
Isclero	I1	CERVINARA	150	180	230	350	50
Isclero	I2	AIROLA	50	50	60	45	
Isclero	I3	MOIANO	50	60	55	40	50
Isclero	I4	SANT'AGATA DEI GOTI	105	85	65	95	60
Mingardo	M1	LAURINO	440	480	400	405	320
Mingardo	M2	ALFANO	400	340	340	405	420
Mingardo	M3	LAURITO	380	260	370	285	380

Corpo idrico	Cod. staz.	Comune	LIM				
			2006	2005	2004	2003	2002
Mingardo	M4	CELLE DI BULGHERIA	400	320	400	365	300
Mingardo	M5	CENTOLA	360	280	400	285	260
Ofanto	O1	CALITRI	270	195	200	120	
Ofanto	O2	AQUILONIA	200	190	200		
Ofanto	O3	MONTEVERDE	260	175	210	215	120
Pietra	P	BELLOSQUARDO	440	400	400	445	440
Regi Lagni	R3	ACERRA	35	40	40	40	50
Regi Lagni	R6	VILLA LITERNO	50	50	50	50	50
Sabato	S1	SERINO	390	340	300	380	
Sabato	S3	CESINALI	205	210	165	180	170
Sabato	S4	PRATA	185	150	110	80	
Sabato	S5	TUFO	175	165	90	80	65
Sabato	S7	BENEVENTO	190	165	80	80	
Sabato	S8	BENEVENTO	90	80	90	75	65
Sammarò	Sm	SACCO	520	360	400	405	440
San Nicola	Sn	BENEVENTO	95	140	55	85	55
Sarno	Sr1	STRIANO	70	135	135	60	70
Sarno	Sr2	SAN MARZANO SUL SARNO	95	100	165	70	
Sarno	Sr3	SCAFATI	60	60	140	55	55
Sarno	Sr4	SCAFATI	55	55	140	45	55
Sarno	Sr5	CASTELLAMMARE DI STABIA	45	40	115	35	40
Sarno	Sr6	TORRE ANNUNZIATA	45	50	115	35	40
Savone	Sv1	TEANO	155	285	190	245	145
Savone	Sv2	MONDRAGONE	125	130	120	125	135
Sele	Sl1	SENERCHIA	250	340	320	250	260
Sele	Sl2	COLLIANO	400	320	340	305	270
Sele	Sl3	CONTURSI	360	350	310	295	300
Sele	Sl4	SERRE	380	360	340	225	270
Sele	Sl5	EBOLI	320	300	250	205	260
Sele	Sl6	CAPACCIO	160	170	220	175	160
Serretelle	Se	BENEVENTO	80	140	130	160	100
Solofrana	Sol	MONTORO SUPERIORE	160	185	90	70	45
Tammarecchia	Tm	CIRCELLO	300	200	145	230	350
Tammaro	Ta1	MORCONE	250	300	170	420	380
Tammaro	Ta2	CAMPOLATTARO	230	290	165	190	290
Tammaro	Ta3	BENEVENTO	120	150	155	160	150

Corpo idrico	Cod. staz.	Comune	LIM				
			2006	2005	2004	2003	2002
Tanagro	Tn1	PERTOSA	190	200	230	185	160
Tanagro	Tn2	SICIGNANO DEGLI ALBURNI	300	200	340	265	230
Tesa	Te	BONEA	50	50	55	40	50
Titerno	Ti	FAICCHIO	225	280	240	290	340
Torano (l ramo)	T1	ALIFE	145	205	265	185	
Tusciano	Tu1	ACERNO	320	320	330	285	270
Tusciano	Tu2	OLEVANO SUL TUSCIANO	310	240	310	275	215
Tusciano	Tu3	BATTIPAGLIA	100	100	110	85	65
Ufita	U1	VALLATA	340	230	180		
Ufita	U2	CARIFE	240	235	180		
Ufita	U3	GROTTAMINARDA	230	145	130		
Ufita	U5	APICE	105	135	85	95	205
Volturno	V1	CAPRIATI AL VOLTURNO	245	460	340	410	380
Volturno	V3	RAVISCANINA	205	410	340	310	370
Volturno	V4	RUVIANO	165	380	240	270	240
Volturno	V5	CASTEL CAMPAGNANO	140	320	290	280	230
Volturno	V7	CAPUA	185	210	150	185	170
Volturno	V8	GRAZZANISE	135	150	200	165	140
Volturno	V9	CANCELLO E ARNONE	145	150	190	165	160

Tab. 3.9 - Andamento del LIM

### 3.4 Considerazioni conclusive e valutazione degli sviluppi futuri alla luce del D.Lgs. 152/2006

Per mantenere il raffronto cronologico senza però appesantire troppo il testo, nelle tabelle precedenti si sono riportati i colori della classe di riferimento (da LIM, da IBE e SACA) per i dati dal 2001 al 2006. Sono riportati anche il valore numerico LIM ed il valore numerico IBE medio. Si ricorda che normalmente l'IBE non si applica ai canali artificiali ed ai corpi idrici salati o salmastri e non è del tutto indiscussa la sensatezza della sua applicazione ai tratti di pianura dei fiumi, spesso fortemente artificializzati, con velocità di deflusso basse o nulle e torbidità elevata. In presenza di LIM ma in assenza del dato IBE non è possibile calcolare il SECA, ma una indicazione almeno sulla qualità chimico-batterologica delle acque è comunque fornita dal LIM medesimo, e la sua classificazione è trascritta in via presuntiva anche nella colonna del SECA.

In linea generale va notato che la classe IBE è costantemente peggiore o molto peggiore della classe LIM di ciascuna stazione. La spiegazione di questo fenomeno dipende dal tratto di fiume monitorato dalla stazione: mentre nell'alto corso LIM ed IBE forniscono risultati concordi, nei tratti intermedi l'IBE segnala la probabile



presenza di modesti inquinamenti transitori sfuggiti al campionamento chimico, o più frequentemente di condizioni ambientali sfavorevoli (piene, asciutte, torbidità, ecc.). Essendo un indicatore essenzialmente ecologico, nel basso corso l'IBE segnala, oltre alle eventuali condizioni di cui sopra, l'artificialità dell'ambiente fluviale, spesso rettificato e pensile, costantemente costretto entro argini innaturali spesso molto vicini tra loro, che inevitabilmente deprime la qualità delle comunità biotiche presenti.

Sempre da un punto di vista generale, il fatto che la classe LIM (chimico-batteriologicala) in numerose stazioni fluviali anche nel 2006 non superi la condizione di scadente o sufficiente dipende principalmente da COD, Ammoniaca e Nitrati.

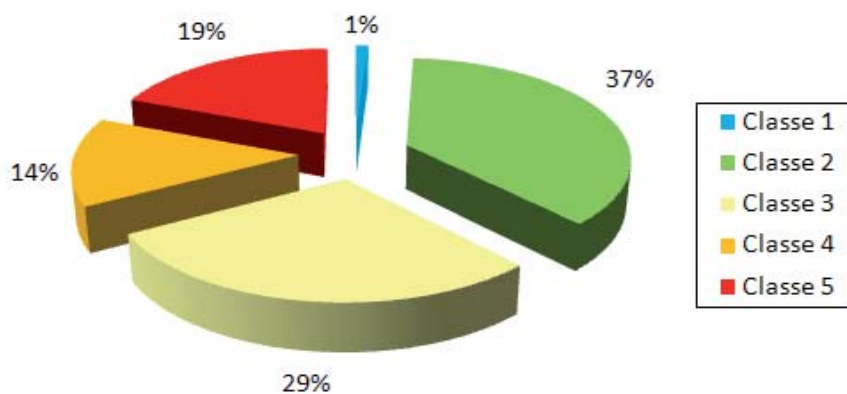


Fig. 3.2 - Grafico SECA periodo 2001-2002

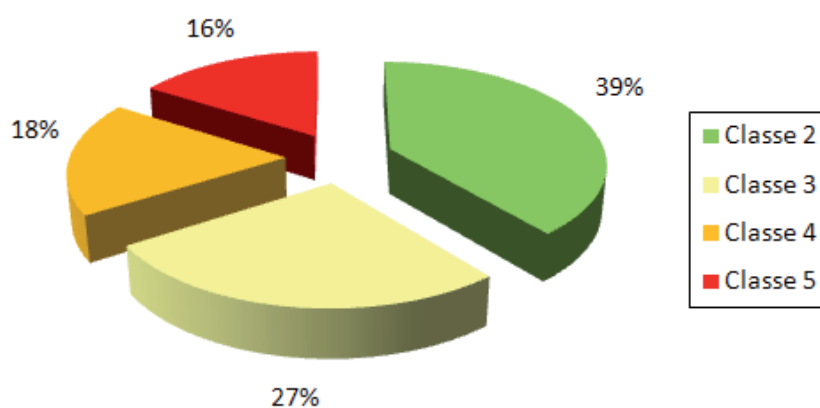


Fig. 3.3 - Grafico SECA periodo 2003

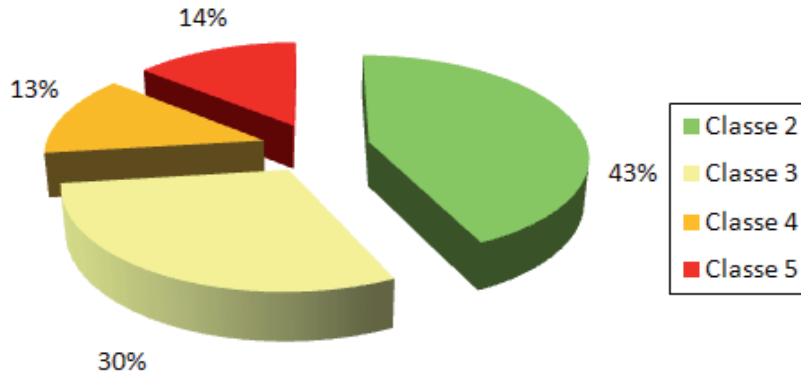


Fig. 3.4 - Grafico SECA periodo 2004

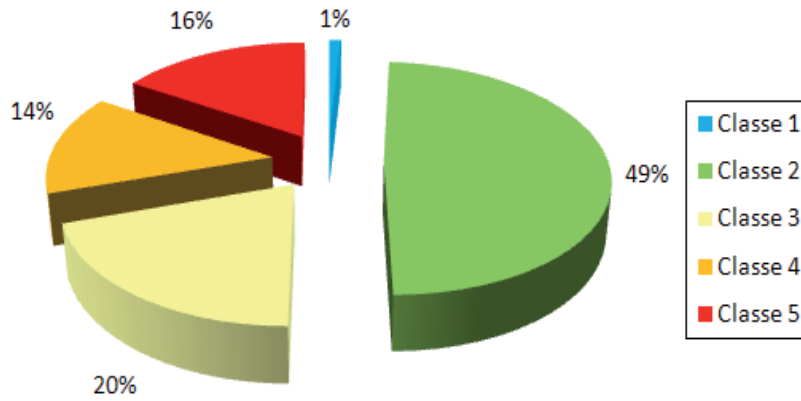


Fig. 3.5 - Grafico SECA periodo 2005

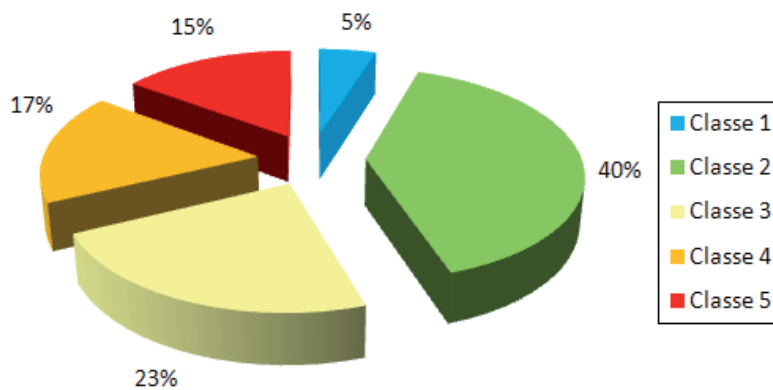


Fig. 3.6 - Grafico SECA periodo 2006

Nello specifico, dal confronto tra il 2005 ed il 2006, in numerose stazioni si osservano valori numerici del LIM addirittura superiori ai valori già relativamente elevati del 2002, corrispondenti ad un discreto ulteriore miglioramento della qualità chimico-batterologica.

Le sostanze di cui alla Tab.1 dell'Allegato 1 del D.Lgs. 152/99, ricompaiono nel D.Lgs. 152/2006, ma non sono confrontabili per tipo e localizzazione con le evidenze già riscontrate negli anni precedenti. Tutti i valori sono uguali od appena superiori a detti limiti.

Complessivamente si conferma un problema relativo alle portate estive che, in via primaria o secondaria, sono lontane dai minimi deflussi vitali e comunque lontane da flussi sufficienti per una ragionevole qualità dell'ambiente fluviale. La capacità di recupero di tali ambienti è notevole solo in apparenza: la successione pluri-annuale di simili episodi progressivamente deprime la variabilità biologica dei fiumi, quindi anche le loro capacità autodepurative, con sensibili danni ai fiumi stessi ed all'ambiente marino costiero.

In estrema sintesi sembra lecito affermare tre concetti:

- la qualità ecologica dei fiumi campani negli anni è venuta leggermente migliorando, più che per alleggerimento delle immissioni, probabilmente in relazione al clima (precipitazioni, temperature), a variazioni nel drenaggio del bacino e del prelievo irriguo e non irriguo
- al contrario pare di osservare una complessiva modesta riduzione degli apporti di origine antropica e industriale, probabilmente da ricondurre ai progressi nella razionalizzazione delle reti fognarie e scolanti e nella gestione di depuratori, come pure alla ristrutturazione in atto dei comparti produttivi
- le cattive o pessime condizioni ecologiche che si riscontrano nel tratto planiziale dei nostri fiumi meritano un commento a parte: esse esprimono sicuramente l'estremo disagio delle comunità dell'ecosistema acquatico ma, più che evidenziare inquinamenti importanti, esse segnalano l'estrema innaturalità ed instabilità degli alvei, stretti, rettificati e pensili. Una ipotetica rinaturalizzazione che distanziasse gli argini creando golene più ampie e meandri migliorerebbe alquanto l'ecosistema e contribuirebbe a ridurre sensibilmente il carico di nutrienti trasferiti a mare.

#### *3.4.1 Schede di riepilogo della qualità fluviale*

Le schede seguenti riportano i valori del LIM e dell'IBE rilevati nel corso dei cinque anni di monitoraggio. Nelle stesse schede è riportata la sintesi degli andamenti di detti indicatori nel tempo, per la cui rappresentazione di sintesi è stato utilizzato il valore mediano ricavato dai valori ottenuti nelle singole stazioni per quell'anno.

Per alcune stazioni sono mancanti i dati di caratterizzazione del bacino. Tale fatto dipende dalla difficoltà a reperire le informazioni necessarie, pur tuttavia, i dati mancanti saranno integrati appena reperiti così come saranno integrate e sostituite le cartografie man mano che si procederà al loro miglioramento.

Le schede riguardano i seguenti corsi d'acqua:

1	Alveo Comune	17	Fiume Sele
2	Fiume Alento	18	Fiume Tammaro
3	Fiume Bianco	19	Fiume Tanagro
4	Fiume Bussento	20	Fiume Tiverno
5	Fiume Calore	21	Fiume Tusciano
6	Fiume Calore Irpino	22	Fiume Ufita
7	Fiume Fasanella	23	Fiume Volturno
8	Fiume Fortore	24	Regi Lagni
9	Fiume Garigliano	25	Torrente Agnena
10	Fiume Isclero	26	Torrente S.Nicola
11	Fiume Mingardo	27	Torrente Savone
12	Fiume Ofanto	28	Torrente Serretelle
13	Fiume Pietra	29	Torrente Solofrana
14	Fiume Sabato	30	Torrente Tammarecchia
15	Fiume Sammaro	31	Torrente Tesa
16	Fiume Sarno	32	Torrente Torano

Tab. 3.10 - Corsi d'acqua: schede di riepilogo

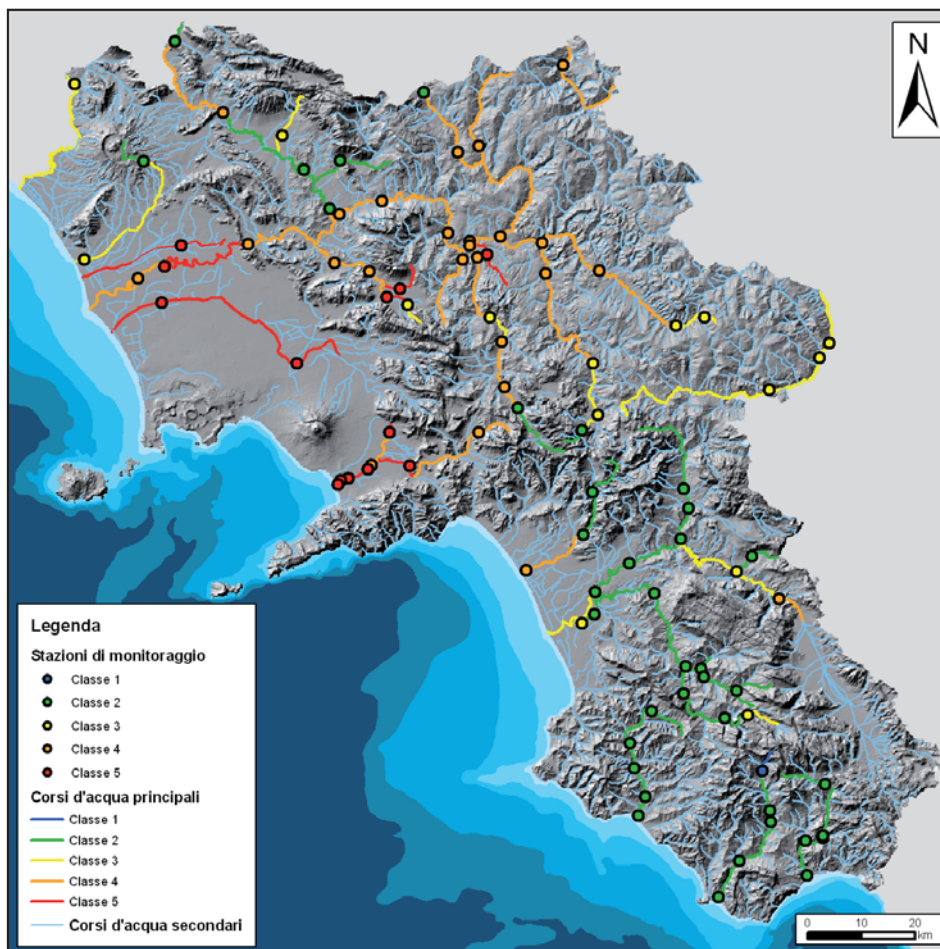
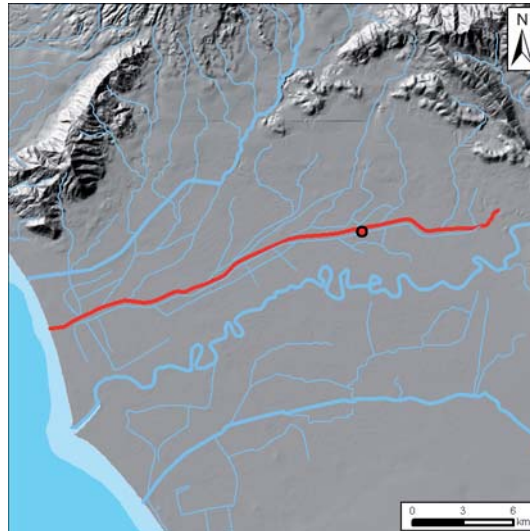


Fig. 3.7 - Qualità acque superficiali

## Agnena

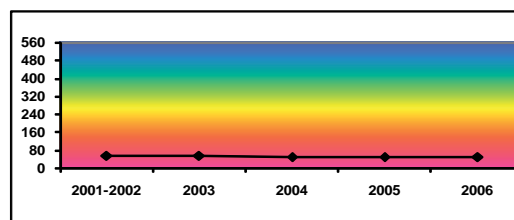
Ampiezza bacino	Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	30 Km
Quote sorgenti	m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Salerno
N° comuni del bacino	8
Stazioni monitorate	1



L'Agnena nasce nell'omonima frazione del Comune di Vitulazio, in Provincia di Caserta. Scorrendo lungo un percorso di circa 30 km, solca in direzione est-ovest la piana situata in destra idrografica del Fiume Volturno, attraversando il territorio dei Comuni di Vitulazio, Pignataro Maggiore, Francolise, Grazzanise, Falciano del Massico, Canello ed Arnone, Mondragone e Castelvoturno. Prima di recapitare le acque nel Golfo di Gaeta, presso la Torre di Pescopagano in Castelvoturno, a circa 1.5 km dalla foce, riceve le acque tributarie di un canale proveniente dal Fiume Savone. L'asta fluviale si presenta con un alveo parzialmente modificato rispetto al corso originario, in conseguenza delle attività di bonifica e di irrgimentazione delle acque effettuate nell'area in epoca borbonica. Nell'unica stazione di monitoraggio, ad oggi attivata, sono stati rilevati valori del LIM bassi, corrispondenti ad una qualità pessima, con tendenza al peggioramento negli ultimi anni.

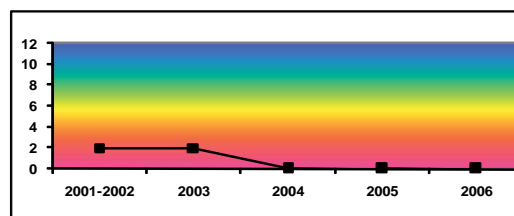
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
A1	55	55	50	50	50
media	55	55	50	50	50

LIM



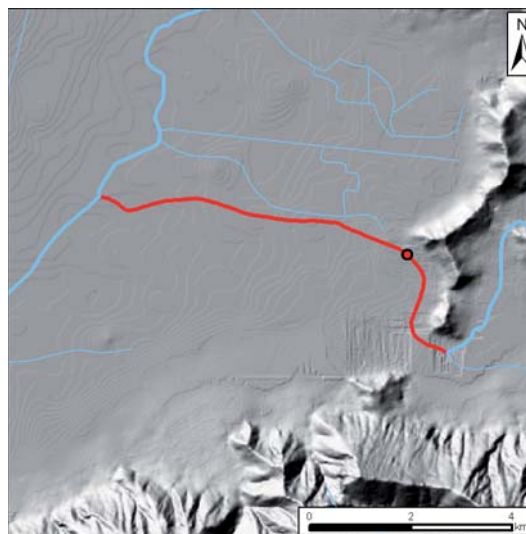
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
A1	2	2			
media	2	2			

IBE



### Alveo Comune

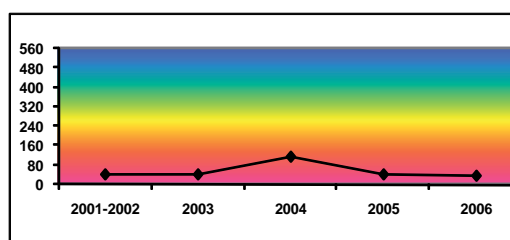
Ampiezza bacino	Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	3 Km
Quote sorgenti	m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Salerno
N° comuni del bacino	2
Stazioni monitorate	1



L'Alveo Comune nasce dalla confluenza dei Torrenti Solofrana e Cavaiola, nel territorio del Comune di Nocera Inferiore e, dopo aver attraversato il Comune di San Marzano sul Sarno, solcando per un percorso di circa 9 km il territorio fortemente urbanizzato, ne convoglia le acque nel Fiume Sarno, nella contrada Campa di Cavallo. La pessima qualità delle acque, rilevata nella stazione di monitoraggio di Ponte San Mauro in Nocera Inferiore, risente pesantemente dei carichi inquinanti, di origine civile, agricola e industriale, veicolati dai suddetti torrenti. Tale qualità si è mantenuta costante nel periodo di monitoraggio 2002-2006.

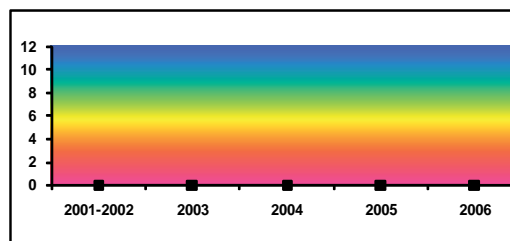
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Ac	40	40	115	40	35
media	40	40	115	40	35

LIM



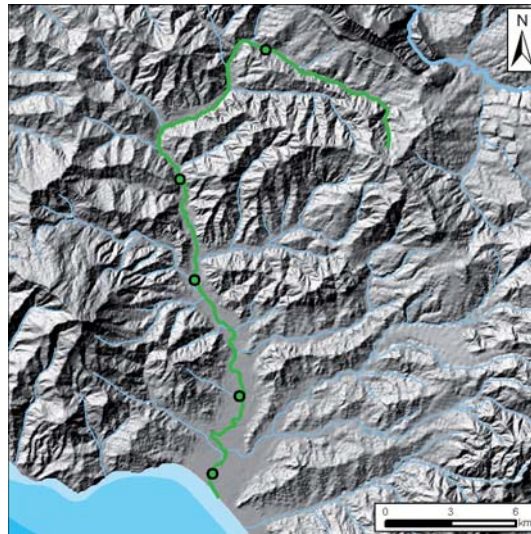
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Ac					
media					

IBE



## Alento

Ampiezza bacino	415 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	36 Km
Quote sorgenti	894 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Salerno
N° comuni del bacino	10
Stazioni monitorate	5



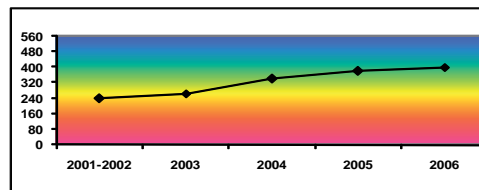
L'Alento è un fiume della Campania con un corso lungo 36 km, interamente compreso nel territorio regionale. Nasce a circa 894 m. di quota dal Monte Le Corne, in località Gorga nel comune di Stio, all'interno del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano. Scorre in una valle ancora per gran parte incontaminata ricevendo il contributo di molti piccoli torrenti che ne incrementano progressivamente la portata. Nel territorio comunale di Prignano Cilento, è stata realizzata, a cavallo degli anni 1980 e 1990, la diga dell'Alento, che dà vita ad un lago artificiale di circa 150 ha di estensione, importante fonte di approvvigionamento idrico per il territorio.

Poco prima di sfociare nel Tirreno, l'Alento scorre nei pressi delle rovine dell'antica città greca di Elea ricevendo da sinistra il fiume Palistro.

Il fiume ha regime torrentizio con piene impetuose in autunno e forti magre estive, tuttavia nella stagione secca la sua portata è perenne. Altri affluenti di rilievo sono: il Torrente Badolato, affluente di sinistra proveniente dal monte Gelbison e il Torrente Fiumicello, proveniente dal Monte Stella affluente di destra, a Casal Velino in località Temponi.

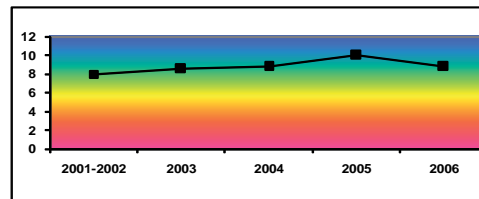
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Al1	320	340	380	480	400
Al2	200	260	300	380	400
Al3	240	320	340	440	420
Al4	280	265	340	300	360
Al5	230	155	280	260	260
media	240	265	340	380	400

LIM



	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Al1			8	9	9
Al2	7	8	9	10	8
Al3	8	7/8	9/10	10	9/8
Al4	10	10/9	9/8	10	
Al5		9			10
media	8	9	9	10	9

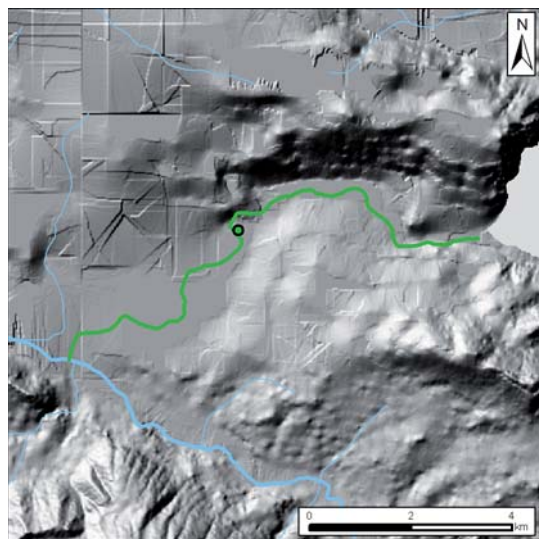
IBE





### Bianco

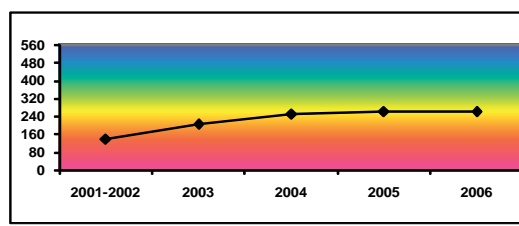
Ampiezza bacino	Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	5 Km
Quote sorgenti	1.854 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Salerno
N° comuni del bacino	5
Stazioni monitorate	1



Nasce dalla Serra di Cervati (m 1854), in località Maurano. E' formato dall'unione del torrente Platano col fiume Melandro, che si congiungono presso la stazione ferroviaria di Romagnano al Monte. Lungo km 5, confluisce nel fiume Tanagro in destra idrografica presso Piaggine.

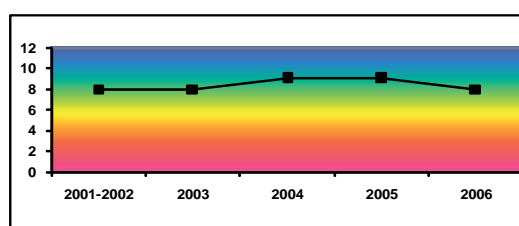
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
B	135	205	250	260	260
media	135	205	250	260	260

LIM →



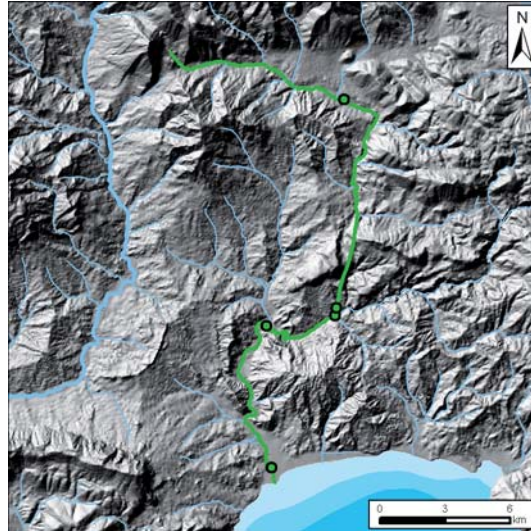
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
B	8	8	9	9	8
media	8	8	9	9	8

IBE →



## Bussento

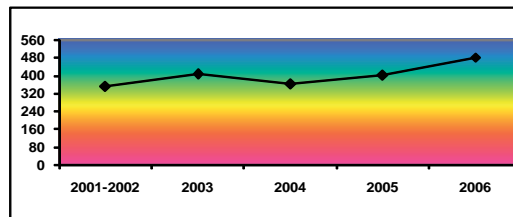
Ampiezza bacino	315 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	38 Km
Quote sorgenti	1.899 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Salerno
N° comuni del bacino	6
Stazioni monitorate	5



Nasce sul monte Cervati (m 1899) ed percorre la Vallivona. Presso il monte Cozzetta (Caselle in Pittari) sprofonda in una grotta per riaffiorare, dopo 5 km, presso Morigerati. Nel suo corso sotterraneo passa sotto il monte Pannello (m 845). Sfocia nel golfo di Policastro presso Torre dell'Oliva. E' lungo km 38, compreso il tratto sotterraneo, e riceve in sinistra idrografica l'affluente rio di Casaletto o Bussentino e, in destra, i torrenti Sciarapotamo e Calleo, che nasce dal monte Capitenali (m 520).

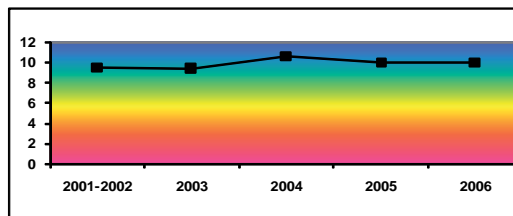
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Bu1	340	260	295	320	400
Bu2	400	365	360	400	480
Bu3	250	405	440	400	480
Bu4	350	405	380	440	520
Bu5	480	405	360	330	440
media	350	405	360	400	480

LIM



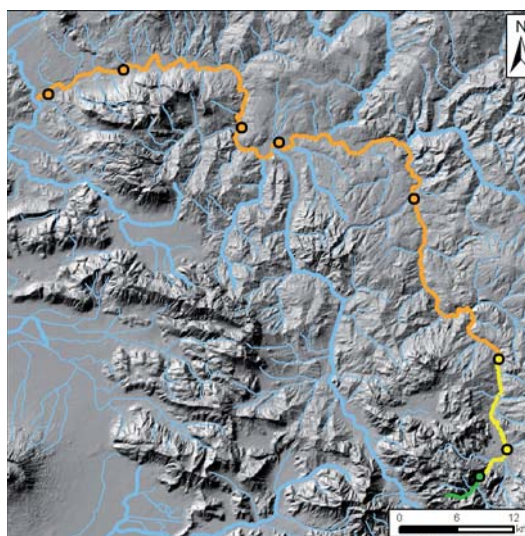
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Bu1	9	10/9	12/13	11	10
Bu2				10	
Bu3	10	10	12/11	10	10
Bu4	11	9	9/10	10	10
Bu5	9	8	10/9	10	10
media	10	9	11	10	10

IBE



## Calore Irpino

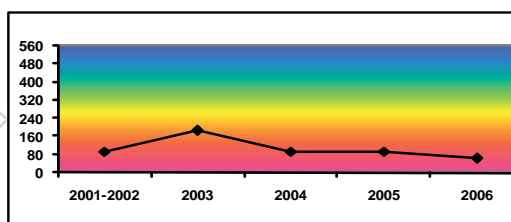
Ampiezza bacino	3.054 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	115 Km
Quote sorgenti	800-1.000 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Avellino Benevento
N° comuni del bacino	15
Stazioni monitorate	8



Il Calore Irpino, affluente principale del Volturno, nasce dal Colle Finestra, nel versante settentrionale del massiccio carbonatico del monte Accellica (1660 m s.l.m.), facente parte del gruppo Terminio nei monti Picentini; è uno dei corsi d'acqua più importanti nell'idrografia dell'Italia meridionale, con un bacino idrografico comprensivo di quello degli affluenti pari a circa 3.054 Km<sup>2</sup> in cui quello degli affluenti è pari a 1980 Km<sup>2</sup>. Attraversa le province di Avellino e Benevento con una lunghezza di circa 115 km, di cui oltre 50 ricadenti nella provincia di Avellino.

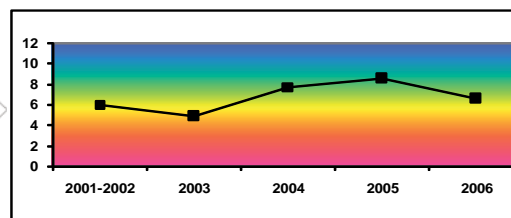
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
C1	340	400	400	460	110
C2	80	170	185	125	
C6	155	200	250	245	140
C7	150	230	180	155	95
C8	100	155	90	75	105
C9	95	185	95	95	65
C10	110	135	140	135	150
C11	150	160	150	160	125
media	110	160	140	135	105

LIM



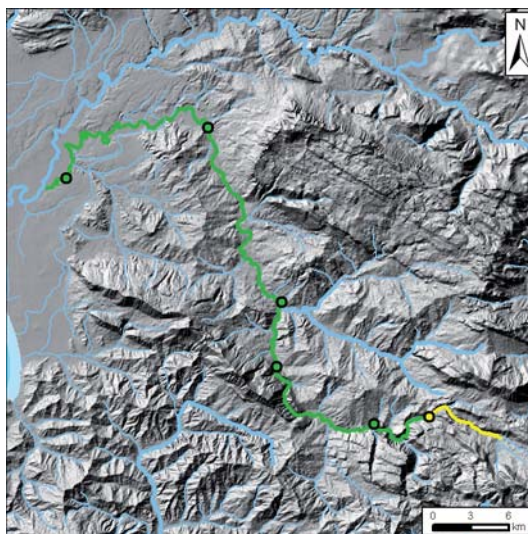
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
C1					
C2	2	5	10/9	10	5
C6	6	5/4	8	9	8
C7	6	5	7/8	8	7
C8	6/7	4	7/6	7	6
C9	6/7	5/4	6	7	7/6
C10	7	5/4	7	7	5/4
C11	7	7	7/8	8	7/6
media	6	5	8	9	7

IBE



## Calore Lucano

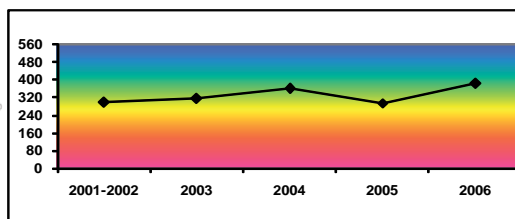
Ampiezza bacino	780 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	63 Km
Quote sorgenti	1.460 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	alerno
N° comuni del bacino	12
Stazioni monitorate	6



Il Calore lucano (o salernitano) è un importante affluente di sinistra del fiume Sele. Sgorga dalle pendici settentrionali del Monte Cervati, da alcune grosse polle ai piedi di un'alta parete rocciosa, all'interno di un'estesa faggeta, in una località chiamata Festole. Il suo corso si svolge interamente nella provincia di Salerno, all'interno del Cilento, per una lunghezza di 63 chilometri, facendosi strada in un bacino caratterizzato spesso da località impervie e di difficile accesso. Per lunghi tratti infatti, il suo alveo si infossa tra strette e alte pareti rocciose, come accade presso il centro abitato di Laurino e nella gola del Monte Pescorubino, tra le località di Magliano Vetere e Felitto. Il Calore riveste una notevole importanza, oltre che dal punto di vista paesaggistico e idrografico, anche da quello naturalistico. Fa parte dell'elenco dei siti d'importanza comunitaria per la regione biogeografica mediterranea, ai sensi della direttiva 92/43/CEE.

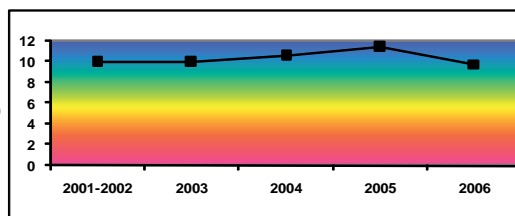
	2001 2002	2003	2004	2005	2006
Cl1	310	155	330	150	135
Cl2	380	275	370	380	440
Cl3	280	405	360	265	480
Cl4	280	365	340	440	320
Cl5	260	350	360	320	400
Cl6	440	265	380	260	360
media	295	312,5	360	292,5	380

LIM



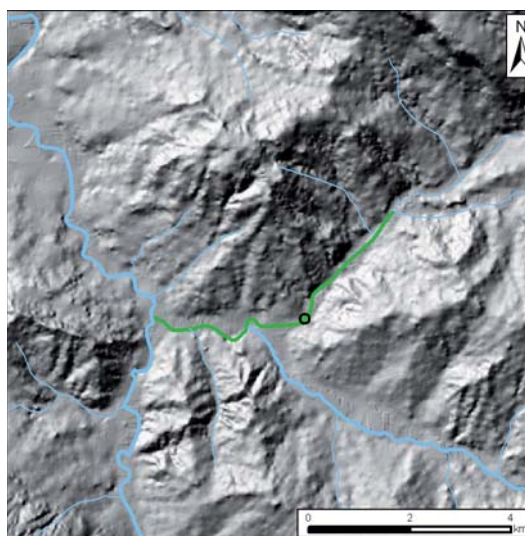
	2001 2002	2003	2004	2005	2006
Cl1	8	8	8	9	9
Cl2	10	10	11/12	12	10
Cl3	10	10	11/10	11/12	10/9
Cl4	10	10	11/10	11/12	10
Cl5	11	10	11	11	10/11
Cl6	8	8	7	8	8
media	10	10	11	11	10

IBE



## Fasanella

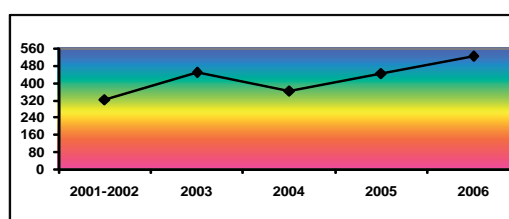
Ampiezza bacino	Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	15 Km
Quote sorgenti	m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Salerno
N° comuni del bacino	6
Stazioni monitorate	1



Il Fiume Fasanella nasce dalla Tampa del Prato (m 1048), da alcune sorgenti in contrada Fontanafredda in Sant'Angelo a Fasanella. Affluente di destra del Fiume Calore Lucano a Ponte Calore presso Castel San Lorenzo, denota una buona qualità delle acque, correlata alla scarsa antropizzazione del territorio attraversato, oggetto di tutela e valorizzazione del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano. L'andamento temporale della qualità, misurato nella stazione ubicata nel Comune di Bellosguardo, evidenzia un ulteriore miglioramento negli ultimi anni, come può evincersi dai dati del IBE e, ancor più, da quelli del LIM.

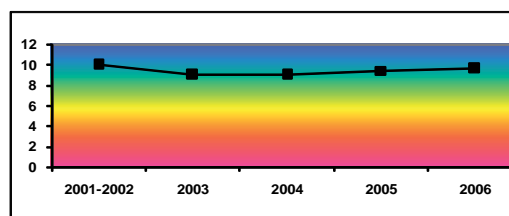
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
F	320	445	360	440	520
media	320	445	360	440	520

LIM →



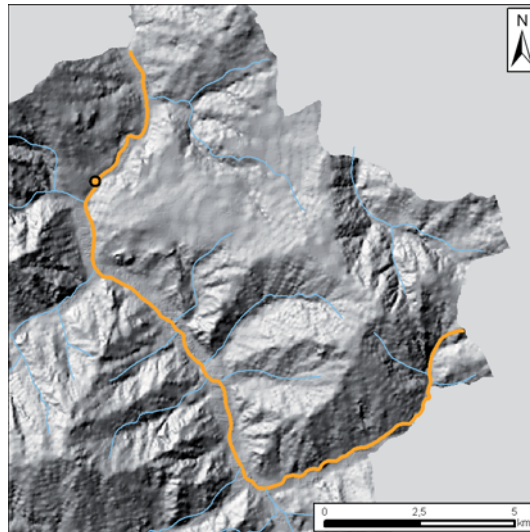
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
F	10	9	9	9/10	10/11
media	10	9	9	9	10

IBE →



### Fortore

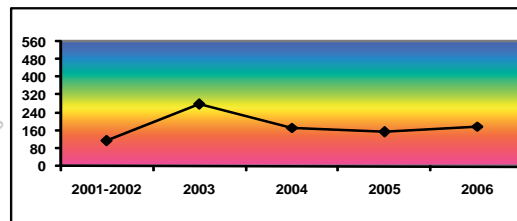
Ampiezza bacino	1.631 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	110 Km
Quote sorgenti	888 m s.l.m.
Regione interessata	Campania Molise - Puglia
Province	Benevento
N° comuni del bacino	13
Stazioni monitorate	1



Il Fortore nasce in Campania dalle pendici del Monte Altieri, presso Montefalcone di Valfortore (BN) e, tranne che nel tratto iniziale, il suo bacino si estende prevalentemente in territorio extra regionale lungo il confine appulo-molisano, fino a sfociare nel Mare Adriatico presso il Lago di Lésina in Puglia. Nell'unica stazione della rete ubicata a San Bartolomeo in Galdo, lungo il corso superiore del fiume che solca l'alto beneventano, è stato registrato un livello di inquinamento da macrodescrittori intermedio ed una biodiversità delle popolazioni macrobentoniche al di sotto delle aspettative considerato anche il discreto stato di conservazione dell'ambiente ripario. Lo stato ambientale attribuito risulta essere pertanto sufficiente.

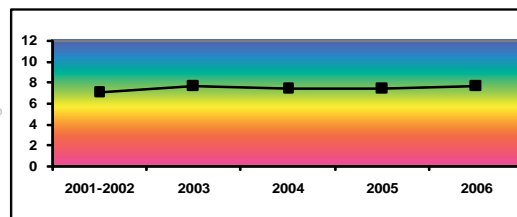
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Fo	115	280	175	155	180
media	115	280	175	155	180

LIM



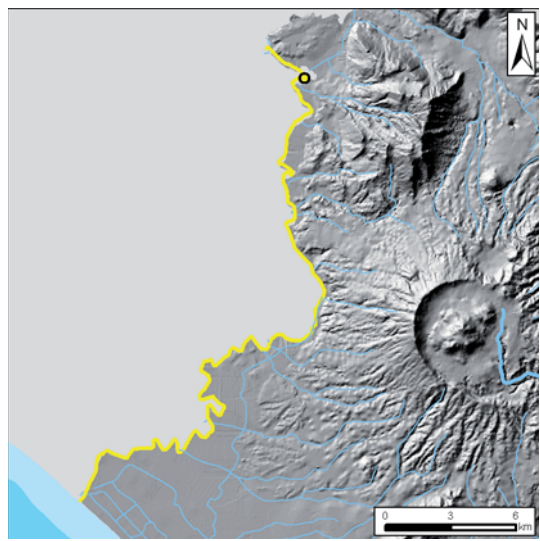
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Fo	7	8/7	7/8	7/8	8/7
media	7	8	7	7	8

IBE



## Garigliano

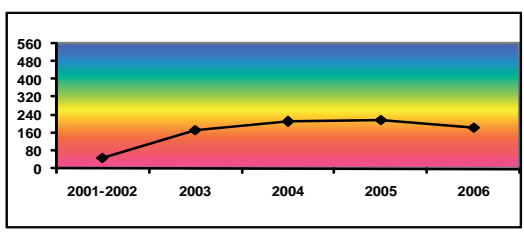
Ampiezza bacino	5020 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	158 Km
Quote sorgenti	130 m s.l.m.
Regione interessata	Campania Lazio
Province	Frosinone - Latina Caserta
N° comuni del bacino	3 (prov. Caserta)
Stazioni monitorate	1



il Fiume Garigliano origina dalla confluenza dei Fiumi Liri e Gari, presso sant'Apollinare nel Lazio, proseguendo poi per 38 Kma segnare il confine naturale tra il Lazio e la Campania e sfociando nel golfo di Gaeta presso le rovine dell'antica città romana di Minturnae (Baia Domizia). Lungo il percorso riceve in destra idrografica il Torrente Ausente e in sinistra il Fiume Peccia. Caratterizzato da una portata misurata alla foce di 120 mc/sec, è derivato in numerosi punti per usi agricoli e industriali, anche al servizio delle centrali elettriche.

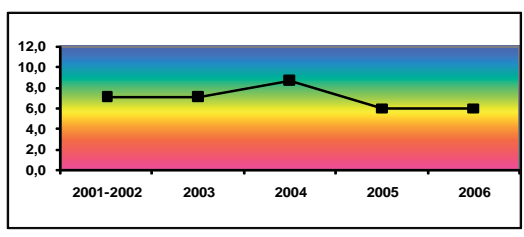
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
G2	50	175	210	220	185
media	50	175	210	220	185

LIM →



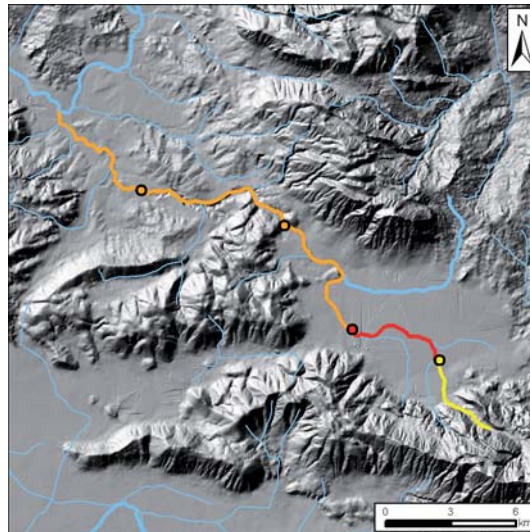
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
G2	7	7	9/8	6	6
media	7	7	9	6	6

IBE →



## Isclero

Ampiezza bacino	309 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	33 Km
Quote sorgenti	756-968 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Avellino Benevento
N° comuni del bacino	13
Stazioni monitorate	4



Isclero è un corso d'acqua a regime torrentizio che attraversa le province di Avellino e Benevento, di circa 30 Km di lunghezza.

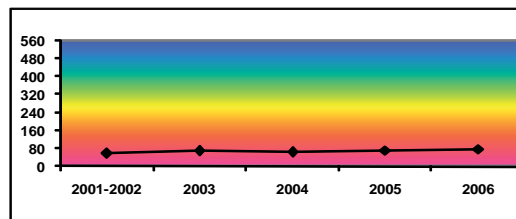
Nasce dalla confluenza di tre ruscelli: Varco, Cola e Querci, le cui sorgenti sono nell'area compresa fra cima Recuorvo (968 m s.l.m.) e il monte Pizzone (756 m s.l.m.).

Nella valle Caudina, nei pressi di Bucciano, riceve come affluenti i torrenti Tesa e Faenza. Prosegue quindi il suo corso nella stretta di Moiano, per un alveo incassato tra rocce vive, e nel territorio di Sant'Agata de' Goti.

Sfocia nel Volturno ad est di Limatola presso la frazione dell' Annunziata.

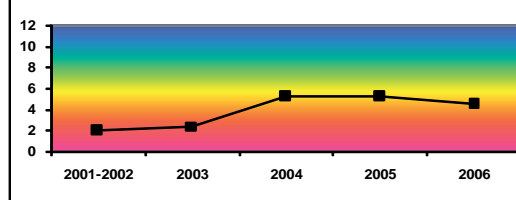
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
I1		350	230	180	150
I2	50	45	60	50	50
I3	60	40	55	60	50
I4	320	95	65	85	105
media	60	70	62,5	72,5	77,5

LIM



	2001-2002	2003	2004	2005	2006
I1		9	9/10	10	9/8
I2	2	1/2	2/3	3	2
I3	2	1/2	5	5	3
I4	4	3/4	5/6	5/6	6
media	2	2	5	5	5

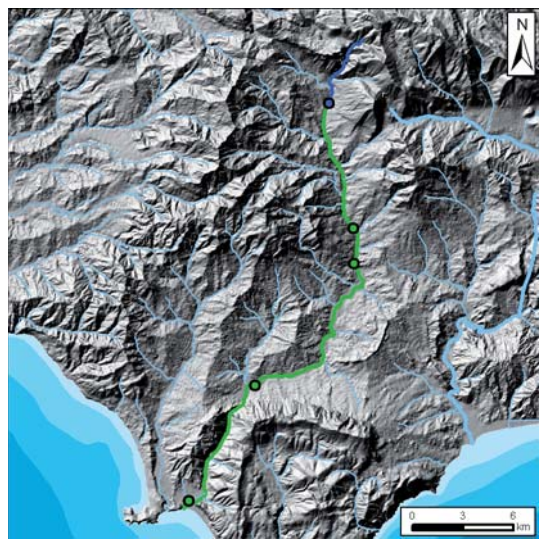
IBE





## Mingardo

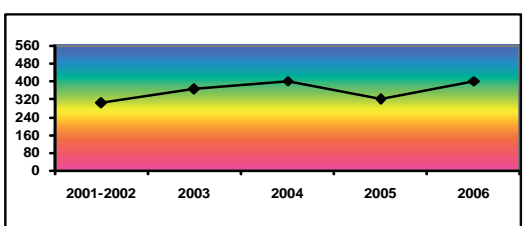
Ampiezza bacino	Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	38 Km
Quote sorgenti	1.041 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Salerno
N° comuni del bacino	9
Stazioni monitorate	5



Il Mingardo è un corso d'acqua a regime torrentizio che si sviluppa nel distretto montuoso del Cilento ed il bacino idrografico che sottende ricade interamente nel territorio del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano. Questo fiume, nonostante attraversi un territorio poco urbanizzato, soffre problemi legati alla forte riduzione della portata in particolar modo durante la stagione estiva, quando il basso corso risulta completamente asciutto. Caratterizzato da una forte escursione verticale e da una rilevante attività erosiva, il Mingardo forma forre, gole ed ampie ghiaiete, tutti elementi di particolare pregio paesaggistico. In effetti esso costituisce una risorsa destinata prevalentemente ad uso estetico, paesaggistico e ricreativo, alla conservazione dell'ambiente naturale ed alla salvaguardia della vita acquatica.

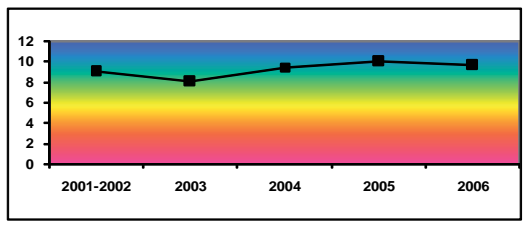
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
M1	420	405	400	480	440
M2	380	405	340	340	400
M3	300	285	370	260	380
M4	260	365	400	320	400
M5	120	285	400	280	360
media	300	365	400	320	400

LIM →



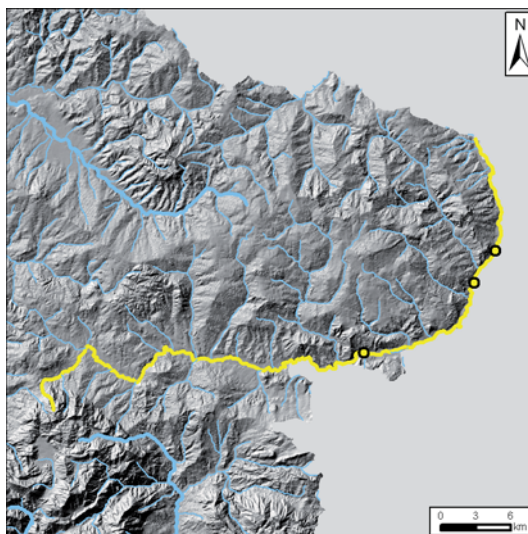
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
M1	11	11	10	12	11
M2	9	7/6	9/10	10	10/9
M3	8	8/9	9/10	9	9
M4	7	7	8	10	10
M5	9	8	8/7	9/10	10/9
media	9	8	9	10	10

IBE →



## Ofanto

Ampiezza bacino	2.780 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	170 Km
Quote sorgenti	715 m s.l.m.
Regione interessata	Campania Puglia - Basilicata
Province	Avellino - Barletta Foggia - Potenza - Trani
N° comuni del bacino	51
Stazioni monitorate	3

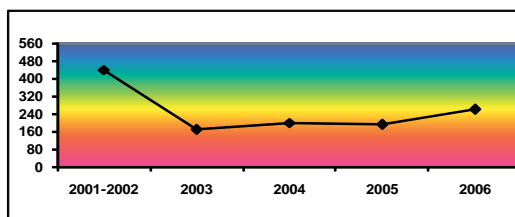


La sua sorgente si trova sull'Altopiano Irpino a 715 m sul livello del mare, sotto il piano dell'Angelo, a sud di Torella dei Lombardi, in provincia di Avellino. Attraversa parte della Campania e della Basilicata, scorrendo poi prevalentemente in Puglia. Sfocia nel mare Adriatico, nelle vicinanze di Barletta. Alla fine del suo corso, l'Ofanto termina con una foce a delta, anche se in rapido arretramento verso un estuario. La pendenza media del fiume è dello 0,533%. L'Ofanto ha un regime marcatamente torrentizio con piene notevoli in autunno e inverno per le precipitazioni e magre notevolissime in estate. A dispetto poi della notevole lunghezza ed estensione di bacino la sua portata media alla foce è abbastanza scarsa (15 metri cubi al secondo).

Il bacino idrografico dell'Ofanto occupa un'area di 2.780 kmq risultando così uno dei più estesi del Mezzogiorno. In esso risiedono 422.423 persone.

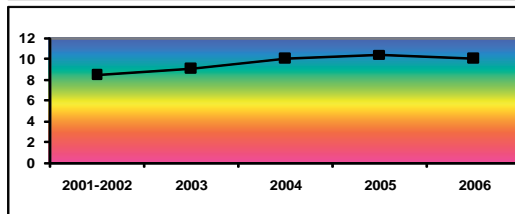
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
O1		120	200	195	270
O2			200	190	200
O3	440	215	210	175	260
media	440	167,5	200	190	260

LIM



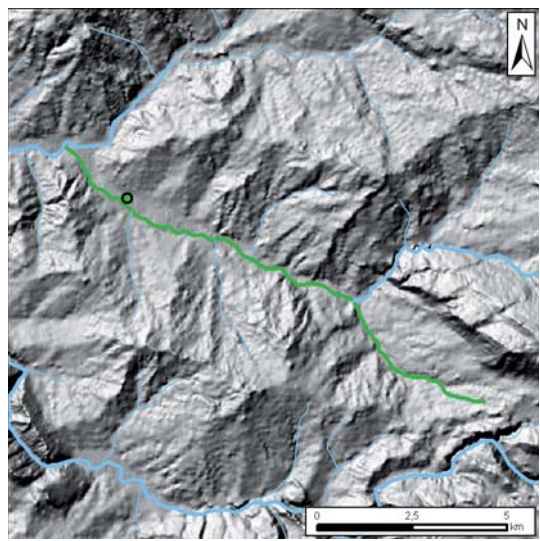
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
O1		10	11	10/11	11
O2			10	10/11	10
O3	8/9	8	9/10	10	10
media	8	9	10	10	10

IBE



## Pietra

Ampiezza bacino	Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	13 Km
Quote sorgenti	m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Salerno
N° comuni del bacino	6
Stazioni monitorate	1

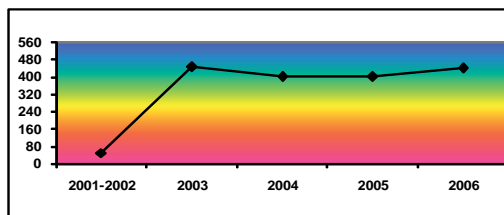


Il torrente Pietra nasce, col nome di torrente Ripiti, nel territorio del Comune di Roscigno, nel Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano, dall'unione del torrente Fiumicello (originato dalla sorgente Pozzillo, presso il Passo della Sentinella, m 998, lung. km 4), col torrente Sammaro (originato dalla Tampa Nicoletta, m 1076, lung. km 6). È affluente di sinistra del torrente Fasanella.

La qualità delle acque si attesta, negli anni 2002-2006, su livelli buoni per il LIM ed eccellenti per l'IBE. Tale qualità è attribuibile al fatto che il territorio attraversato dal Fiume, per un percorso di circa 14 km, è caratterizzato da una scarsa antropizzazione e costituisce oggetto di tutela del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano. Il dato 2001-2002, invece, appare del tutto occasionale.

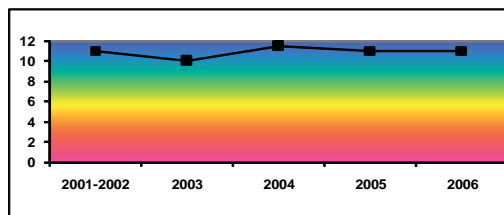
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
P	50	445	400	400	440
media	50	445	400	400	440

LIM →



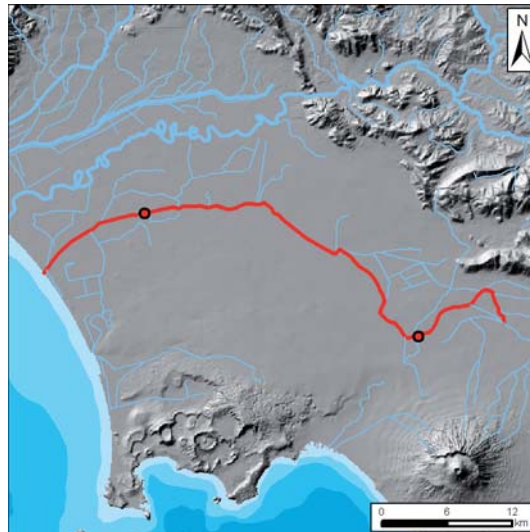
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
P	11	10	11/12	11	11
media	11	10	11	11	11

IBE →

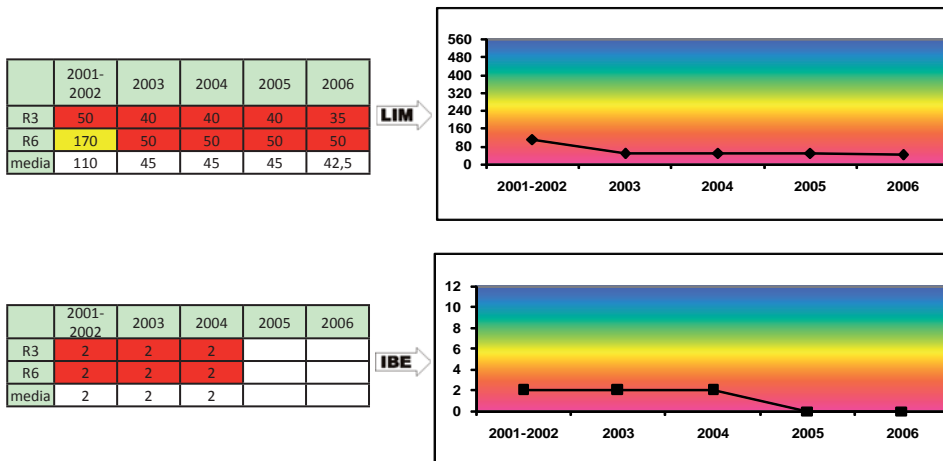


### Regi Lagni

Ampiezza bacino	450 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	60 Km
Quote sorgenti	m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Napoli Caserta
N° comuni del bacino	22
Stazioni monitorate	2

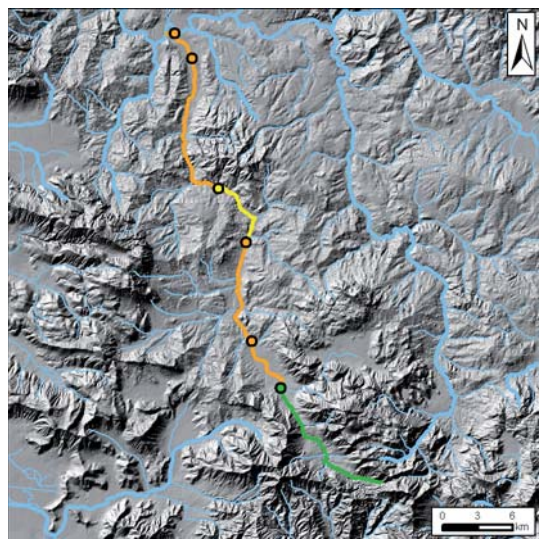


Il bacino dei Regi Lagni sottende un'area molto vasta compresa tra il bacino del Volturno, i Campi Flegrei, il versante settentrionale del Vesuvio ed i monti di Avella, solcando a monte un'area montana e pedemontana – il comprensorio del nolano – prima di giungere nella piana con il Canale dei Regi Lagni che, dopo un percorso di circa 55 km attraverso le aree acerrana, casertana ed aversana, sfocia nel Mar Tirreno, poco più a sud della foce del Volturno. Lungo il percorso esso raccoglie le acque di diversi lagni e canali i quali drenano le acque scolanti dai versanti circostanti, costituendo l'unico recapito delle acque meteoriche ricadenti sul territorio di ben 126 Comuni. L'intero bacino ha subito nel corso dei secoli diversi interventi di bonifica e artificializzazione che hanno condotto alla ramificata canalizzazione esistente. La qualità delle acque, riscontrata nelle due stazioni finora attivate, è pessima e si conserva tale per l'intero periodo di osservazione 2002-2006.



## Sabato

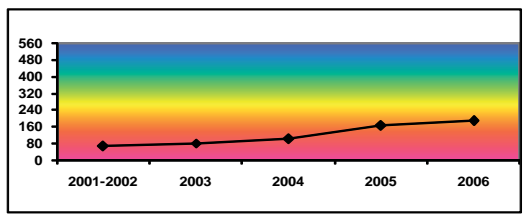
Ampiezza bacino	387 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	60 Km
Quote sorgenti	800-1.000 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Avellino Benevento
N° comuni del bacino	34
Stazioni monitorate	6



Il Sabato ha origine in una vallata tra il monte Terminio e il monte Accèlica, ed ha un percorso di circa 60 km con un bacino idrografico di 387 Km<sup>2</sup> prima di riversare le sue acque nel Calore Irpino come affluente di sinistra. Oltre il 90% del bacino ricade nella provincia di Avellino, il restante 10% nel territorio di Benevento. Dalle sorgenti, il fiume, per alcuni km ha caratteristiche di torrente montano, attraversando una vallata priva d'insediamenti industriali e urbani. Successivamente, il fiume giunto nei comuni di Serino e San Michele di Serino cambia volto; scorrendo non più su terreni calcarei ma su terreni alluvionali, che durante l'estate riducono di molto la sua portata, costringendo il fiume a scorrere in subalveo per alcuni km, per riemergere in superficie solo nei pressi del comune di S. Michele di Serino. Suoi affluenti di destra sono il torrente Salzola e il torrente Fratta, di sinistra il rio Finestrella, il rio Vergine, il torrente Avellola. Nel tratto medio-alto del fiume affiorano due importanti sorgenti: le sorgenti del Serino (1500-2000 l/s) e quelle di Sorbo Serpico (200-400 l/s) che soddisfano le esigenze idriche della città di Avellino e in parte arrivano fino a Napoli. Oltre a queste due sorgenti principali, le altre sono molto modeste, fatta eccezione per la sorgente Tornola (3-5 l/s).

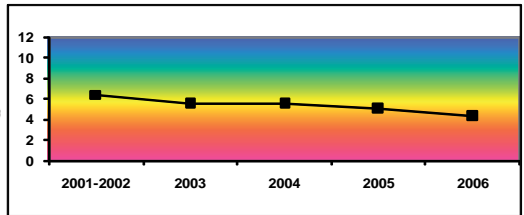
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
S1		380	300	340	390
S3	65	180	165	210	205
S4		80	110	150	185
S5	65	80	90	165	175
S7		80	80	165	190
S8	440	75	90	80	90
media	65	80	100	165	187,5

LIM



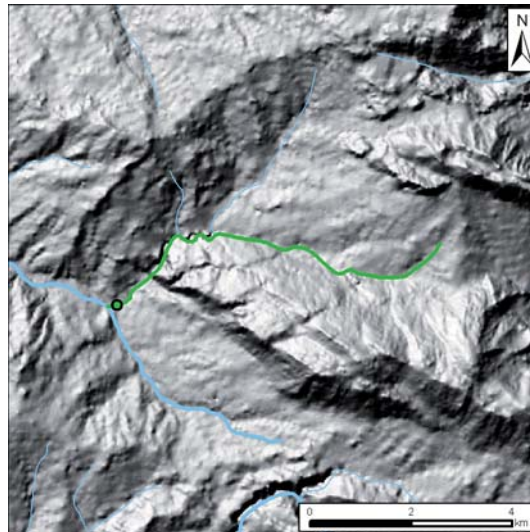
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
S1		10	10/11	10/11	10
S3	7/6	6	7	7	6
S4		4	4	4	3
S5	6/7	4	4/5	6	5/4
S7		6		5	4
S8	5	5	5/6	5	4
media	6	6	6	5	4

IBE



### Sammaro

Ampiezza bacino	Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	10 Km
Quote sorgenti	m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Salerno
N° comuni del bacino	1
Stazioni monitorate	1

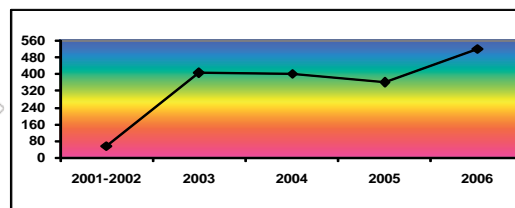


Il Torrente Sammaro è affluente in destra idrografica del Torrente Pietra, nel quale recapita le acque originate dalle sorgenti ubicate nel Comune di Sacco, dopo aver solcato per circa 8 km, il territorio scarsamente antropizzato che ricade nel Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano.

La qualità delle acque è sovrapponibile a quella del Torrente Pietra, mostrando trend temporali in continuo miglioramento.

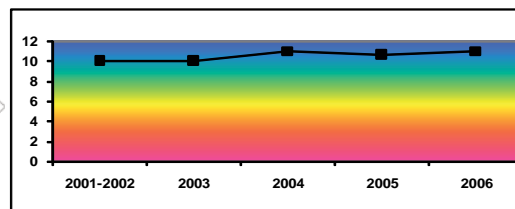
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Sm	55	405	400	360	520
media	55	405	400	360	520

LIM



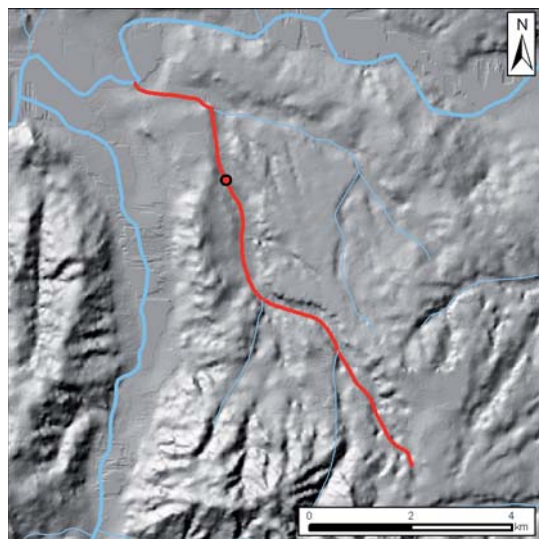
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Sm	10	10	11	11/10	11
media	10	10	11	11	11

IBE



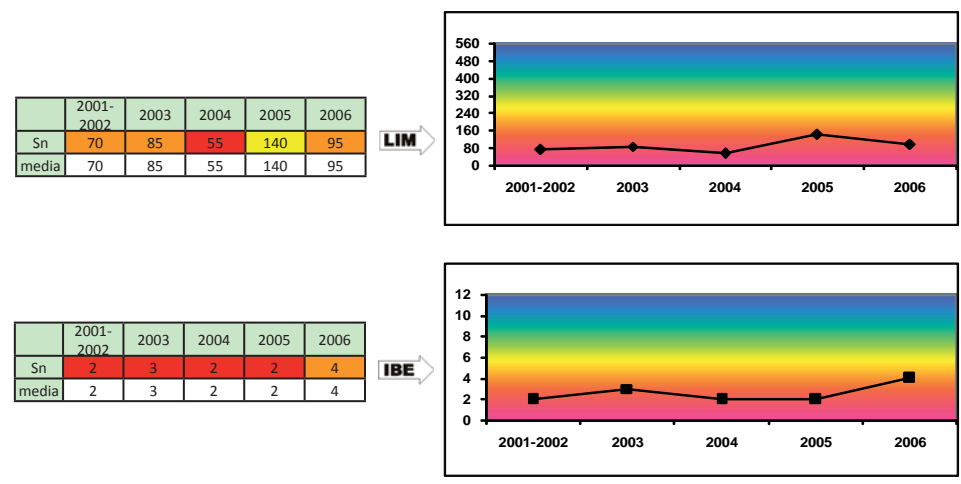
## San Nicola

Ampiezza bacino	50 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	10 Km
Quote sorgenti	400 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Benevento
N° comuni del bacino	5
Stazioni monitorate	1



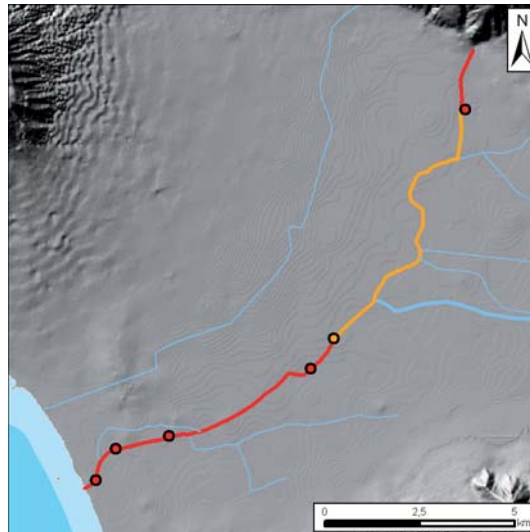
Il torrente San Nicola origina nel territorio del Comune di San Nicola Manfredi, in Provincia di Benevento. È affluente di sinistra del Fiume Calore Irpino a monte dell'abitato della città di Benevento. L'asta fluviale, lunga circa 10 km, riceve a destra il torrente di San Martino, che nasce presso il Comune di Toccanisi.

La qualità delle acque risente della assoluta mancanza di depurazione delle acque reflue provenienti dai Comuni ubicati nel bacino idrografico. Essa si mantiene pertanto scadente, anche se si evidenzia un costante miglioramento nel tempo.



### Sarno

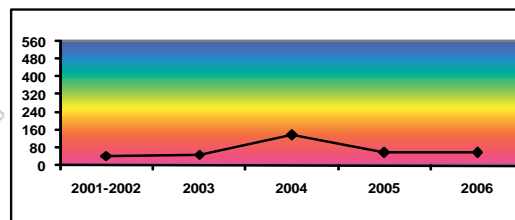
Ampiezza bacino	500 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	24 Km
Quote sorgenti	45 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Napoli Salerno
N° comuni del bacino	6
Stazioni monitorate	6



Il Sarno è un piccolo fiume della Campania che nasce dalle pendici dei monti prossimi all'omonimo comune di Sarno, da quelli intorno a Nocera e da altri più interni. Bagna svariati centri tra i quali San Marzano sul Sarno, Scafati e Pompei andando poi a sfociare nel golfo di Napoli tra le città di Castellammare di Stabia e Torre Annunziata. E' un corso d'acqua che a dispetto della sua brevità (appena 24 Km) può contare su un bacino notevolmente esteso (c. 500 kmq) e ricco di sorgenti, tanto da risultare particolarmente copioso di acque (presso la foce 13 mc/sec di modulo medio annuo). Nonostante ciò il Sarno è tristemente noto in quanto considerato, insieme ai torrenti Cavaioia e Solofrana (suoi tributari tramite il torrente Alveo Comune Nocerino), il fiume più inquinato d'Europa.

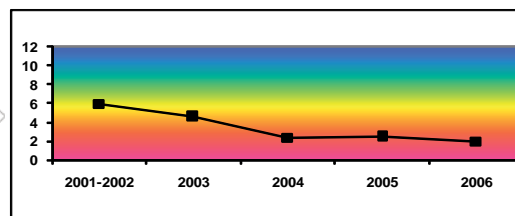
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Sr1	55	60	135	135	70
Sr2		70	165	100	95
Sr3	55	55	140	60	60
Sr4	40	45	140	55	55
Sr5	40	35	115	40	45
Sr6	45	35	115	50	45
media	45	50	137,5	57,5	57,5

LIM



	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Sr1	6	5/4	3/4	3	3/4
Sr2			3/4		
Sr3				3	2
Sr4			1/2	2	2
Sr5			1/2	2	2
Sr6					
media	6	5	2	3	2

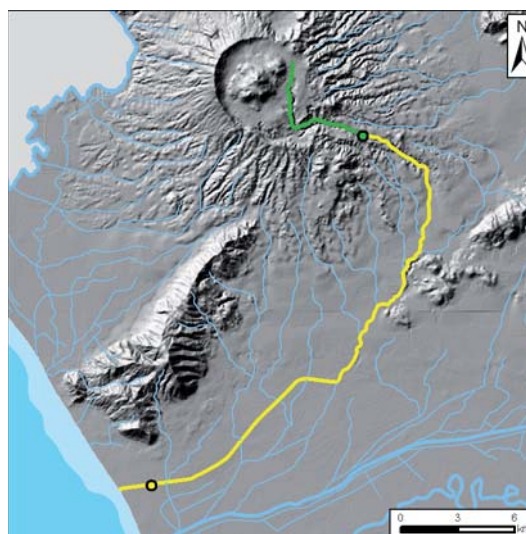
IBE





## Savone

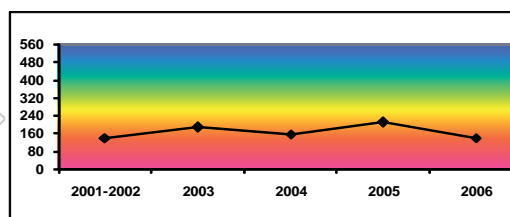
Ampiezza bacino	Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	40 Km
Quote sorgenti	1.005 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Caserta
N° comuni del bacino	6
Stazioni monitorate	2



Nasce dal monte Santa Croce (m 1005), presso Roccamonfina. Poco dopo Ciampusco si divide in due rami. Uno prende il nome di fosso Riccio, che, successivamente si divide in altri due rami: Riccio Vecchio e Riccio Nuovo e che si uniscono al canale Agnena presso il suo sfocio in mare. L'altro ramo passa dal Ponte Reale e si unisce anch'esso al canale Agnena presso Ponte della Piana, costeggiando dalla strada Mondragone - S. Andrea Teano.

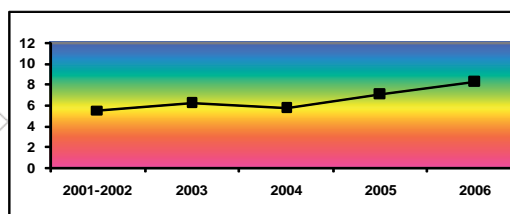
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Sv1	135	245	190	285	155
Sv2	145	125	120	130	125
media	140	185	155	207,5	140

LIM



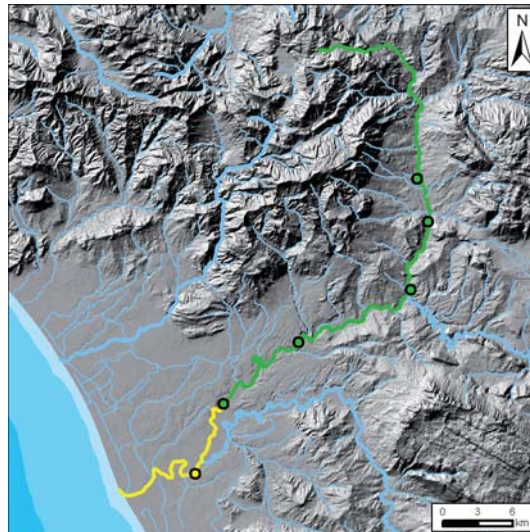
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Sv1	1	1/2	1/2	4	9
Sv2	10	11	10	10	7/8
media	6	6	6	7	8

IBE



## Sele

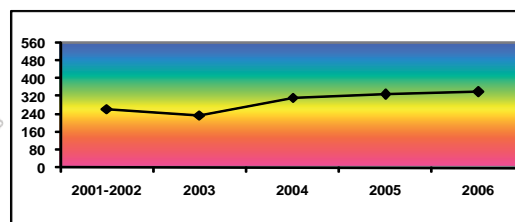
Ampiezza bacino	833 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	64 Km
Quote sorgenti	420 m s.l.m.
Regione interessata	Campania Basilicata
Province	Potenza Salerno
N° comuni del bacino	12
Stazioni monitorate	6



Il Fiume Sele nasce in Irpinia dalle pendici del Monte Cervialto. Nei pressi di Caposele riceve le acque dell'omonima sorgente, che alimenta anche l'Acquedotto pugliese e, in sinistr idrografica, il Fiume Temete, Presso Contursi Terme riceve le acque dell'affluente Fiume Tanagro, subendo un notevole incremento della portata. Dopo aver attraversato l'oasi naturalistica di Serre - Persano, solca l'omonima Piana, ricevendo le acque dell'altro importante affluente del Fiume Calore, prima di sfociare nel golfo di Salerno presso Paestum.

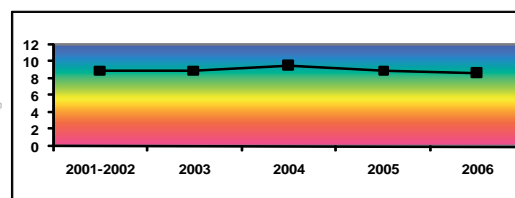
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
SI1	270	250	320	340	250
SI2	300	305	340	320	400
SI3	270	295	310	350	360
SI4	260	225	340	360	380
SI5	150	205	250	300	320
SI6	160	175	220	170	160
media	265	237,5	315	330	340

LIM →



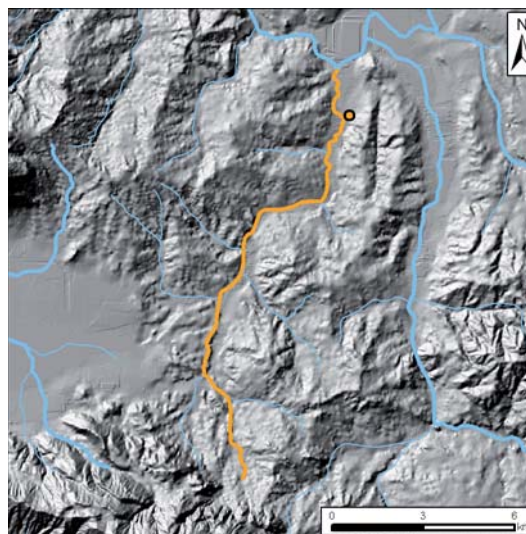
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
SI1		7	9/8	8/9	9
SI2	9	8	10/9	8	9
SI3	8	10	10	9	9
SI4	10	9	10/11	9	9/8
SI5	10	9	9	9	8/7
SI6	9	9/8	8/9	8	8
media	9	9	10	9	9

IBE →



## Serretelle

Ampiezza bacino	Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	19 Km
Quote sorgenti	m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Benevento
N° comuni del bacino	4
Stazioni monitorate	1

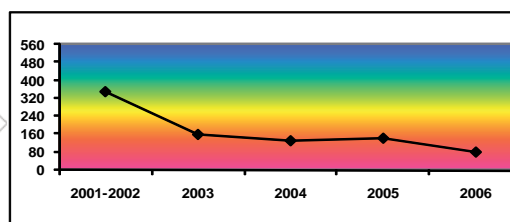


Il torrente Serretelle nasce dalle pendici del Partenio, nel territorio del Comune di Pannarano, in Provincia di Avellino. Esso confluisce in sinistra idrografica nel Fiume Calore Irpino, dopo un percorso di circa 19 km. Il torrente costituisce il recapito finale delle acque di scarico degli impianti di depurazione al servizio dei Comuni di Pannarano e di Roccabascerana, nonché degli scarichi provenienti dalla periferia occidentale della città di Benevento. In esso recapitano altresì gli scarichi provenienti dal nucleo industriale del Comune di Ceppaloni.

Il monitoraggio della qualità delle acque fluviali denota un progressivo peggioramento nel periodo 2002-2006. Infatti nel 2006 al torrente è stata attribuita la classe di qualità scadente.

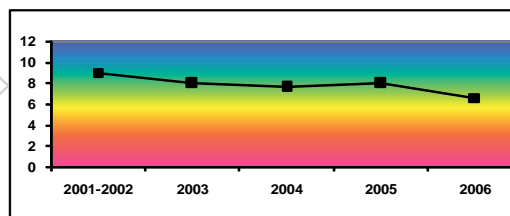
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Se	350	160	130	140	80
media	350	160	130	140	80

LIM



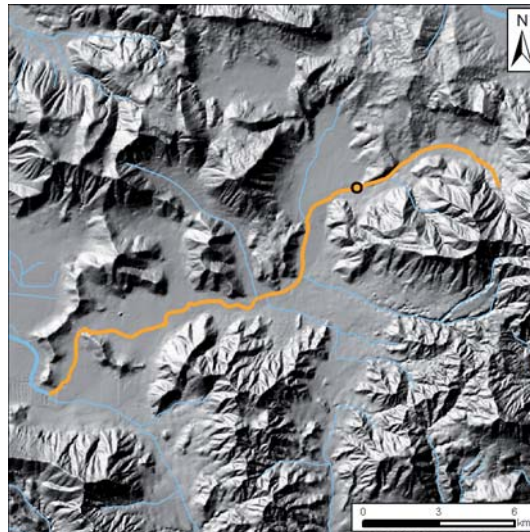
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Se	9	8	8/7	8	7/6
media	9	8	8	8	7

IBE



### Solofrana

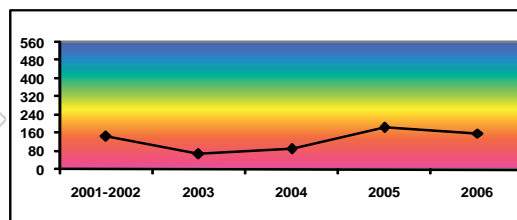
Ampiezza bacino	135 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	12 Km
Quote sorgenti	700 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Avellino
N° comuni del bacino	5
Stazioni monitorate	1



Il torrente Solofrana sottende un bacino imbrifero di circa 135,40 kmq, nasce in località S. Agata Irpina, dove confluiscono le acque del Vallone Spirito Santo, provenienti da Solofra, e le acque del Vallone dei Granci, provenienti dallo spartiacque del fiume Sabato. Le sue sorgenti sono ormai quasi completamente esaurite; attualmente, il torrente Solofrana è quasi un torrente artificiale, alimentato dagli scarichi delle concerie di Solofra.

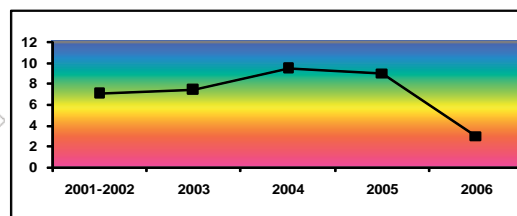
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Sol	145	70	90	185	160
media	145	70	90	185	160

LIM



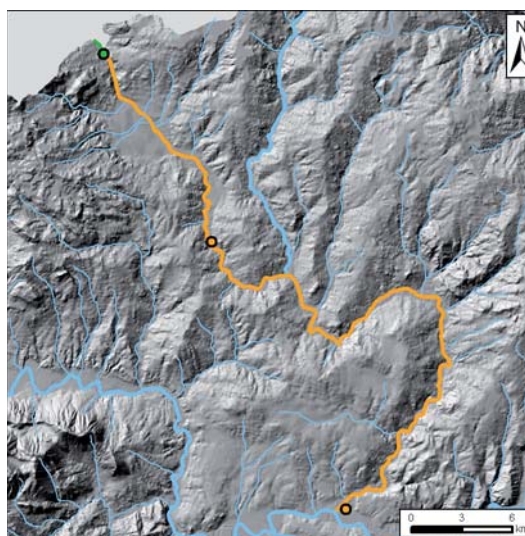
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Sol	7	7/8	9/10	9	3
media	7	7	9	9	3

IBE



## Tammaro

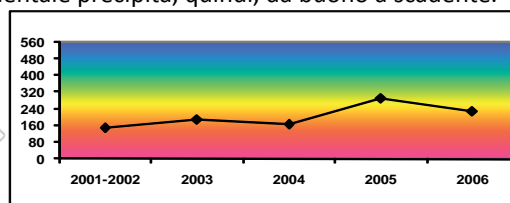
Ampiezza bacino	256 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	70 Km
Quote sorgenti	558 m s.l.m.
Regione interessata	Campania Molise
Province	Campobasso Benevento
N° comuni del bacino	16
Stazioni monitorate	3



Questo corso d'acqua nasce in Molise e attraversa, per la quasi totalità del suo corso, la provincia di Benevento. Esso corre lungo i versanti orientali del massiccio del Matese, su substrati prevalentemente dolomitici, alimentandosi delle acque di diversi affluenti, dei quali il più importante è il Torrente Tammarecchia. Nel tratto superiore, in corrispondenza dell'abitato di Campolattaro (BN), il suo corso è interrotto da una diga. Il fiume è monitorato da monte a valle con tre stazioni. Il monitoraggio chimico-fisico evidenzia un'alterazione ambientale nel passaggio da monte a valle, confermata anche dalle analisi sulla qualità biologica delle acque che mostra una caduta verticale in termini di varietà delle popolazioni. Un punto critico è costituito senza dubbio dalla diga di Campolattaro, a valle della quale l'acqua si presenta moderatamente torbida e con schiume in superficie, ambiente idoneo alla sopravvivenza di poche Unità Sistematiche tolleranti. Poco efficace risulta l'apporto della buona qualità delle acque del torrente Tammarecchia, anch'esso monitorato, anche per la portata ridotta. L'IBE, come il LIM, precipita ancora più a valle, avvicinandosi alla città di Benevento, dove le alterazioni dell'ecosistema si fanno via via più evidenti. In prossimità della zona industriale di Paduli (BN), dove è posizionata la terza stazione di monitoraggio, l'acqua si presenta torbida e l'ecosistema fluviale versa in un pessimo stato di conservazione. L'odore di reflui veicolati dall'acqua è forte e risultano visibili gli effetti dell'inquinamento. Anche lo stato ambientale precipita, quindi, da buono a scadente.

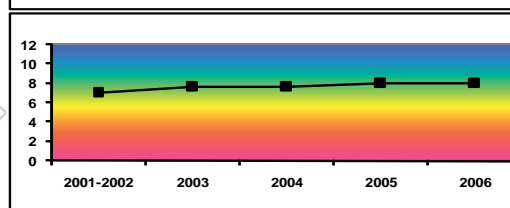
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Ta1	290	420	170	300	250
Ta2	150	190	165	290	230
Ta3	50	160	155	150	120
media	150	190	165	290	230

LIM



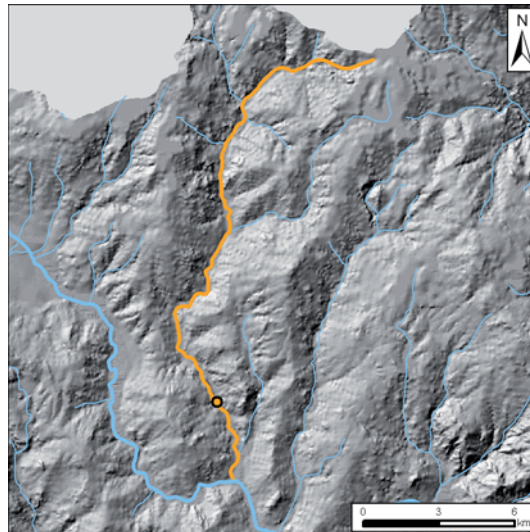
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Ta1	10	10	10	10	9
Ta2	7	8/7	8/7	8	8
Ta3	3	4/3	7	5/6	6
media	7	8	8	8	8

IBE



### Tammarecchia

Ampiezza bacino	123 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	30 Km
Quote sorgenti	m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Benevento
N° comuni del bacino	4
Stazioni monitorate	1



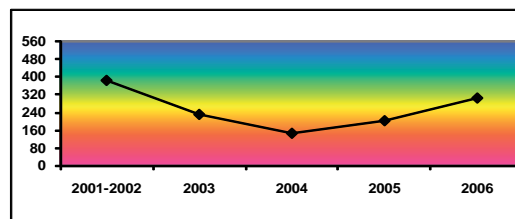
Il Tammarecchia è un piccolo fiume della provincia di Benevento, affluente del fiume Tammaro.

Nasce dai monti del Sannio da due rami: il primo si origina dal monte Vado Mistongo e l'altro dal vallone Monaco, nel comune di Castelpagano.

Scorre nei territori dei comuni di Santa Croce del Sannio e di Circello e riceve da sinistra il torrente "dei Torti". Si getta nel fiume Tammaro presso Fragneto l'Abate.

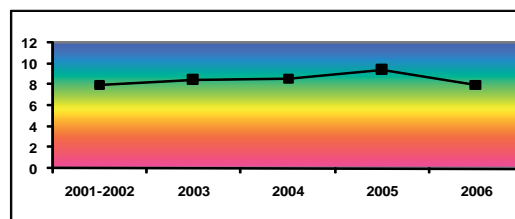
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Tm	380	230	145	200	300
media	380	230	145	200	300

LIM



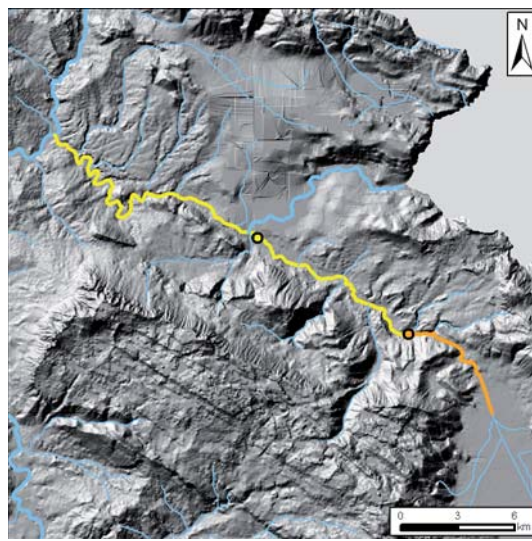
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Tm	8	8/9	9/8	9/10	8
media	8	8	9	9	8

IBE



## Tanagro

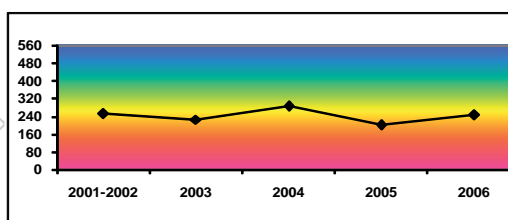
Ampiezza bacino	Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	58 Km
Quote sorgenti	m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Salerno
N° comuni del bacino	6
Stazioni monitorate	2



Il Tanagro è un importante fiume, principale affluente di sinistra del fiume Sele, che scorre nella regione Campania per la gran parte del suo corso all'interno del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano. Nasce sotto forma di semplice torrente a monte del comune di Casalbuono ingrossandosi rapidamente grazie all'apporto di numerose sorgenti, ruscelli e torrenti fino a diventare un fiume vero e proprio nei pressi di Montesano. Da qui, canalizzato e rettificato, percorre in tutta la sua lunghezza l'altopiano del Vallo di Diano (450 m s.l.m.) uscendone poi attraverso la gola di Campestrino. Fuori dal Vallo di Diano prosegue poi attraverso i territori di Auletta, Caggiano e Pertosa dove raccoglie anche le acque provenienti dalle grotte omonime. Continuando il suo corso parallelamente ai monti Alburni si ingrossa ancora grazie a numerosi altri tributari (fiume Platano-Bianco) fino a riversarsi nel Sele nei pressi di Contursi Terme.

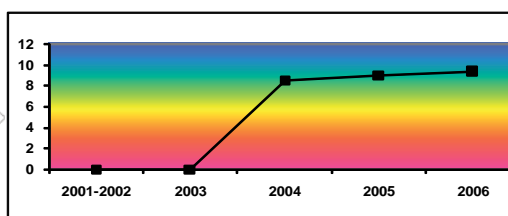
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Tn1	230	185	230	200	190
Tn2	270	265	340	200	300
media	250	225	285	200	245

LIM



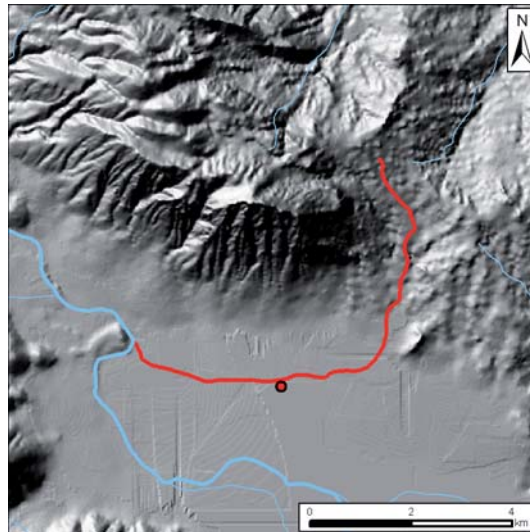
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Tn1			8/9	9	8
Tn2			9/8	9	11/10
media			9	9	9

IBE

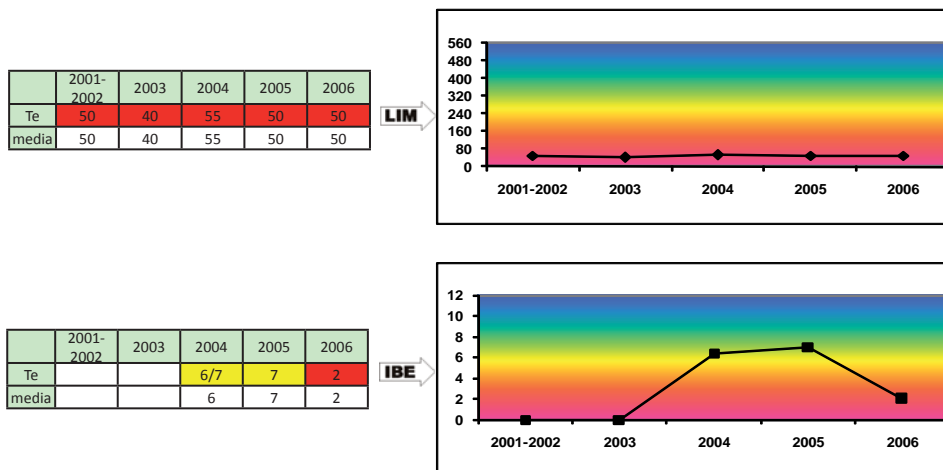


### Tesa

Ampiezza bacino	51 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	10 Km
Quote sorgenti	765 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Benevento
N° comuni del bacino	3
Stazioni monitorate	1



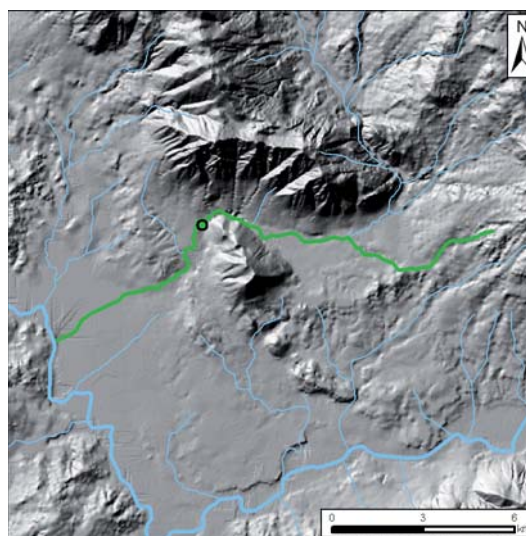
Il torrente Tesa nasce da un fronte sorgentizio ubicato alle pendici meridionali del Monte Taburno. Attraversa il centro abitato del Comune di Montesarchio, in Provincia di Benevento, confluendo nel Fiume Isclero a monte dell'abitato del Comune di Airola, dopo un percorso di 10 km. In esso recapitano scarichi civili e industriali, originati dai nuclei abitati della periferia est di Montesarchio, dall'impianto depurativo al servizio dello stesso Comune, nonché dalle industrie ubicate lungo la S.S. Appia che per un lungo tratto costeggia l'asta fluviale. La qualità delle acque è costantemente pessima, mostrando altresì un continuo peggioramento nel tempo.





## Titerno

Ampiezza bacino	166 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	30 Km
Quote sorgenti	1.252 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Benevento
N° comuni del bacino	4
Stazioni monitorate	1



Nasce dalle sorgenti Petrosa e Crocella, site a 1200 m di quota e dal torrente Acquacalda ai piedi del monte Pesco Rosito (1252 m) in territorio di Pietraraja comune della provincia di Benevento.

Dopo aver percorso una valle angusta, con il tributo dei torrenti Paradiso-Reviola-Valleantica-Acquacalda e Torbido scendendo dalla Civita di Cusano Mutri e attraversando gole fra pareti scoscese ricoperte da faggete e quercete crea 5 km di gola al Ponte Risecco segnando il territorio con profonde incisioni.

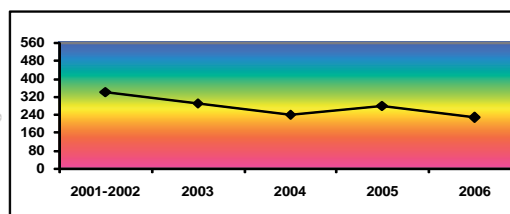
Questo fenomeno erosivo è visibile seguendo il percorso panoramico lungo la strada Cerreto-Cusano, dove le gole presentano una serie di forre profonde mediamente fra i 30 e 35 metri in prossimità del monte Erbano e monte Cigno.

Bagna Cerreto dove riceve a sinistra la Fonte Viscosa; qui volge ad ovest, passa per San Lorenzello, gira al nord del Monte Acero, passa per Faicchio nel cui territorio si verifica un notevole squilibrio fra il letto del fiume (dalla zona di ponte Risecco in su) ed il suo conoide terminale (dalla zona del Pantano a Faicchio).

Dopo un corso di circa 25 km sbocca nel Volturno.

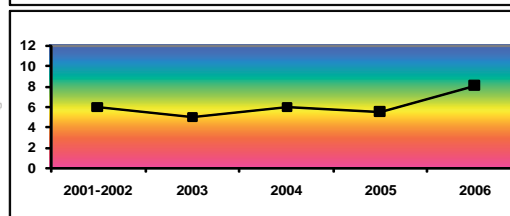
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Ti	340	290	240	280	225
media	340	290	240	280	225

LIM



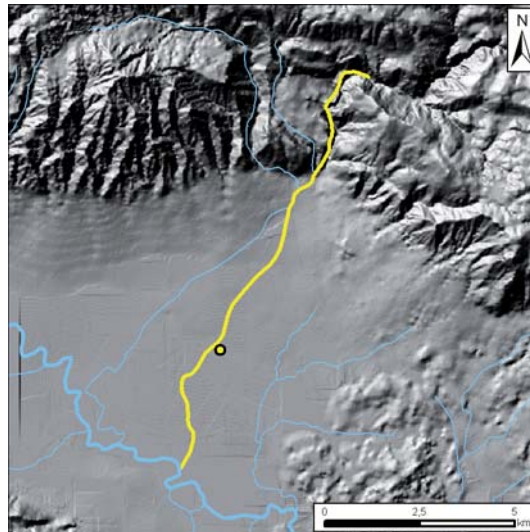
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Ti	6	5	6	5/6	8
media	6	5	6	5	8

IBE



### Torano

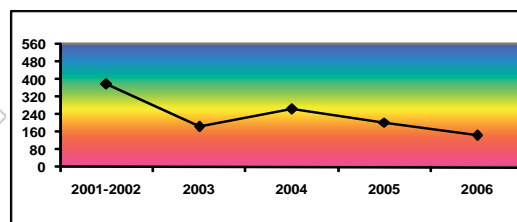
Ampiezza bacino	Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	18 Km
Quote sorgenti	1.265 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Caserta
N° comuni del bacino	3
Stazioni monitorate	1



Il Torano nasce presso il Comune di Piedimonte d'Alife, nel Matese, dal Monte Acuto (m 1265) e, dopo un percorso di circa 18 km, recapita le acque in sinistra idrografica del Fiume Volturno, nel territorio del Comune di Alife. Il tratto fluviale monitorato è rappresentato dall'asta denominata I Ramo. La qualità delle acque, monitorate a monte della confluenza nel Volturno, rivela un ridotto impatto antropico correlato alla scarsa urbanizzazione del territorio. Pur tuttavia i dati del monitoraggio mostrano un costante peggioramento della qualità nel periodo 2002-2006, con andamento quasi lineare nei valori del LIM.

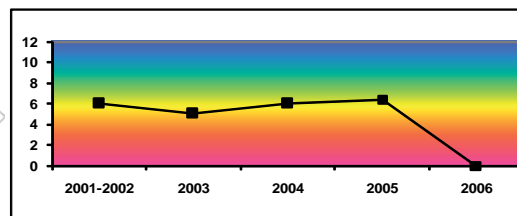
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
T1	380	185	265	205	145
media	380	185	265	205	145

LIM



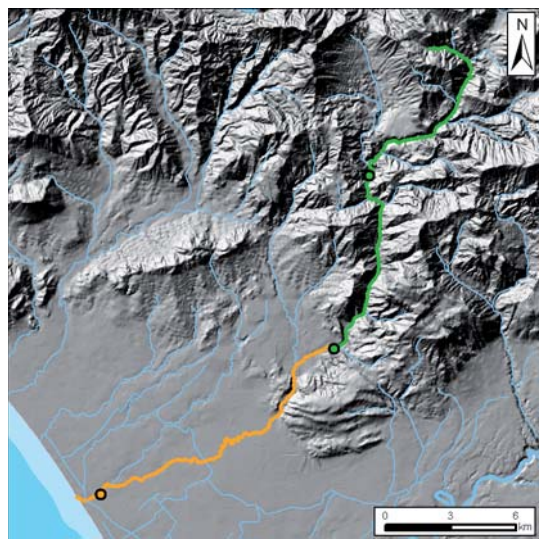
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
T1	6	5	6	6/7	
media	6	5	6	6	

IBE



## Tusciano

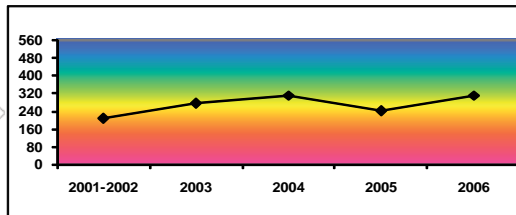
Ampiezza bacino	140 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	37 Km
Quote sorgenti	1790 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Salerno
N° comuni del bacino	5
Stazioni monitorate	3



Il Fiume Tusciano ha origine sui Monti Picentini dal Monte Polveracchio (m 1790) nel territorio della Provincia di Salerno. Riceve l'affluente canale Acque Alte Tusciane in sinistra idrografica e, in destra i Torrenti Cornea, Isca della Serra, Lama, Rialto e Vallemonio. Dopo un percorso di 37 Km sfocia nel golfo di Salerno nel territorio del Comune di Battipaglia.

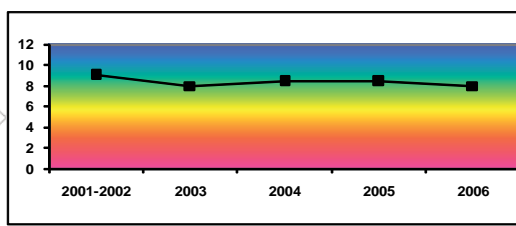
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Tu1	215	285	330	320	320
Tu2	65	275	310	240	310
Tu3	205	85	110	100	100
media	205	275	310	240	310

LIM



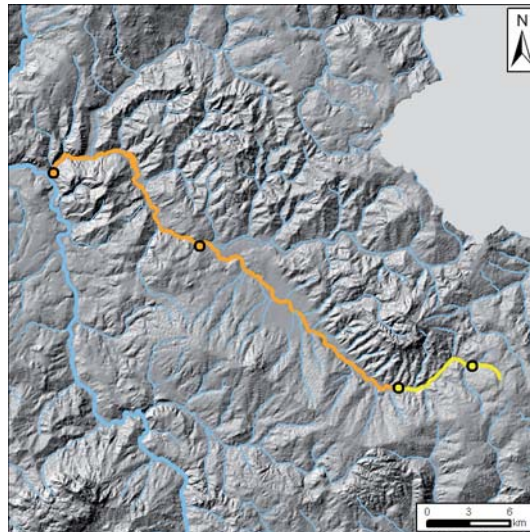
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
Tu1	9	8	8/7	8	9
Tu2	10	9	9/10	9/10	8
Tu3	6	7/6	8/9	8/9	4
media	9	8	8	8	8

IBE



## Ufita

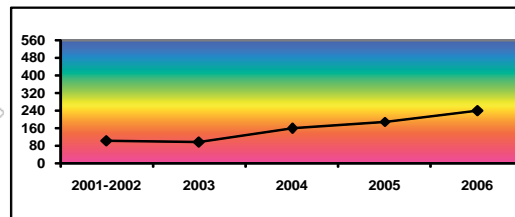
Ampiezza bacino	240 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	50 Km
Quote sorgenti	694-884 m s.l.m.
Regione interessata	Campania
Province	Avellino Benevento
N° comuni del bacino	12
Stazioni monitorate	4



Nasce in diversi rami fra Vallata (827 m), Sferracavallo (694 m) e la Pila della Toppa (884 m). Affluente di destra del Fiume Calore Irpino in località Castiglione è costeggiato in gran parte dalla strada Melito Irpino-Grottaminarda-Ponte Doganella e da qui, dalla strada lungo la valle del fiume. Suoi affluenti di destra sono il Vallone Anselice di Palazzesi, il Torrente Fiumarella, il Torrente Miscanello e il Fiume Miscano.

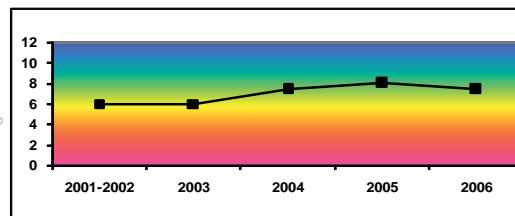
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
U1			180	230	340
U2			180	235	240
U3			130	145	230
U5	100	95	85	135	105
media	100	95	155	187,5	235

LIM →



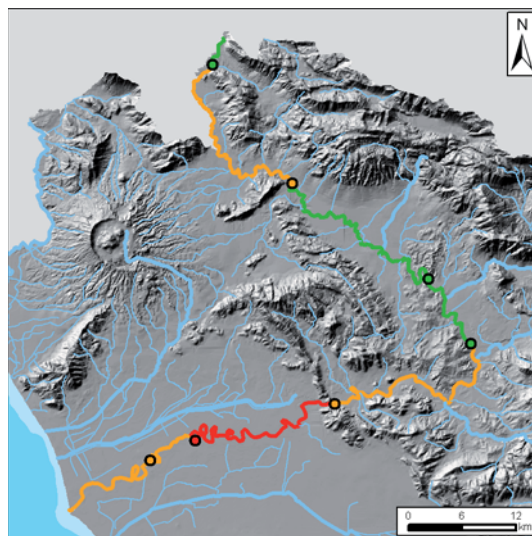
	2001-2002	2003	2004	2005	2006
U1	5	5	7/8	8	8/9
U2	2	1/2	3/2	3	9
U3	9	7	8	9	6
U5	7	7			6/7
media	6	6	7	8	7

IBE →



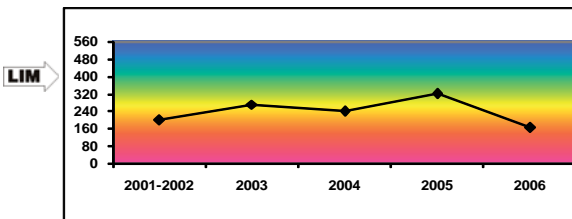
## Volturno

Ampiezza bacino	545 Km <sup>2</sup>
Lunghezza Totale	175 Km
Quote sorgenti	570 m s.l.m.
Regione interessata	Campania Molise
Province	Caserta Benevento Campobasso
N° comuni del bacino	41
Stazioni monitorate	7

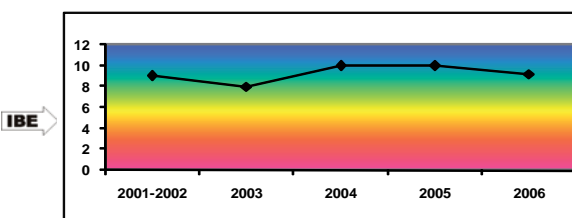


il Flume Volturno nasce dalle pendici dell'Appennino Abruzzese, presso Castel San Vincenzo in Molise, alimentato dalla sorgente Capo Volturno. Dopo aver segnato per un breve tratto il confine tra le Regioni Molise e Campania, entra definitivamente in territorio campano presso Sesto Campano, scorrendo con un andamento sinuoso molto accentuato in direzione NO-SE. In territori casertano riceve in sinistra idrografica le acque degli affluenti Fiume Lete e del Torrente Titerno, originati dai versanti dei Monti del Matese. Presso Amorosi riceve in sinistra idrografica le acque del Fiume Calore Irpino che producono un notevole aumento della portata, determinando però un sensibile peggioramento della qualità. Da qui, cambiando direzione, scorre con andamento meandriforme da est a ovest, ricevendo presso Limatola le acque del Fiume Isclero, prima di attraversare la Piana di Capua, dove subisce numerose derivazioni a scopo irriguo, nonché ad uso industriale per la produzione di energia idroelettrica. Sfocia nel Mar Tirreno presso Castelvolturno.

	2001-2002	2003	2004	2005	2006
V1	370	410	340	460	245
V3	240	310	340	410	205
V4	230	270	240	380	165
V5	170	280	290	320	140
V7	140	185	150	210	185
V8	160	165	200	150	135
V9		165	190	150	145
media	200	270	240	320	165



	2001-2002	2003	2004	2005	2006
V1	11	11	11/10	11	10
V3	9	8	10	10	10
V4	10	11	9/10	11	10
V5	9	8	10/11	10	8/9
V7	6	7	10/9	4	4
V8	6	7	2/3	3	3
V9	7	7	4	5	5
media	9	8	10	10	9



### 3.5 Bibliografia

- ANPA (2000) Criteri di selezione dei parametri addizionali. RTI CTN\_AIM 5.2000
- ANPA (2001) Elementi per la caratterizzazione fisico-chimica, biologica ed ecotossicologica dei parametri addizionali (D.Lgs. 152/99) nella matrice acquosa, nel sedimento e nel biota. RTI CTN\_AIM 4/2001
- Ågren G.I., Bosatta E. (1996) Theoretical Ecosystems Ecology, Cambridge Univ. Press
- APAT - IRSA CNR (2003) Metodi analitici per le acque, 29/2003
- APAT (2002) Selezione delle sostanze prioritarie per i corpi idrici e definizione degli obiettivi di qualità, APAT 23/2002
- APHA, AWWA, WPSF (2002) Standard methods for the examination of water and wastewater. APHA, Washington
- ARPAC (2004) La qualità delle acque superficiali Campane - Sintesi del monitoraggio. Rapporto tecnico, Napoli
- Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno (1998) Ottimizzazione delle risorse idriche del bacino del Fiume Volturno. Rapporto tecnico, Napoli
- Benco C., Armani I., Peroni C., Rossi G., Viel M. Caratteristiche chimiche e fisiche delle acque dei fiumi Magra e Vara - Quaderni ENEA
- Englund E.I., Sparks A.R. (1988) Geo - EAS Geostatistical Environmental Assessment Software, U.S. Environmental Protection Agency, Las Vegas
- Franco M.A., Sferlazzo G., Maddau V., Del Caro A. (1991) Inquinamento, 2, 44
- Ghetti P.F. (1997) Manuale di applicazione dell'indice biotico esteso (IBE): i macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti, Provincia Autonoma di Trento - Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente
- Richter O., Söndgerath D. (1990) Parameter Estimation in Ecology, VCH
- USEPA (1997) The Incidence And Severity Of Sediment contamination In Surface Waters Of The United States, EPA 823-R-97-006
- Zavatti A. (1984) Tecniche di protezione ambientale, Pitagora, Bologna
- Zavatti A. (1986) Ambiente: protezione e risanamento, Pitagora, Bologna.

## CAPITOLO 4

### ACQUE SOTTERRANEE

Tommaso Di Meo, Adolfo Mottola, Giuseppe Onorati

#### 4.1 Inquadramento geologico e geomorfologico

La Campania dal punto di vista geomorfologico (Ducci e Tranfaglia 2005) è caratterizzata dal settore tirrenico pianeggiante, che copre circa il 30% del territorio (Piana del Garigliano p.p., Piana Campana e Piana del Sele), dalla dorsale calcareo-dolomitica, che costituisce la barriera orografica principale, e si estende per circa un quarto della regione, dalle aree collinari sannite-irpine e cilentane (oltre il 40% del territorio), dagli edifici vulcanici Vesuvio e Roccamonfina e dai rilievi piroclastici flegrei continentali e insulari (circa il 5% della superficie).

Nelle piane la permeabilità è medio-alta per porosità e varia prevalentemente in funzione della granulometria. Generalmente gli acquiferi di pianura sono ricaricati per infiltrazione diretta e da cospicui travasi dagli adiacenti massicci carbonatici. In relazione alla stratigrafia locale sono presenti falde superficiali di esiguo spessore. Nella Piana del Sele è presente un acquifero multistrato coperto da depositi argillo-limosi scarsamente permeabili. Nella fig. 4.1 è riportato uno schema che illustra l'assetto idrogeologico della Campania (da Celico et al 2003, modificato ARPAC 2007).

Gli acquiferi più estesi e produttivi della Campania sono costituiti dai complessi delle successioni carbonatiche mesozoiche e paleogeniche, con un'elevata infiltrazione efficace, che contribuisce alla formazione di cospicue falde di base.

Le portate in uscita dai massicci carbonatici della Regione, come sorgenti, ammontano a circa 70 m<sup>3</sup>/s, mentre i travasi sotterranei verso le piane sono di circa 27 m<sup>3</sup>/s (Ducci et al 2006, Celico et al in SOGESID 2006). Quindi la Campania dispone di abbondanti risorse idriche, a seguito di una piovosità media annua di circa 1000 mm (cfr. paragrafo seguente), pari a un volume complessivo annuo di 13.6 miliardi di metri cubi.

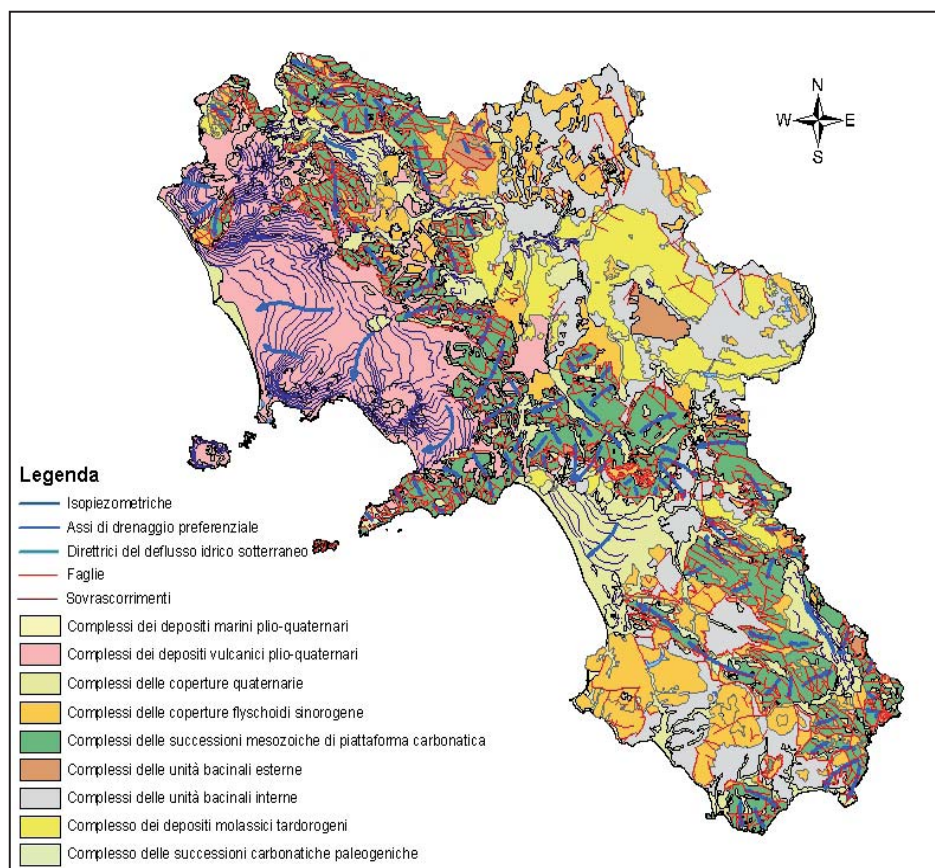


Fig. 4.1 - Schema idrogeologico della Campania (da Celico et Al 2003, modificato ARPAC 2007)

Circa un terzo di queste acque torna direttamente all'atmosfera tramite l'evaporazione e la traspirazione delle piante, un terzo defluisce in superficie ed il restante terzo contribuisce ad alimentare le falde idriche sotterranee, che sono le principali risorse d'acqua in Campania e rappresentano oltre il 90 % della risorsa idrica idropotabile utilizzata. Fra le scaturigini con portate superiori a 1 mc/s sono da menzionare le sorgenti Torano e Maretto, utilizzate anche per usi irrigui, le sorgenti di Serino, che danno acqua alla città di Napoli, le sorgenti di Cassano Irpino e di Caposele, che alimentano oltre ad Irpinia e Salernitano, anche l'acquedotto pugliese.

Per l'individuazione dei corpi idrici sotterranei significativi a livello regionale è stato definito il modello concettuale della circolazione idrica sotterranea, sulla base del quadro aggiornato delle conoscenze sull'assetto geologico, sulla permeabilità, sui limiti fra corpi idrici, sul bilancio idrico, sull'andamento piezometrico delle falde, riportate in cartografie tematiche ed integrate con l'ausilio di GIS (Di Meo et Al. 2006). Il risultato ottenuto è uno strato informativo con i limiti dei corpi idrici



sotterranei significativi a livello regionale della Campania, definiti in accordo con la normativa vigente (Fig. 4.2) e con le elaborazioni effettuate per la stesura del Piano di Tutela delle Acque (SOGESID 2006). Le principali tipologie rilevate sono:

- corpi idrici sotterranei alluvionali costieri, costituiti da alternanze di depositi continentali, marini e vulcanici, con livelli ad elevata permeabilità per porosità intercalati a livelli a media permeabilità, ed un assetto stratigrafico con forti eteropie orizzontali e verticali, ubicati nelle piane costiere
- corpi idrici sotterranei alluvionali interni, con livelli ad elevata permeabilità per porosità intercalati a livelli a media permeabilità, con una o più falde idriche sovrapposte, ubicati nelle piane interne, in corrispondenza dei principali corsi d'acqua
- corpi idrici sotterranei carbonatici, ad elevata permeabilità per carsismo e fratturazione, che spesso convogliano le acque verso poche sorgenti estremamente cospicue, ubicati lungo tutta la dorsale appenninica con alcuni massicci in prossimità della costa (M. Massico, M. Lattari, M. Bulgheria)
- corpi idrici sotterranei flyschoidi, a media permeabilità per porosità e, talora, fratturazione, con una falda idrica principale e livelli impermeabili locali, ubicati nel Cilento
- corpi idrici sotterranei vulcanici, ad elevata permeabilità per porosità o fratturazione, intercalati a livelli a bassa permeabilità che favoriscono la formazione di piccole sorgenti, ubicati in corrispondenza degli apparati vulcanici di Roccamonfina, Campi Flegrei e Vesuvio.

Con il supporto di esperti universitari e la collaborazione di Autorità di Bacino, Consorzi di Bonifica ed altri Enti, ed utilizzando i risultati dei rilevamenti delle campagne piezometriche, sono state definite le principali direzioni di deflusso idrico sotterraneo, i limiti delle idrostrutture, gli assi di drenaggio preferenziale. Sono state altresì acquisite le stratigrafie di pozzi e sono state redatte schede monografiche di dettaglio relative ai punti di monitoraggio della rete delle acque sotterranee.

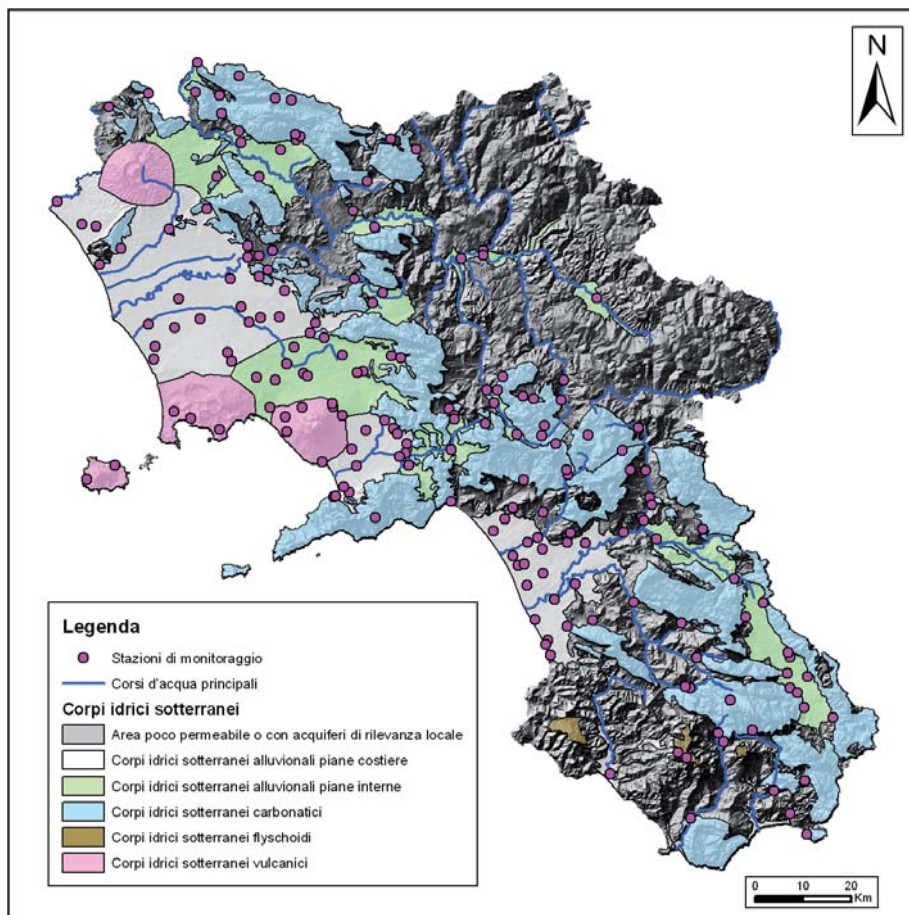


Fig. 4.2 - Carta dei Corpi Idrici Sotterranei

## 4.2 Inquadramento climatico

La Campania è caratterizzata da un clima mediterraneo lungo le coste e temperato costiero nelle aree interne e montane. In accordo con Mennella (1967) la regione ricade nel regime pluviometrico sublitoraneo appenninico, con un massimo periodo di piovosità in autunno-inverno. La distribuzione spaziale delle precipitazioni è condizionata dalla presenza e dall'orientamento delle principali dorsali della catena appenninica, che si elevano fino a 2000 m s.l.m, e dalla prossimità di queste ultime al Mar Tirreno. Nella fig. 4.3 sono riportate le precipitazioni medie nei periodi di riferimento 1951-1980 e 1981-1999. I valori più bassi di piogge medie annue, circa 700 mm, si rilevano ad Est dello spartiacque appenninico; quelli più elevati, circa 1800 mm, lungo l'asse della catena.

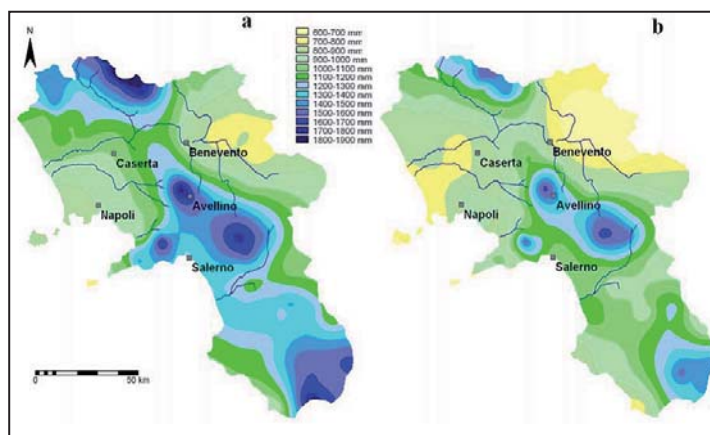


Fig. 4.3 - Carta della piovosità media annua a 1951-1980 b 1981-1999  
(da Ducci e Tranfaglia 2005)

Le estati sono calde e secche, mentre gli inverni sono moderatamente freddi e piovosi. Le temperature medie annue (fig. 4.4) variano tra i 10° C delle aree montuose interne, i 15.5°C delle piane intramontane e i 18°C lungo la costa (Ducci e Tranfaglia 2005).

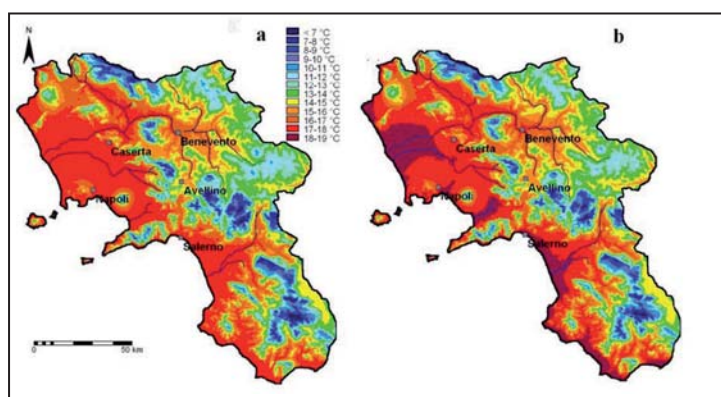


Fig. 4.4 - Carta della piovosità media annua a 1951-1980 b 1981-1999  
(da Ducci e Tranfaglia 2005)

Nelle successive elaborazioni idrologiche, basate su dati gentilmente forniti dalla Prof. Daniela Ducci, il periodo considerato è quello 1950-1999. Nelle schede dei corpi idrici sono riportati gli afflussi e le temperature medie stimate per ciascun corpo idrico.

### 4.3 Risultati del monitoraggio e classificazione

Ai fini di una prima caratterizzazione delle acque sotterranee della Campania nel 2002 è stata espletata la fase conoscitiva preliminare, attraverso l'analisi di serie storiche di dati, non antecedenti il 1996, rappresentativi di 422 punti d'acqua, raccolti presso i Dipartimenti Provinciali dell'ARPAC ed altri Enti. Tale ricognizione ha consentito una prima caratterizzazione delle acque funzionale alla configurazione della rete sperimentale per il monitoraggio. Quest'attività è stata ampiamente illustrata nella II RSA della Campania (2003). A partire dal novembre 2002 è stata attivata la rete di monitoraggio preliminare, presso 117 stazioni di prelievo. Successivamente, con la stesura del progetto "Monitoraggio delle acque sotterranee" finanziato con i fondi del POR 2000-2006 (cfr. capitolo 2) è stata prevista l'attivazione di una rete costituita da 224 punti, di cui 40 anche con stazioni di monitoraggio in continuo. Progressivamente si è passati dalle 130 stazioni del 2003 alle 188 del 2006, con aumento del numero di campioni e delle tipologie di analisi, nel 2004 è stato avviato il monitoraggio sistematico dei microinquinanti e nel 2005 quello dei pesticidi.

I punti della rete, individuati di concerto con le Autorità di Bacino, consentono oggi il monitoraggio dei principali acquiferi carbonatici, vulcanici ed alluvionali della regione (Fig. 4.5) incluse le aree a maggiore criticità ambientale. I punti sono di proprietà di enti gestori della risorsa idrica ovvero di amministrazioni pubbliche, solo in assenza di altre possibilità, si è fatto ricorso a punti d'acqua di privati.

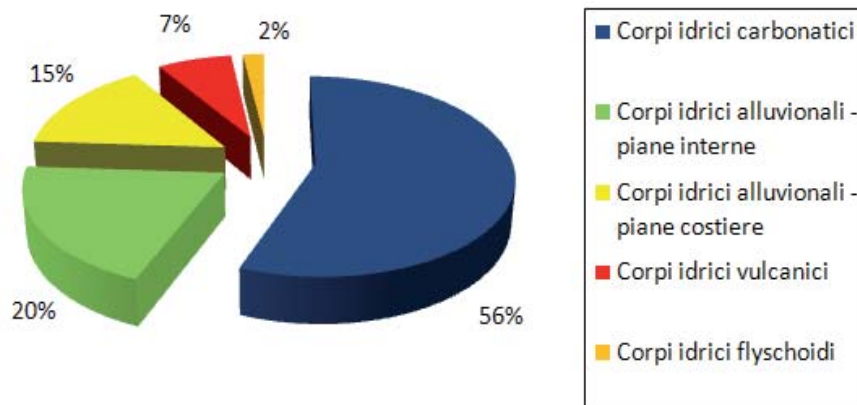


Fig. 4.5 - Tipologia di acquiferi monitorati

Corpi idrici sotterranei	Destinazione prevalente delle risorse	Sorgenti monitorate	Pozzi monitorati	Inghiottitoi monitorati	Totale punti d'acqua monitorati	Caratteristiche acquiferi
Alta Valle del Sabato	2	-	2	-	2	AI
Bassa Valle del Tanagro	2-5	-	2	-	2	AI
Basso corso del Volturno-Regi Lagni	1-2	-	14	-	14	AC
Campi flegrei	2-3	-	3	-	3	V
Isola d'Ischia	1-2-4-8	-	2	-	2	V
Media Valle del Volturno	1-2	-	3	-	3	AI
Monte Bulgheria	1	-	1	-	1	C
Monte Camposauro	1-2	-	1	-	1	C
Monte Cervialto	1-6	2	-	1	3	C
Monte Gelbison	1-2-3-4-5	2	-	-	2	F
Monte Maggiore	1-2-3-4-5-8	2	5	-	7	C
Monte Massico	1-2	-	2	-	2	C
Monte Moschiatturo	1-2	1	1	-	2	C
Monte Motola	1-5	1	1	-	2	C
Monte Taburno	1-2	-	1	-	1	C
Monte Tifata	1-2	-	5	-	5	C
Monti Accellica-Licinici-Mai	1-2-3-4-5	1	5	-	6	C
Monti Alburni	1-2-4-5	4	1	-	5	C
Monti Cervati-Vesole	1-2	9	2	-	11	C
Monti del Matese	1-2-3-6-8	9	2	1	12	C

Corpi idrici sotterranei	Destinazione prevalente delle risorse	Sorgenti monitorate	Pozzi monitorati	Inghiottitoi monitorati	Totale punti d'acqua monitorati	Caratteristiche acquiferi
Monti della Maddalena	1-2-3-6	4	-	-	4	C
Monti di Avella-VerGINE-Pizzo d'Alvano	1-2-3-4-8	5	7	1	13	C
Monti di Durazzano	1-2	-	2	-	2	C
Monti di Salerno	1-2	1	-	-	1	C
Monti di Venafro	1-2-3-6	1	1	-	2	C
Monti Forcella-Salice-Coccovello	1	2	3	-	5	C
Monti Lattari	1-2-3-8	2	4	-	6	C
Monti Marzano-Ogna	1-2	1	-	-	1	C
Monti Polveracchio-Raione	1-2-4-5-8	5	1	-	6	C
Monti Terminio-Tuoro	1-2	7	1	1	9	C
Piana ad Oriente di Napoli	1-2	-	10	-	10	AC
Piana del Garigliano	2-3	-	3	-	3	AC
Piana del Sarno	1-2	-	3	-	3	AC
Piana del Sele	2-3	3	18	-	21	AC
Piana dell'Alento	2	-	1	-	1	AC
Piana dell'Isclero	2-3	-	1	-	1	AI
Piana di Benevento	1-2	-	3	-	3	AI
Piana di Grottaminarda	2-3	-	1	-	1	AI
Somma-Vesuvio	1-2-3-8	-	9	-	9	V
Valle del Solofrana	2-3	-	1	-	1	AI

Corpi idrici sotterranei	Destinazione prevalente delle risorse	Sorgenti monitorate	Pozzi monitorati	Inghiottitoi monitorati	Totale punti d'acqua monitorati	Caratteristiche acquiferi
Vallo di Diano	2	-	2	-	2	AI
TOTALI		62	124	4	190	

Legenda

Utilizzazione prevalente delle risorse idriche:  
 1-uso potabile, 2-uso irriguo, 3-uso industriale, 4-uso estetico, paesaggistico e ricreativo, 5-conservazione dell'ambiente naturale, 6-salvaguardia della vita acquatica, 7-uso plurimo, 8-uso termale e/o minerale.

Caratteristiche dei corpi idrici:  
 C-corpi idrici carbonatici; AI-corpi idrici alluvionali-piane interne; AC-corpi idrici alluvionali-piane costiere; V-corpi idrici vulcanici; F-Corpi idrici flyschiodi.

Tab. 4.1 - Corpi idrici sotterranei significativi monitorati

In coerenza con quanto previsto dal D.Lgs. 152/99 sono monitorati i corpi idrici sotterranei principali e significativi della Campania riportati in Tab. 4.1 con l'indicazione della destinazione prevalente della risorsa e del numero di stazioni di campionamento attive nel 2006. In Fig. 4.6 è riportata la distribuzione delle stazioni di campionamento per tipologia di corpo idrico.

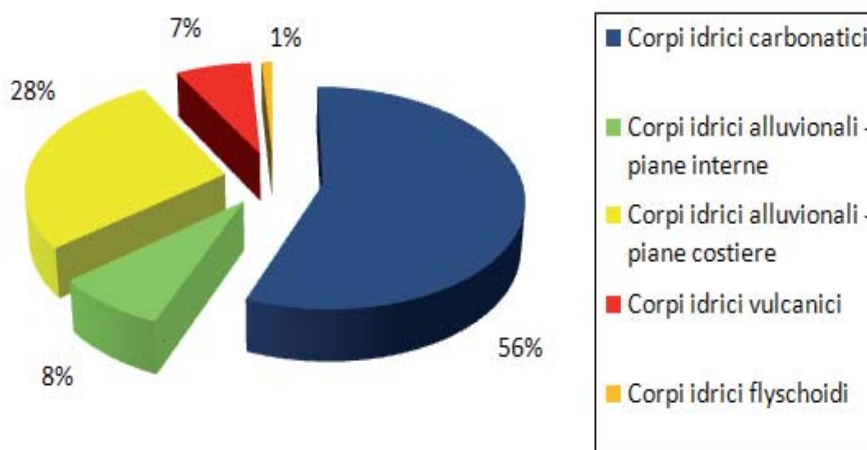


Fig. 4.6 - Stazioni di monitoraggio 2006 per tipologia

Il monitoraggio è effettuato dai Dipartimenti Provinciali ARPAC che curano, tramite i Servizi Territoriali, i campionamenti e le determinazioni in situ e, tramite i Dipartimenti Tecnici, Unità Operative Acque Interne, le analisi di laboratorio. Ciascun corpo idrico sotterraneo è monitorato da un unico Dipartimento Provinciale (fig. 4.7).

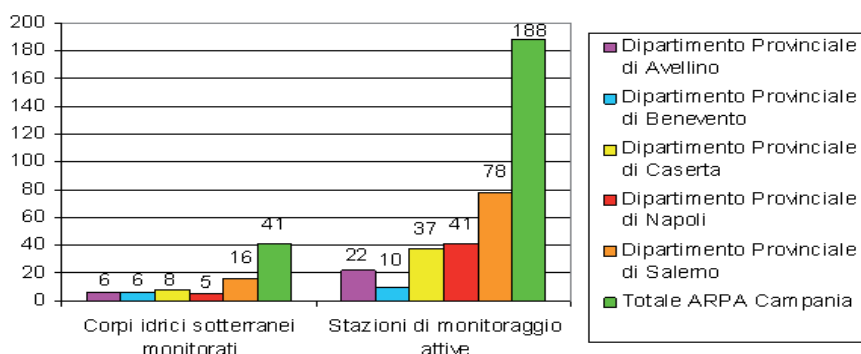


Fig. 4.7 - Configurazione della rete di monitoraggio nel 2006

Per la descrizione dell'assetto idrochimico sono disponibili i risultati del monitoraggio delle acque sotterranee, ai sensi del D.Lgs. 152/99, dal 2002 al 2006 condotti dall'ARPAC. I dati analitici si riferiscono alla rete di monitoraggio estesa all'intera regione e sono stati elaborati dall'Unità Operativa Sistemi Scientifici Specialistici e Sistemi Informativi Territoriali della Direzione Tecnica. L'analisi idrochimica evidenzia la presenza di acque molto mineralizzate con un contenuto elevato di sali disciolti, riconducibile all'origine vulcanica negli acquiferi dei Campi Flegrei e del Vesuvio, che si attenua in prossimità dei rilievi carbonatici, ad eccezione di alcune sorgenti termominerali. Generalmente i corpi idrici carbonatici sono caratterizzati da acque bicarbonato-calciche a basso grado di inquinamento. Di origine antropica, riconducibile all'uso agricolo intensivo del territorio e alla contaminazione da reflui, è la presenza di nitrati in concentrazioni molto elevate nelle Piane dei Regi Lagni e del Sarno. Tali inquinanti pregiudicano irrimediabilmente la qualità delle acque sotterranee afferenti agli acquiferi alluvionali, che complessivamente oscilla tra lo scadente ed il pessimo, con le sole acque degli acquiferi carbonatici, che alimentano le reti acquedottistiche, di buona qualità. In alcune aree del bacino dei Regi Lagni sono inoltre presenti sostanze pericolose quali IPA e composti organici clorurati. Di seguito sono illustrati in dettaglio i risultati del monitoraggio.

Le acque sotterranee sono classificate mediante il sistema parametrico a classi di qualità con valori soglia descritto nell'allegato 1 del D.Lgs. 152/1999. Tale metodo porta alla determinazione dello stato chimico che, combinato con lo stato quantitativo, definisce univocamente lo stato ambientale dei corpi idrici sotterranei. Poiché i dati elaborati si riferiscono prevalentemente al periodo precedente all'approvazione del D.Lgs 152/2006, per la classificazione è stato adottato il criterio previsto dal previgente allegato 1 del D.Lgs. 152/99 (cfr. capitolo 1). Le classi previste per lo stato qualitativo vanno da 1 a 4 (con caratteristiche idrochimiche variabili da pregiate a scadenti), mentre per lo stato quantitativo le classi vanno da A a C (da impatto antropico nullo a impatto significativo), per



acque che naturalmente hanno caratteristiche idrochimiche non favorevoli agli usi umani è prevista la classe 0 e per acquiferi poco rilevanti quantitativamente la classe D.

Lo stato ambientale è il risultato dell'analisi congiunta di stato qualitativo e quantitativo come riportato nella tabella 4.2.

STATO				
elevato	buono	sufficiente	scadente	particolare
1 - A	1 - B	3 - A	1 - C	0 - A
	2 - A	3 - B	2 - C	0 - B
	2 - B		3 - C	0 - C
			4 - C	0 - D
			4 - A	1 - A
			4 - B	2 - B
				3 - C
				4 - D

Tab. 4.2 - Schema di classificazione delle acque sotterranee (D.Lgs.152/99)

L'analisi dei dati raccolti presso i punti della rete di monitoraggio dell'ARPAC (fig. 4.8) evidenzia innanzitutto che il 37% dei dati è caratterizzato da facies idrochimiche naturali in concentrazioni superiori ai valori della Classe 3, anche se circa un terzo di essi presenta una contaminazione di inquinanti di origine antropica elevata rappresentata con Classi intermedie (0 - 2; 0 - 3; 0 - 4) per descrivere situazioni *particolari* per le quali, a differenza dei siti in Classe 0, è opportuno prevedere interventi di tutela delle risorse e, ove possibile, risanamento.

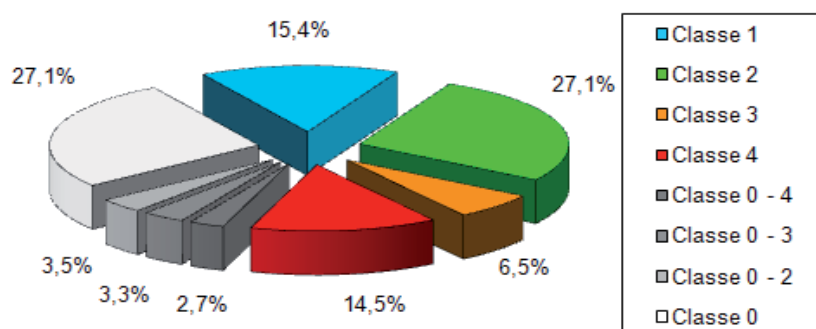


Fig. 4.8 - Distribuzione percentuale dello stato chimico per i campioni della rete delle acque sotterranee 2002-2006

Il 27% dei punti d'acqua presenta uno Stato Chimico scadente (Classi 3, 4 e 0-3 e 0-4). Per le acque dei pozzi questa situazione ricorre nel 37,9% dei casi (Fig. 4.9), mentre per le sorgenti solo il 10,2% risulta decisamente inquinato (Fig. 4.10).

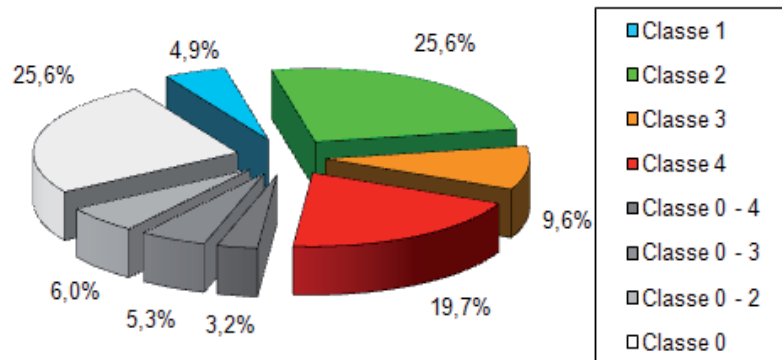


Fig. 4.9 - Distribuzione percentuale dello stato chimico per i pozzi della rete delle acque sotterranee 2002-2006

Il 31% delle sorgenti monitorate è caratterizzato invece da un impatto antropico nullo o trascurabile e da pregiate caratteristiche idrochimiche (Classe 1). In effetti i pozzi sono spesso ubicati in aree di pianura, maggiormente soggette ai fattori di pressione antropica, mentre le sorgenti raccolgono le acque di aree montane, che ricadono prevalentemente in aree protette (Onorati et Al. 2005).

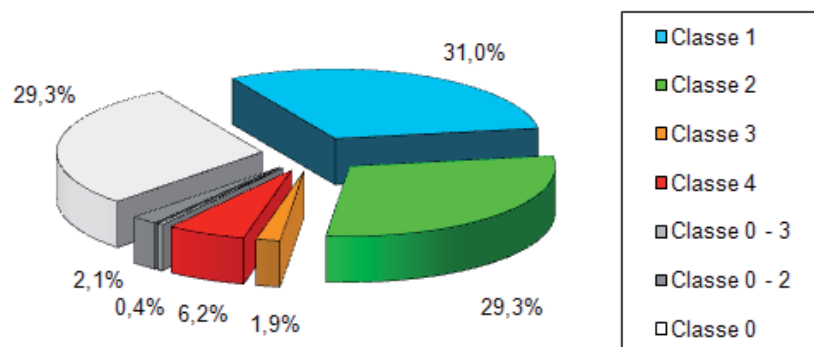


Fig. 4.10 - Distribuzione percentuale dello stato chimico per le sorgenti della rete delle acque sotterranee 2002-2006

Fra le sostanze naturalmente presenti, l'Arsenico è stato riscontrato in concentrazione rilevabile in numerosi campioni. Complessivamente lo stato particolare dipende nel 4% dei casi esclusivamente dall'Arsenico, che si trova poi nel 22% dei campioni in associazione con altre sostanze indesiderabili di origine naturale. I dati e la letteratura (AA.VV. 2005) confermano la significativa diffusione dell'Arsenico nelle acque sotterranee della Campania e in particolare nelle acque che naturalmente si arricchiscono di metalli e sostanze inorganiche, per effetto delle peculiari caratteristiche geochimiche degli acquiferi (fig. 4.11). Solo una esigua percentuale dei campioni è caratterizzata da valori della concentrazione di Arsenico superiori al limite di 10  $\mu\text{g/L}$  fissato dal D.Lgs. 152/99 e dal D.Lgs. 31/01. (cfr. tabelle nel CD allegato)

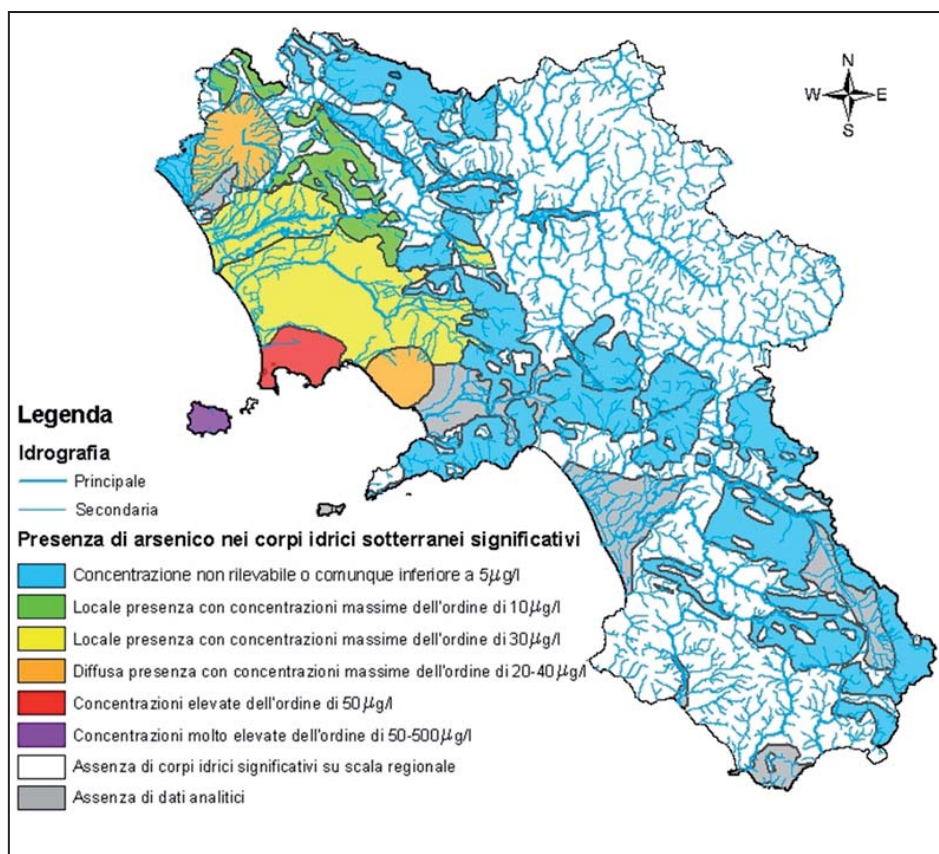


Fig. 4.11 - Presenza di Arsenico nei corpi idrici sotterranei significativi

Il parametro critico più importante per la definizione dello stato particolare è rappresentato dai fluoruri (fig. 4.12): in molti casi è il solo tenore di F a determinare lo stato particolare dell'acqua (Classi 0, 0 – 2 o 0 – 4). Tale presenza nelle acque

sotterranee campane è largamente documentata ed è dovuta ad un naturale arricchimento delle acque confinate nelle rocce di origine vulcanica.

Nella figura seguente è illustrato il contributo delle diverse sostanze di origine naturale nella determinazione dello stato chimico particolare.

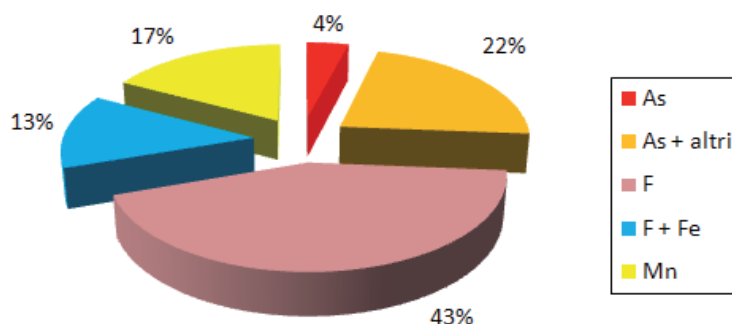


Fig. 4.12 - Contributo alla definizione della classe delle sostanze naturalmente presenti nelle acque sotterranee

Per la maggior parte delle acque di sorgente e di pozzo inquinate, il parametro decisivo nella classificazione è la concentrazione di nitrati ( $\text{NO}_3^-$ ). Infatti la Regione Campania, nel febbraio 2003 (Delibera di G.R. n. 700 del 18/02/03), ha provveduto ad individuare le zone potenzialmente vulnerabili da nitrati di origine agricola e successivamente ha definito il Piano d'Azione per la riduzione dei nitrati di origine agricola.

La concentrazione di nitrati presenta valori superiori al limite per la Classe 4 (50 mg/l) nel 12,2% dei punti d'acqua appartenenti alla rete di monitoraggio, con meno dell' 1% di siti con concentrazioni maggiori di 100 mg/l. La situazione è più critica per le acque di pozzo, mentre per le sorgenti nel 72,6% dei casi si riscontrano valori massimi inferiori a 5 mg/l con il 97,3% dei punti al di sotto della soglia dei 50 mg/l (Fig. 4.13).

I dati brevemente presentati hanno evidenziato la presenza di numerose aree di crisi con concentrazioni localmente molto elevate di nitrati. Le fonti di inquinamento sono esclusivamente di origine antropica (AA. VV. 2003).

Fra gli altri parametri presenti in concentrazioni elevate tali da portare ad uno stato chimico in classe 4 sono da segnalare i Composti alifatici alogenati totali presenti nella Piana ad Est di Napoli e in alcuni punti del M. Somma Vesuvio, i pesticidi presenti nella Piana dell'Alento.

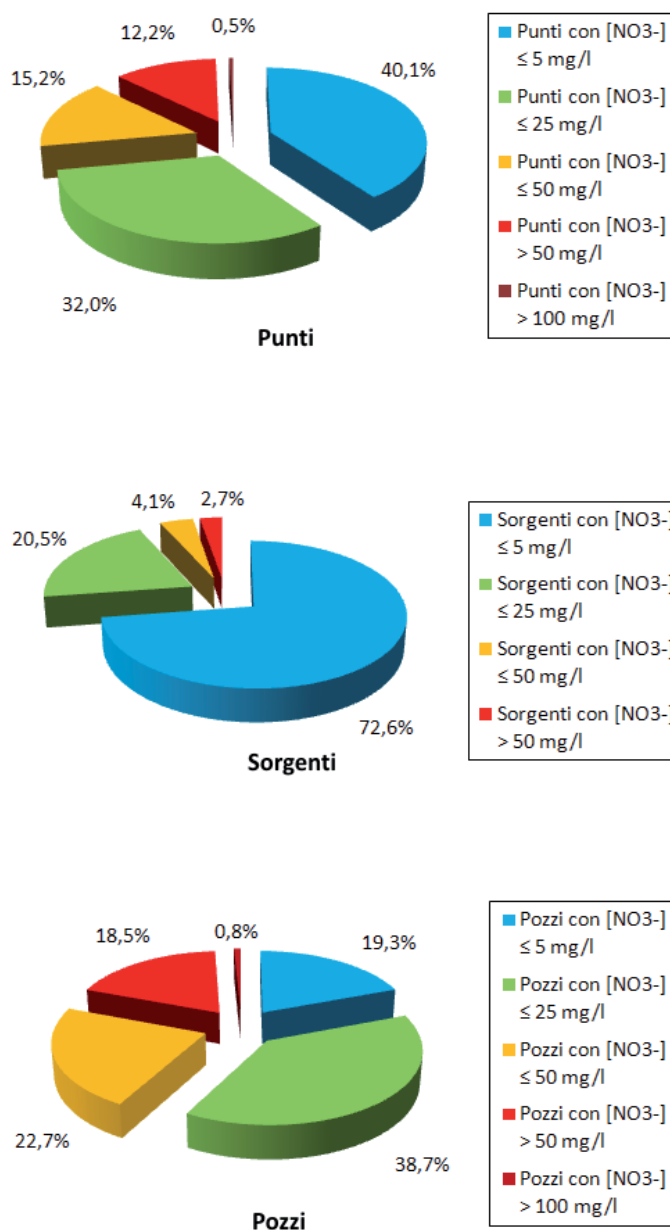


Fig. 4.13 - Distribuzione percentuale delle concentrazioni di nitrati nei punti della rete di monitoraggio 2002-2006

Il risultato complessivo della classificazione dello stato chimico basato sui dati 2002- 2006 (fig. 4.14 e tabella 4.3) è abbastanza confortante anche se in alcune piane costiere il livello di contaminazione è elevato ed è pertanto necessario

avviare azioni di protezione e risanamento delle falde. Le importanti risorse idriche in aree interne devono essere ulteriormente tutelate, oltre che con l'istituzione di aree protette ormai sufficientemente estese in Campania, con la delimitazione delle aree di salvaguardia dei corpi idrici sotterranei secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

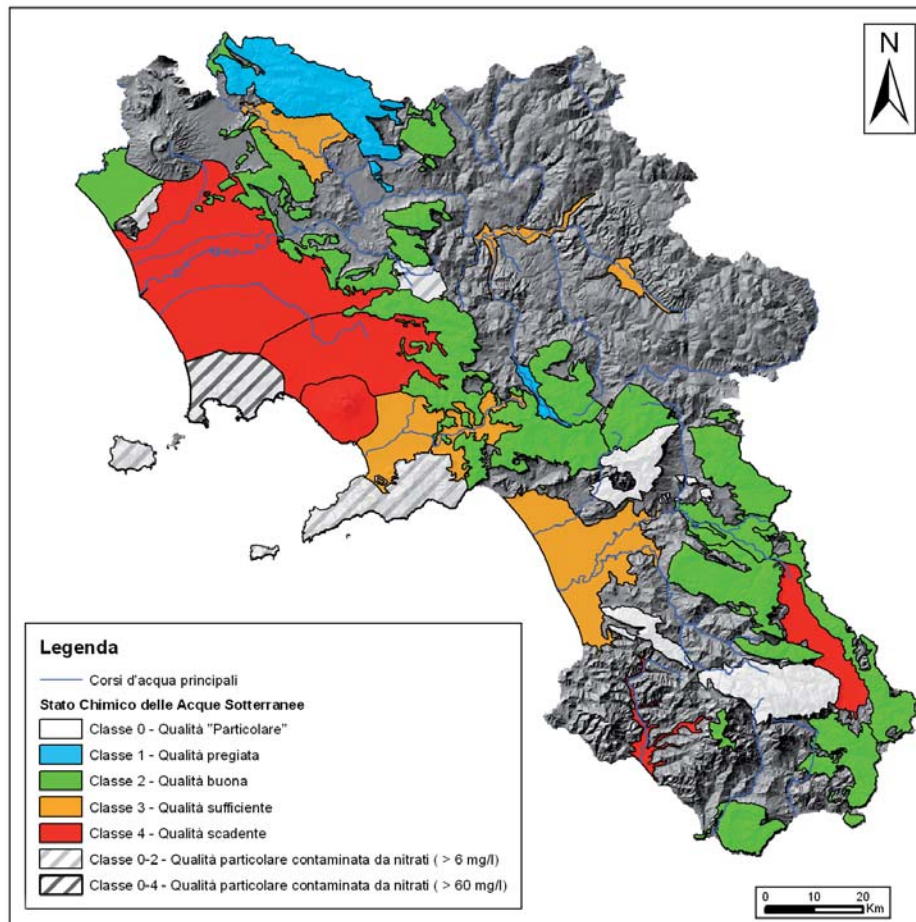


Fig. 4.14 - Classificazione dello stato qualitativo dei corpi idrici sotterranei

CORPO IDRICO SOTTERRANEO	Conducibilità elettrica specifica		Cloruri	Manganese	Ferro	Nitrati	Solfati	Ione ammonio	Altri parametri critici	Stato Chimico	Stato Quantitativo	Stato Ambientale
	□S/cm	mg/L										
Alta Valle del Sabato	379	10.4	6	16	1.9	4.1	0.00					
Basso corso del Volturno - Regi Lagni	2855	747.4	711	378	48.6	185.1	8.32					
Bassa Valle del Tanagro	368	55.9	1	9	6.2	28.7	0.00					
Campi Flegrei	1252	108.9	5	55	86.6	136.0	0.01		As, F			
Isola di Ischia	18212	7466.4	371	58	14.9	771.1	0.61		As, B, F, Se			
M. Polveracchio - M. Raione	1919	226.8	19	46	1.2	44.6	8.38					
Media Valle del Volturno	727	26.8	0	1	27.1	10.3	0.20					
Monte Bulgheria	280	26.0	2	17	3.0	11.7	0.40					
Monte Camposauro	841	13.0	1	12	6.6	14.6	0.00					
Monte Cervialto	359	5.9	13	86	1.2	2.3	0.32					
Monte Gelbison	136	18.7	29	12	2.1	4.7	0.10					
Monte Maggiore	1034	40.9	28	5	8.8	39.0	0.14					
Monte Massico	1380	121.3	508	258	16.0	30.5	0.08					
Monte Moschiatturo	512	33.4	3	15	3.8	20.0	0.00					
Monte Motola	315	43.9	2	16	9.2	9.9	0.00					
Monte Taburno	342	10.7	0	2	5.2	6.8	0.00					
Monte Tifata	760	35.2	0	0	13.5	16.4	0.00					
Monti Accellica - Licinici - Mai	394	35.5	1	36	5.2	10.0	0.00					
Monti Alburni	345	31.3	2	23	3.5	8.8	0.02					
Monti Cervati - Vesole	922	320.7	1	7	4.9	28.1	0.01					
Monti del Matese	400	11.0	0	9	3.7	5.9	0.04					
Monti della Maddalena	302	28.9	1	6	6.1	5.8	0.00					

CORPO IDRICO SOTTERRANEO	Conducibilità elettrica specifica □ S/cm	Cloruri mg/L	Manganese □ g/L	Ferro □ g/L	Nitrati mg/L	Solfati mg/L	Ione ammonio mg/L	Altri parametri critici	Stato Chimico	Stato Quantitativo	Stato Ambientale
Monti di Avella - Vergine - Pizzo d'Alvano	577	57.6	6	56	16.8	24.7	0.16				
Monti di Durazzano	649	42.2	1	24	10.5	18.1	0.00				
Monti di Salerno	540	90.0	0	16	24.7	36.7	0.00				
Monti di Venafrò	615	8.5	0	0	4.3	10.9	0.00				
Monti Forcella - Salice - Coccovello	296	25.1	3	42	2.2	7.0	0.05				
Monti Lattari	2863	635.0	9	62	22.1	95.6	0.14				
Monti Marzano - Ogna	533	8.9	4	25	1.0	5.2	0.00				
Monti Terminio - Tuoro	373	10.3	27	40	4.0	5.4	0.03				
Piana ad Oriente di Napoli	1307	99.7	156	239	56.1	149.1	0.64	F, Composti all'alfatici alogenati totali			
Piana del Garigliano	642	29.7	0	14	10.2	19.6	0.19				
Piana del Sarno	875	99.0	221	58	35.5	90.1	0.01				
Piana del Sele	756	163.4	26	163	29.0	38.2	0.09				
Piana dell'Alento	626	85.7	257	8325	10.0	48.8	0.53	Azinfos metile			
Piana dell'Isclero	525	14.1	223	330	6.7	26.5	0.26				
Piana di Benevento	731	40.7	1	8	45.6	51.8	0.00				
Piana di Grottaaminarda	882	39.4	8	94	35.4	78.7	0.01				
Somma - Vesuvio	1363	119.2	105	58	59.5	122.8	0.04	F, Composti all'alfatici alogenati totali			
Valle del Solofrana	480	29.2	8	85	28.5	28.3	0.00				
Vallo di Diano	431	31.1	117	267	13.8	8.2	7.54				

Tab. 4.3 - Classificazione dello stato qualitativo, quantitativo e ambientale dei corpi idrici sotterranei elaborata dai dati della rete di monitoraggio 2002-2006 e dai dati del PTA.



#### 4.4 Caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei

La caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei è stata realizzata classificandone lo stato qualitativo dalle concentrazioni medie di ogni parametro chimico e riportando lo stato quantitativo definito nel Piano di Tutela delle Acque della Campania (SOGESID 2006) sulla base di una stima dei principali parametri idrologici e meteorologici e degli usi del suolo. In tal modo sono state costruite schede di sintesi per ciascun corpo idrico sotterraneo.

Nella pagina seguente un esempio di **scheda dei CORPI IDRICI SOTTERRANEI** (Inquadramento idrogeologico di dettaglio, Uso del suolo, Popolazione, Superficie, Qualità delle acque, Classificazione) seguita dalle 40 schede relative ai corpi idrici monitorati.

## esempio scheda CORPI IDRICI SOTTERRANEI

### Corpo idrico sotterraneo: Denominazione

Carta del Corpo idrico sotterraneo con punti monitoraggio 2006. Talvolta i punti sono ai margini perché si tratta di pozzi profondi che intercettano la falda sottostante. Sono state utilizzate colorazioni diverse per le differenti tipologie di corpo idrico. Il corpo idrico al quale si riferisce la scheda è delimitato da un contorno rosso.

Usi del suolo tratti dal Corine Land Cover 2000 Usi prevalenti delle acque stimati dal PTA Campania Popolazione da ISTAT

#### *Descrizione*

Testo che descrive il corpo idrico sotterraneo evidenziandone i rapporti con le aree circostanti, l'assetto geologico, le principali sorgenti, i parametri idrodinamici ove disponibili (ARPAC 2003, SOGESID 2005).

#### *Tipologia*

Definita ai sensi dei  
D.M. 18.9.2002  
D.M. 19.8.2003

#### *Litologia*

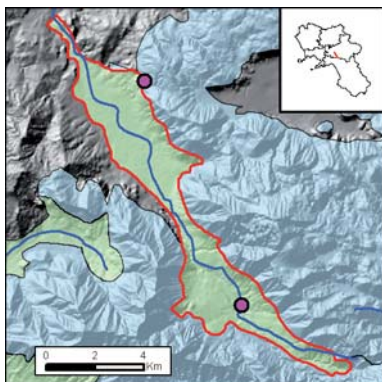
Descrizione dei tipi litologici affioranti e sepolti e del grado di permeabilità.

#### *Parametri idrologici e meteorologici*

Deflusso annuo	Stima	dal PTA	Temp. media annua	°C
Afflusso annuo			Piovosità media annua	mm

<i>Caratteristiche idrochimiche</i>	<i>Classificazione 2002-2006</i>	
	Parametro	Concentrazione media
<p>Il diagramma ternario consente di visualizzare i dati idrochimici relativi alla concentrazione dei principali ioni, per caratterizzare e confrontare analisi riferite a campioni d'acqua diversi.</p>	<p>Si riportano in tabella i valori medi delle concentrazioni dei principali parametri chimico-fisici, misurati nel periodo 2002-2006 per i punti d'acqua afferenti al corpo idrico sotterraneo, utilizzati per classificare la qualità delle acque. I colori delle celle variabili dall'azzurro al rosso indicano una concentrazione crescente e una qualità delle acque decrescente. Il grigio indica la presenza di inquinanti di origine naturale.</p>	
	Stato Chimico	Stato quantitativo
	Stato ambientale	
	Le faccine, colorate con criterio analogo, indicano lo stato quali-quantitativo	

## Corpo idrico sotterraneo: Alta Valle del Sabato



Superficie: 29 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1037 media: 524 min: 297

Popolazione: 10.009 ab - Densità: 343 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	12,2 Km <sup>2</sup>	41,6 %
- aree urbane	2,4 Km <sup>2</sup>	8,3 %
- boschi e arbusteti	14,6 Km <sup>2</sup>	50,1 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque

- potabile	X
- industriale	
- irriguo	
- termominerale	
- tutela ecosistemi	

### Descrizione

E' caratterizzato da una circolazione idrica sotterranea per falde sovrapposte, parzialmente interconnesse da flussi di drenanza (diretti generalmente dal basso verso l'alto) attraverso gli strati semipermeabili e dalle soluzioni di continuità degli stessi. A grande scala si può fare quindi riferimento ad un'unica circolazione idrica sotterranea, mentre localmente si può fare spesso riferimento a più falde sovrapposte.

### Tipologia

Corpo idrico sotterraneo alluvionale

### Litologia

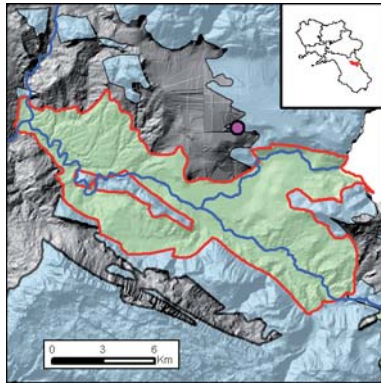
E' costituito da depositi detritici carbonatici (a matrice piroclastica) ed alluvionali (un'alternanza disordinata di ghiaie prevalenti, limi e sabbie).

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	-	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	14,1	°C
Afflusso annuo	13,85	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1433	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, con mineralizzazione media e poco dure.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	379	µS/cm
	Cloruri	10.4	µg/L
	Manganese	6	µg/L
	Ferro	16	mg/L
	Nitrati	1.9	mg/L
	Solfati	4.1	mg/L
	Ammonio	0.00	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato Chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale

## Corpo idrico sotterraneo: **Bassa valle del Tanagro**



Superficie: 110 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 641 media: 245 min: 71

Popolazione: 5.900 ab - Densità: 54 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	74 Km <sup>2</sup>	67,7 %
- aree urbane	2,6 Km <sup>2</sup>	2,4 %
- boschi e arbusteti	32,6 Km <sup>2</sup>	29,9 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque

- potabile		
- industriale	X	- irriguo
- termominerale		- tutela ecosistemi X

### Descrizione

Nella piana del basso corso del Fiume Tanagro è stata riconosciuta una circolazione idrica sotterranea molto attiva. Misure di portata del reticolo fluviale, eseguite nei periodi di magra del 1980-1984, hanno evidenziato un decremento di portata del Fiume Bianco affluente di destra del Tanagro, e considerevoli incrementi di portata per il corso d'acqua principale nel tratto finale, prima della confluenza con il Fiume Sele.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo alluvionale

### Litologia

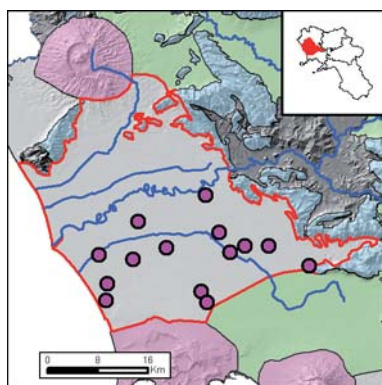
La piana è costituita da sedimenti fluvio-lacustri, alluvionali e travertini, riferibili per la parte pliocenica alle unità dei bacini intrappenninici.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	-	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	17,1	°C
Afflusso annuo	297	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Pioggia media annua	1086	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, con mineralizzazione media o poco accentuata.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	368	µS/cm
	Cloruri	55.9	µg/L
	Manganese	1	µg/L
	Ferro	9	mg/L
	Nitrati	6.2	mg/L
	Solfati	28.7	mg/L
	Ammonio	0	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato Chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
😊	😊	😊	

## Corpo idrico sotterraneo: Basso corso del Volturno-Regi Lagni



Superficie: 1.068 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 528 media: 36 min: 0

Popolazione: 828.816 ab - Densità: 776 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	873,5 Km <sup>2</sup>	81,8 %
- aree urbane	163,4 Km <sup>2</sup>	15,3 %
- boschi e arbusteti	25,8 Km <sup>2</sup>	2,4 %
- ambienti umidi/corpi idrici	5,5 Km <sup>2</sup>	0,5 %

Uso prevalente delle acque

- potabile		X
- industriale	X	
- irriguo		X
- termominerale		
- tutela ecosistemi		

### Descrizione

Corrisponde alla porzione settentrionale della più ampia depressione strutturale della Piana Campana. E' delimitato, idrogeologicamente, a Nord dal rilievo di Monte Massico, a Nord-Est dal complesso vulcanico del Roccamonfina, ad Est dai rilievi carbonatici di Monte Maggiore e dei Monti Tifatini ed a Sud dai Campi Flegrei.

### Tipologia

### Litologia

Corpo idrico vulcanico

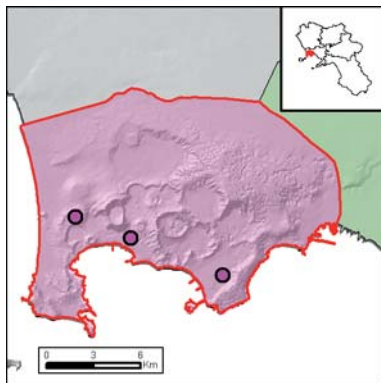
Litotipi permeabili (piroclastici sciolte grossolane, prodotti detritici, tufi e lave fessurate) ed orizzonti semipermeabili (tufi poco fessurati e piroclastiti fini).

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	8.4	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	17,7	°C
Afflusso annuo	151	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	937	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, in prossimita' della costa si mescolano ad acque solfato-clorurate per fenomeni di ingressione marina.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	2855	μS/cm
	Cloruri	747.4	μg/L
	Manganese	711	μg/L
	Ferro	378	mg/L
	Nitrati	48.6	mg/L
	Solfati	185.1	mg/L
	Ammonio	8.32	mg/L
Altri parametri critici:			
Stato Chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale	
☹️	😐	☹️	

## Corpo idrico sotterraneo: **Campi Flegrei**



Superficie: 203 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 460 media: 101 min: 0

Popolazione: 902.738 ab - Densità: 4.458 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	87,4 Km <sup>2</sup>	43,2 %
- aree urbane	85,3 Km <sup>2</sup>	42,1 %
- boschi e arbusteti	26,8 Km <sup>2</sup>	13,2 %
- ambienti umidi/corpi idrici	3 Km <sup>2</sup>	1,5 %

Uso prevalente delle acque

- potabile		
- industriale	X	- irriguo X
- termominerale	X	- tutela ecosistemi

### Descrizione

A grande scala si riconosce un'unica circolazione idrica sotterranea, questa ha un deflusso pseudo-radiale con area di alimentazione presso la zona di Pianura e Quarto, principali direttrici di flusso orientate verso O e S, verso il principale recapito finale rappresentato dal mare, e gradiente idraulico variabile da 0,5 a 1,0 % in relazione alla trasmissività dell'acquifero.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo vulcanico

### Litologia

Nelle prime centinaia di metri del sottosuolo si distinguono: piroclastici sciolti grossolani, prodotti detritici, tufi e lave fessurate, tufi poco fessurati.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	2.17	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	17,2	°C
Afflusso annuo	32.3	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	847	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-alcaline torrese che si mescolano ad acque solfato-alcaline con mineralizzazione crescente sulla costa, per i fenomeni idrotermali.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	1252	µS/cm
	Cloruri	108.9	µg/L
	Manganese	5	µg/L
	Ferro	55	mg/L
	Nitrati	86.6	mg/L
	Solfati	136	mg/L
	Ammonio	0.01	mg/L
Altri parametri critici: Arsenico, Fluoruri			
Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale	

## Corpo idrico sotterraneo: Isola d'Ischia



Superficie: 46 Km<sup>2</sup>  
 Quota (m slm) max: 781 media: 195 min: 0  
 Popolazione: 57.239 ab - Densità: 1.234 ab/kmq

Uso del suolo

- aree agricole	18,6 Km <sup>2</sup>	40,1 %
- aree urbane	6 Km <sup>2</sup>	13 %
- boschi e arbusteti	20 Km <sup>2</sup>	43,1 %
- ambienti umidi/corpi idrici	1,7 Km <sup>2</sup>	3,7 %

Uso prevalente delle acque

- industriale	-	- potabile
- termominerale	X	- irriguo
		- tutela ecosistemi

### Descrizione

I limiti idrogeologici del corpo idrico sotterraneo dell'isola d'Ischia sono rappresentati da tutti i lati, dal mare. Lungo tutto il perimetro costiero, la falda idrica si trova ad interagire con le acque di ingressione marina. Pertanto, anche in condizioni idrodinamiche naturali, sono possibili interscambi idrici sotterranei con l'acqua di mare, sia nell'uno che nell'altro senso.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo vulcanico

### Litologia

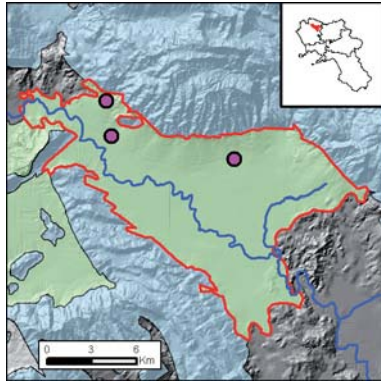
prodotti effusivi (duomi e duomi-colate) ed esplosivi ai quali sono intercalati e sovrapposti depositi di origine marina.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	-	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	16,5	°C
Afflusso annuo	13.5	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piuvosità media annua	795	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-alcalino terrose che si mescolano ad acque solfato-alcaline con mineralizzazione crescente sulla costa, per i fenomeni idrotermali.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	18212	µS/cm
	Cloruri	7466.4	µg/L
	Manganese	371	µg/L
	Ferro	58	mg/L
	Nitrati	14.9	mg/L
	Solfati	771.1	mg/L
	Ammonio	0.61	mg/L
	Altri parametri critici: Arsenico, Fluoruri, Selenio		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
☹️	😊	☹️	

## Corpo idrico sotterraneo: **Media valle del Volturno**



Superficie: 159 Km <sup>2</sup>		
Quota (m slm)	max: 546	media: 139 min: 58
Popolazione:	29.120 ab	- Densità: 183 ab/km <sup>2</sup>
Uso del suolo		
- aree agricole	138,6 Km <sup>2</sup>	86,9 %
- aree urbane	4,5 Km <sup>2</sup>	2,8 %
- boschi e arbusteti	16,4 Km <sup>2</sup>	10,3 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %
Uso prevalente delle acque		
- industriale	X	- potabile X
- termominerale		- irriguo X
		- tutela ecosistemi

### Descrizione

Il corpo idrico sotterraneo della piana della Media Valle del Volturno (di superficie pari a circa 150 km<sup>2</sup>) occupa una depressione morfostrutturale tra i massicci carbonatici del Matese e di Monte Maggiore. La circolazione idrica sotterranea avviene, a grande scala, secondo un'unica falda ospitata negli orizzonti relativamente più permeabili dei depositi alluvionali quaternari.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo alluvionale

### Litologia

Depositi quaternari costituiti prevalentemente da una potente fascia detritico-alluvionali.

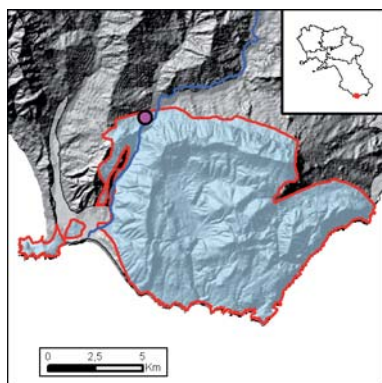
### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	0.87	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	17	°C
Afflusso annuo	77	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1291	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006			
<p>Note: Acque bicarbonato-calcice</p>	Parametro	Concentrazione media		
	Conducibilità elettrica specifica	727	µS/cm	
	Cloruri	26.8	µg/L	
	Manganese	0	µg/L	
	Ferro	1	mg/L	
	Nitrati	27.1	mg/L	
	Solfati	10.3	mg/L	
	Ammonio	0.20	mg/L	
	Altri parametri critici:			
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale	
☹️	😊	☹️		



## Corpo idrico sotterraneo: **Monte Bulgheria**



Superficie: 107 Km <sup>2</sup>		
Quota (m slm) max:	1222	media: 402 min: 0
Popolazione: 9.324 ab	-	Densità: 87 ab/km <sup>2</sup>
Usi del suolo		
- aree agricole	25,8 Km <sup>2</sup>	24 %
- aree urbane	1 Km <sup>2</sup>	1 %
- boschi e arbusteti	80,1 Km <sup>2</sup>	74,6 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0,4 Km <sup>2</sup>	0,4 %
Usi prevalenti delle acque		
- industriale		- irriguo
		- potabile X

### Descrizione

Lo schema di circolazione idrica sotterranea è riconducibile alla presenza di direttrici di flusso orientate, principalmente, verso Sud. Nel settore settentrionale dell'acquifero carbonatico, esiste una componente di flusso orientata verso SE, a causa del parziale ostacolo alla circolazione delle acque sotterranee, rappresentato dai litotipi semiper. calcareo-marnoso.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

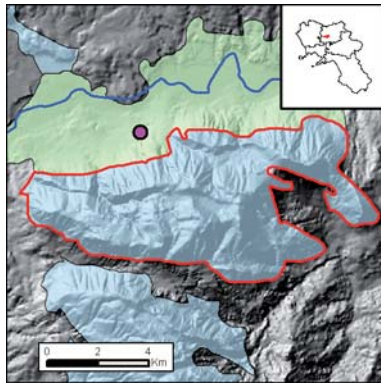
Dolomie, calcari dolomitici, calcari con selce e calcari detritici intercalati da marne (Trias – Cretaceo Sup.).

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	5.13	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	14,9	°C
Afflusso annuo	53	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piuvosità media annua	1125	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calcice</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	280	µS/cm
	Cloruri	26.0	µg/L
	Manganese	2	µg/L
	Ferro	17	mg/L
	Nitrati	3.0	mg/L
	Solfati	11.7	mg/L
	Ammonio	0.40	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
😊	😊	😊	

## Corpo idrico sotterraneo: **Monte Camosauro**



Superficie: 51 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1377 media: 834 min: 206

Popolazione: 2.712 ab - Densità: 53 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	2,5 Km <sup>2</sup>	4,8 %
- aree urbane	0,3 Km <sup>2</sup>	0,7 %
- boschi e arbusteti	48,2 Km <sup>2</sup>	94,5 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque	- potabile	X
- industriale	- irriguo	
- termominerale	- tutela ecosistemi	

### Descrizione

Delimitato, ad Est e ad Ovest, dai poco permeabili depositi arenaceo-argillosi appartenenti alle unità litostratigrafiche neogeniche pre e tardo-orogene ed all'Unità Lagonegro II. A Nord, invece, l'isolamento idrogeologico della struttura non è assicurato, essendo presente una potente coltre detritica, molto trasmissiva.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

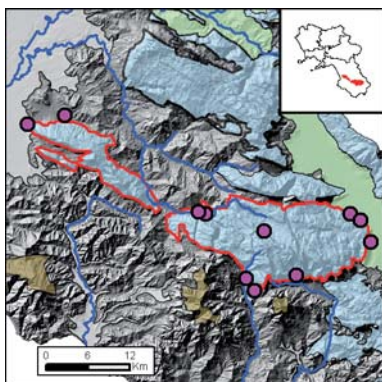
Calcari, calcari dolomitici e dolomie di età mesozoica, appartenenti all'unità stratigrafico-strutturale "Matese - Monte Maggiore".

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	13.6	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	11,8	°C
Afflusso annuo	40.5	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piuvosità media annua	1085	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	841	µS/cm
	Cloruri	13.0	µg/L
	Manganese	1	µg/L
	Ferro	12	mg/L
	Nitrati	6.6	mg/L
	Solfati	14.6	mg/L
	Ammonio	0.00	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
😊	😊	😊	

## Corpo idrico sotterraneo: **Monte Cervati-Vesole**



Superficie: 315 Km <sup>2</sup>		
Quota (m slm)	max: 1896	media: 945 min: 30
Popolazione:	9.278 ab	- Densità: 29 ab/km <sup>2</sup>
Usi del suolo		
- aree agricole	20,3 Km <sup>2</sup>	6,5 %
- aree urbane	2,1 Km <sup>2</sup>	0,7 %
- boschi e arbusteti	293 Km <sup>2</sup>	92,9 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %
Usi prevalenti delle acque		
- potabile		X
- industriale		X
- termominerale		X
		- irriguo X
		- tutela ecosistemi X

### Descrizione

Nel massiccio del Cervati si riconoscono diverse direzioni di flusso della falda di base in relazione alla presenza di importanti discontinuità tettoniche che suddividono in più blocchi il massiccio carbonatico. Nella porzione nord-orientale, si ha una direzione del flusso idrico sotterraneo orientata da O verso E, verso le sorgenti del Vallo di Diano.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

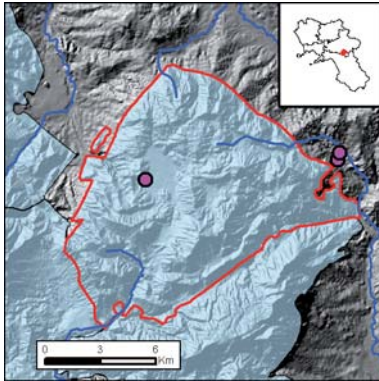
E' costituito in prevalenza da rocce calcaree (Trias-Lias medio) dell'unità stratigrafico-strutturale Alburno-Cervati-Pollino.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	34.8	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	10,9	°C
Afflusso annuo	258	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piuvosità media annua	1200	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche con mineralizzazione scarsa. Le acque affioranti nella piana di Paestum mostrano facies clorurato-alcaline e sono altamente mineralizzate per il mescolamento con acque marine</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	922	µS/cm
	Cloruri	320.7	µg/L
	Manganese	1	µg/L
	Ferro	7	mg/L
	Nitrati	4.9	mg/L
	Solfati	28.1	mg/L
	Ammonio	0.01	mg/L
Altri parametri critici:			
Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale	
☺	☺	☺	

## Corpo idrico sotterraneo: **Monte Cervialto**



Superficie: 126 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1807 media: 1138 min: 247

Popolazione: 2.526 ab - Densità: 20 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	5,5 Km <sup>2</sup>	4,3 %
- aree urbane	0,3 Km <sup>2</sup>	0,3 %
- boschi e arbusteti	120,7 Km <sup>2</sup>	95,4 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque	- potabile	X
- industriale	- irriguo	X
- termominerale	- tutela ecosistemi	X

### Descrizione

La struttura idrogeologica è ben isolata dall'intorno. A Nord-Ovest ed a Nord-Est è delimitata dai depositi impermeabili appartenenti alle Unità Sicilidi ed alle unità litostratigrafiche neogene pre e tardo-orogene; nel settore settentrionale, in particolare, è segnalato l'accavallamento tettonico della struttura carbonatica sugli anzidetti terreni impermeabili.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

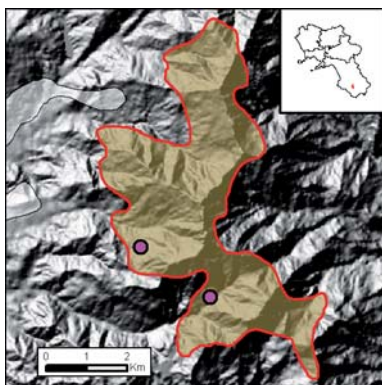
E' costituito, prevalentemente in affioramento, da calcari del Cretaceo, appartenenti all'unità stratigrafico-strutturale Monti Picentini – Taburno.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	127	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	9,5	°C
Afflusso annuo	129	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1544	mm

Caratteristiche idrochimiche		Classificazione 2002-2006			
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche</p>	Parametro	Concentrazione media			
	Conducibilità elettrica specifica	359	µS/cm		
	Cloruri	5,9	µg/L		
	Manganese	13	µg/L		
	Ferro	86	mg/L		
	Nitrati	1.2	mg/L		
	Solfati	2.3	mg/L		
	Ammonio	0.32	mg/L		
	Altri parametri critici:				
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale		
😊	😊	😊			

## Corpo idrico sotterraneo: **Monte Gelbison**



Superficie: 20 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1697 media: 1221 min: 654

Popolazione: 61 ab - Densità: 3 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	0,1 Km <sup>2</sup>	0,4 %
- aree urbane	0 Km <sup>2</sup>	0 %
- boschi e arbusteti	19,7 Km <sup>2</sup>	99,6 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque	- potabile	X
	- irriguo	
	- termominerale	
	- tutela ecosistemi	X

### Descrizione

Lo schema di circolazione idrica sotterranea è caratterizzato dalla presenza di un'unica falda di base, il deflusso è orientato da E verso W. Il campo di moto delle acque sotterranee è inoltre influenzato da un'importante linea tettonica posta a N di Monte Scuro (quest'ultimo ricadente nel settore meridionale dell'idrostruttura).

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo flyschioide

### Litologia

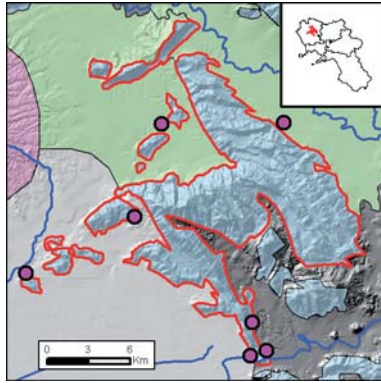
E' costituito da termini conglomeratici e conglomeratico-arenacei, appartenenti ad una successione torbiditica, arenaceo-marnoso-argillosa (flysch).

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	-	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	8,9	°C
Afflusso annuo	-	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1266	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque prevalentemente bicarbonato-calciche con scarsa mineralizzazione.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	136	µS/cm
	Cloruri	18.7	µg/L
	Manganese	29	µg/L
	Ferro	12	mg/L
	Nitrati	2.1	mg/L
	Solfati	4.7	mg/L
	Ammonio	0.10	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
😊	😊	😊	

## Corpo idrico sotterraneo: **Monte Maggiore**



Superficie: 162 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 982 media: 352 min: 15

Popolazione: 16.381 ab - Densità: 101 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	33,3 Km <sup>2</sup>	20,6 %
- aree urbane	2,5 Km <sup>2</sup>	1,5 %
- boschi e arbusteti	126 Km <sup>2</sup>	77,9 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque - potabile X

- industriale	X	- irriguo
- termominerale		- tutela ecosistemi

### Descrizione

L'acquifero carbonatico di M. Maggiore si estende dalla destra orografica del Fiume Volturno, a SE, fino alla piana di Vairano, a NO, comprendendo anche i rilievi carbonatici di Pietravairano. I limiti sono rappresentati, ad Est ed in ridotte aree settentrionali ed occidentali, da litotipi arenaceo-marnoso-argillosi, poco permeabili.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

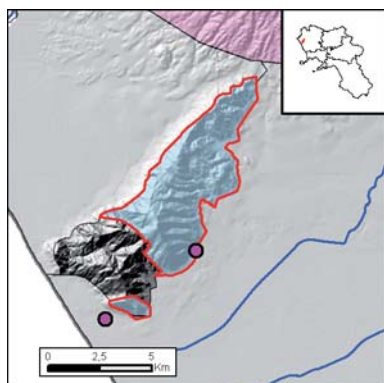
E' costituito, prevalentemente da calcari del Cretaceo e da calcari dolomitici e dolomie appartenenti alle unita' Monte Maggiore e Monti Picentini - Taburno.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	51,2	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	15,4	°C
Afflusso annuo	132	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1107	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006			
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche con elevata mineralizzazione</p>	Parametro	Concentrazione media		
	Conducibilità elettrica specifica	1034	µS/cm	
	Cloruri	40,9	µg/L	
	Manganese	28	µg/L	
	Ferro	5	mg/L	
	Nitrati	8.8	mg/L	
	Solfati	39.0	mg/L	
	Ammonio	0.14	mg/L	
	Altri parametri critici:			
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale	
😊	😊	😊		

## Corpo idrico sotterraneo: **Monte Massico**



Superficie: 29 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 812 media: 324 min: 29

Popolazione: 727 ab - Densità: 25 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	5,3 Km <sup>2</sup>	18,1 %
- aree urbane	0,3 Km <sup>2</sup>	1 %
- boschi e arbusteti	23,5 Km <sup>2</sup>	80,9 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque

- potabile	X
- industriale	X
- termominerale	- tutela ecosistemi

### Descrizione

L'acquifero è costituito da litotipi calcareo-dolomitici, è delimitato per gran parte da depositi piroclastici, detritici ed alluvionali. A sud, invece la struttura idrogeologica è limitata da depositi argilloso-arenacei, relativamente poco permeabili; questi terreni sono presenti anche nel sottosuolo, sotto la copertura quaternaria, lungo il margine orientale del rilievo.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

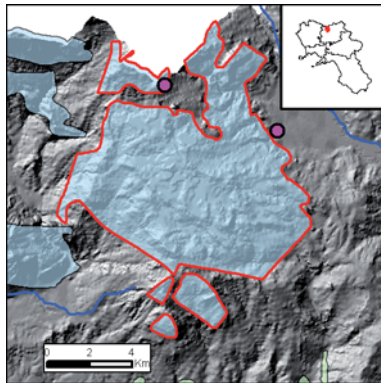
Calcari, dolomie e marne, riconducibili all'Unità Matese-M. Maggiore, per la parte più occidentale del rilievo.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	6,3	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	15,6	°C
Afflusso annuo	20	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	985	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, con elevata mineralizzazione.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	1380	µS/cm
	Cloruri	121.3	µg/L
	Manganese	508	µg/L
	Ferro	258	mg/L
	Nitrati	16.0	mg/L
	Solfati	30.5	mg/L
	Ammonio	0.08	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
☺	☺	☺	

## Corpo idrico sotterraneo: **Monte Moschiatturo**



Superficie: 85 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1453 media: 839 min: 398

Popolazione: 4.763 ab - Densità: 56 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	12,7 Km <sup>2</sup>	15,1 %
- aree urbane	0,5 Km <sup>2</sup>	0,6 %
- boschi e arbusteti	70,7 Km <sup>2</sup>	84,2 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque

- industriale	X	- irriguo	X
- termominerale		- tutela ecosistemi	
		- potabile	

### Descrizione

Presenza di una circolazione idrica sotterranea molto frazionata con piccole falde posizionate a varia quote, nonché assenza di sorgenti importanti. I principali punti di recapito sono rappresentati dalle sorgenti di Le Grotte, Sporgenza, Gruppo Lenta, Acqua Spasa, Gruppo Sassinoro ecc., disposti per gran parte lungo il settore centro meridionale dell'idrostruttura.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

è costituito da un'alternanza di calcari, calcari marnosi, marne, calcari con selce, ecc.

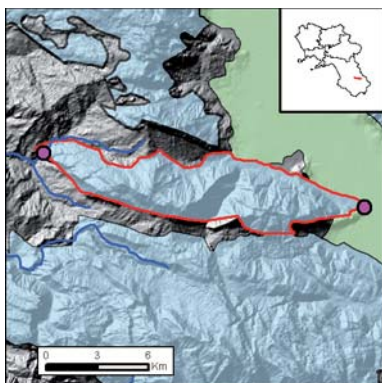
### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	4,6	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	11,8	°C
Afflusso annuo	26,8	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1209	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche con media mineralizzazione</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conduttività elettrica specifica	512	µS/cm
	Cloruri	33,4	µg/L
	Manganese	3	µg/L
	Ferro	15	mg/L
	Nitrati	3,8	mg/L
	Solfati	20,0	mg/L
	Ammonio	0,00	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
😊	😊	😊	



## Corpo idrico sotterraneo: **Monte Motola**



Superficie: 51 Km <sup>2</sup>		
Quota (m slm)	max: 1740	media: 1022 min: 366
Popolazione:	1.117 ab	- Densità: 22 ab/km <sup>2</sup>
Usi del suolo		
- aree agricole	3,9 Km <sup>2</sup>	7,8 %
- aree urbane	0 Km <sup>2</sup>	0 %
- boschi e arbusteti	46,8 Km <sup>2</sup>	92,2 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %
Usi prevalenti delle acque		
- potabile		X
- industriale		X
- termominerale		X
	- irriguo	X
	- tutela ecosistemi	X

### Descrizione

Rappresenta una struttura idrogeologica ben limitata lateralmente e costituita da un acquifero molto permeabile per fatturazione e carsismo. Lungo il versante occidentale è presente il principale recapito della falda di base, rappresentato dalla sorgente Sammaro, caratterizzata da un regime estremamente variabile e da portate difficilmente inferiori a 0,5 m<sup>3</sup>/s.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

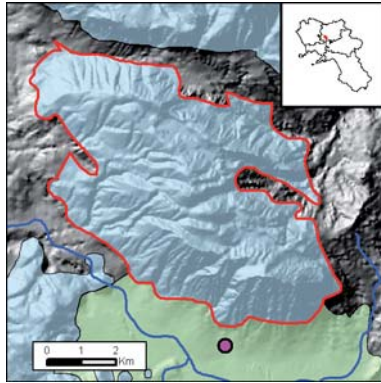
Struttura carbonatica costituita da calcari dolomitici e calcari, appartenenti all'unità stratigrafico-strutturale Alburni-Cervati-Pollino.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	3,8	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	10,4	°C
Afflusso annuo	32	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piuvosità media annua	1283	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, con elevata mineralizzazione.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	315	µS/cm
	Cloruri	43.9	µg/L
	Manganese	2	µg/L
	Ferro	16	mg/L
	Nitrati	9.2	mg/L
	Solfati	9.9	mg/L
	Ammonio	0.00	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
😊	😊	😊	

## Corpo idrico sotterraneo: **Monte Taburno**



Superficie: 44 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1385 media: 847 min: 284

Popolazione: 1.627 ab - Densità: 37 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	3,8 Km <sup>2</sup>	8,8 %
- aree urbane	0 Km <sup>2</sup>	0 %
- boschi e arbusteti	39,7 Km <sup>2</sup>	91,2 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque	- potabile	X
- industriale	- irriguo	
- termominerale	- tutela ecosistemi	

### Descrizione

L'acquifero carbonatici è bordato ad Est e ad Ovest dai depositi arenaceo-argillosi poco permeabili appartenenti alle unità litostratigrafiche neogeniche pre e tardo-orogene. A Sud, invece, dove si raggiungono le quote più basse della "cintura impermeabile" è presente una potente coltre detritica quaternaria molto trasmissiva.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

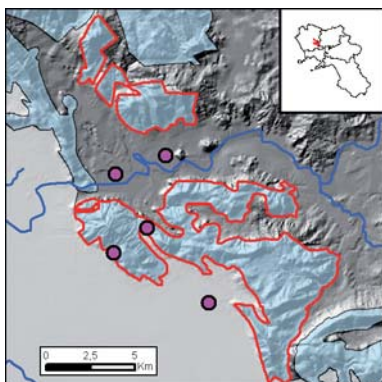
E' costituito da calcari, calcari dolomitici e dolomie di età mesozoica, appartenenti all'unità stratigrafico-strutturale "Monti Picentini - Taburno".

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	8,7	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	11,7	°C
Afflusso annuo	38,5	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1143	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche caratterizzate da una debole mineralizzazione</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	342	µS/cm
	Cloruri	10.7	µg/L
	Manganese	0	µg/L
	Ferro	2	mg/L
	Nitrati	5.2	mg/L
	Solfati	6.8	mg/L
	Ammonio	0.00	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
😊	😊	😊	

## Corpo idrico sotterraneo: **Monte Tifata**



Superficie: 75 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 756 media: 280 min: 32

Popolazione: 23.796 ab - Densità: 318 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	22,1 Km <sup>2</sup>	29,5 %
- aree urbane	4,5 Km <sup>2</sup>	6 %
- boschi e arbusteti	48,3 Km <sup>2</sup>	64,5 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque

- industriale	X	- potabile	X
- termominerale		- irriguo	X
		- tutela ecosistemi	

### Descrizione

I principali recapiti della falda dell'acquifero carbonatico sono rappresentati da sorgenti e da travasi idrici sotterranei verso le falde dei depositi quaternari che bordano la struttura idrogeologica. La principale sorgente alimentata dalla falda di base del massiccio è ubicata al margine settentrionale, la sorgente di S. Sofia.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

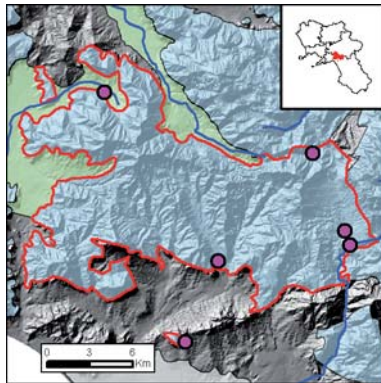
E' costituito da calcari del Cretaceo e da calcari dolomitici e dolomie triassico-giurassici, appartenenti all'Unità M.i Picentini – Taburno.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	-	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	15,9	°C
Afflusso annuo	-	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piuvosità media annua	974	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, con mineralizzazione importante.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	760	µS/cm
	Cloruri	35.2	µg/L
	Manganese	0	µg/L
	Ferro	0	mg/L
	Nitrati	13.5	mg/L
	Solfati	16.4	mg/L
	Ammonio	0.00	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
😊	😐	😐	

## Corpo idrico sotterraneo: **Monti Accellica-Licinici-Mai**



Superficie: 235 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1659 media: 689 min: 78

Popolazione: 24.729 ab - Densità: 105 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	0 Km <sup>2</sup>	0 %
- aree urbane	0 Km <sup>2</sup>	0 %
- boschi e arbusteti	0 Km <sup>2</sup>	0 %
- ambienti umidi/corpi idrici	234,6 Km <sup>2</sup>	100 %

Uso prevalente delle acque	- potabile	X
- industriale	- irriguo	X
- termominerale	- tutela ecosistemi	X

### Descrizione

La circolazione idrica sotterranea all'interno del gruppo montuoso è molto frazionata in senso orizzontale e verticale a causa del complicato assetto strutturale e del differente grado di permeabilità dei litotipi presenti (calcari, calcari dolomitici e dolomie). Si riconoscono pertanto più sub-strutture aventi recapiti e direzioni di flusso differenti.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

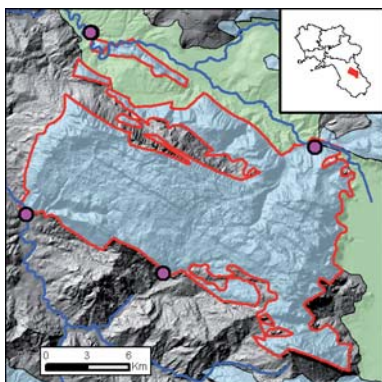
E' costituito da dolomie e da calcari cretacei appartenenti all'unità Monti Picentini – Taburno.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	-	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	12,9	°C
Afflusso annuo	-	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1426	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	394	µS/cm
	Cloruri	35.5	µg/L
	Manganese	1	µg/L
	Ferro	36	mg/L
	Nitrati	5.2	mg/L
	Solfati	10.0	mg/L
	Ammonio	0.00	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
😊	😊	😊	

## Corpo idrico sotterraneo: **Monti Alburni**



Superficie: 249 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1740 media: 926 min: 73

Popolazione: 6563 ab - Densità: 26 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	15,8 Km <sup>2</sup>	6,3 %
- aree urbane	0,7 Km <sup>2</sup>	0,3 %
- boschi e arbusteti	232,6 Km <sup>2</sup>	93,4 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque

- potabile	X
- industriale	X
- irriguo	X
- termominerale	X
- tutela ecosistemi	X

### Descrizione

Costituisce un serbatoio carbonatico quadrangolare più o meno efficacemente tamponato lateralmente, ad eccezione dei bordi orientali e settentrionali dove sono possibili interscambi idrici con gli acquiferi alluvionali limitrofi. Le quote più basse della cintura impermeabile che cinge il massiccio si ritrovano nel settore settentrionale ed occidentale.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

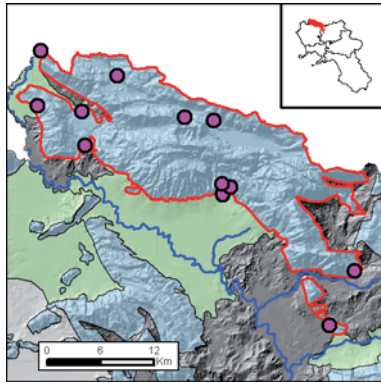
è costituito da calcari e calcari dolomitici molto fratturati e carsificati appartenenti all'unità stratigrafico-strutturale Alburno-Cervati-Pollino.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	36,9	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	11,1	°C
Afflusso annuo	319	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piuvosità media annua	1200	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, con debole mineralizzazione.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	345	µS/cm
	Cloruri	31,3	µg/L
	Manganese	2	µg/L
	Ferro	23	mg/L
	Nitrati	3.5	mg/L
	Solfati	8.8	mg/L
	Ammonio	0.02	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
😊	😊	😊	

## Corpo idrico sotterraneo: **Monti del Matese**



Superficie: 403 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1904 media: 882 min: 46

Popolazione: 20.877 ab - Densità: 52 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	59,1 Km <sup>2</sup>	14,9 %
- aree urbane	2,7 Km <sup>2</sup>	0,7 %
- boschi e arbusteti	329,5 Km <sup>2</sup>	83,3 %
- ambienti umidi/corpi idrici	4,1 Km <sup>2</sup>	1 %

Uso prevalente delle acque	- potabile	X
- industriale	- irriguo	X
- termominerale	X	- tutela ecosistemi

### Descrizione

L'unità idrogeologica si presenta suddivisa in due parti principali. Tale separazione è operata dal fascio di discontinuità, ad andamento circa Est - Ovest, che interessa la porzione centrale del massiccio. Le due porzioni individuate si presentano idrogeologicamente distinte, tranne nella parte orientale dell'unità, dove esistono cospicui interscambi idrici sotterranei.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

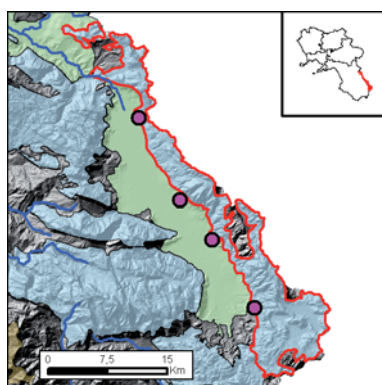
E' costituito da rocce calcaree e calcareo-dolomitiche sovrapposte a dolomie triassiche.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	282	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	11,5	°C
Afflusso annuo	634	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1527	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche con debole mineralizzazione</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conduttività elettrica specifica	400	µS/cm
	Cloruri	11.0	µg/L
	Manganese	0	µg/L
	Ferro	9	mg/L
	Nitrati	3.7	mg/L
	Solfati	5.9	mg/L
	Ammonio	0.04	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
☺	☺	☺	

## Corpo idrico sotterraneo: **Monti della Maddalena**



Superficie: 200 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1501 media: 890 min: 212

Popolazione: 10.522 ab - Densità: 53 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	47,5 Km <sup>2</sup>	24,7 %
- aree urbane	1,4 Km <sup>2</sup>	0,7 %
- boschi e arbusteti	143,3 Km <sup>2</sup>	74,5 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque

- potabile	X
- industriale	X
- termominerale	- tutela ecosistemi

### Descrizione

Caratterizzato da più serbatoi idrici carbonatici dotati di differente permeabilità, più elevata per quelli calcarei rispetto a quelli dolomitici, condizionati dall'assetto strutturale che prevede la sovrapposizione tettonica ai termini meno permeabili delle Unità Lagonegresi e dalla presenza ai margini orientali ed occidentali di piane alluvionali con permeabilità relativa minore.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

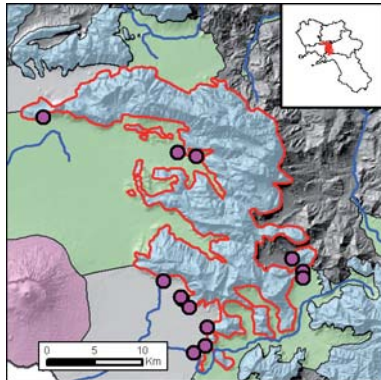
E' costituito in prevalenza da rocce calcaree, calcareo-dolomitiche e dolomitiche dell'unità stratigrafico-strutturale M. Marzano - M. Maddalena.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	13,4	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	13,1	°C
Afflusso annuo	103	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1249	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, con debole mineralizzazione.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	302	µS/cm
	Cloruri	28.9	µg/L
	Manganese	1	µg/L
	Ferro	6	mg/L
	Nitrati	6.1	mg/L
	Solfati	5.8	mg/L
	Ammonio	0.00	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
😊	😊	😊	

## Corpo idrico sotterraneo: **Monti di Avella-Vergine-Pizzo d'Alvano**



Superficie: 314 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1583 media: 640 min: 22

Popolazione: 20.837 ab - Densità: 66 ab/kmq

Uso del suolo

- aree agricole	82,2 Km <sup>2</sup>	26,2 %
- aree urbane	4,7 Km <sup>2</sup>	1,5 %
- boschi e arbusteti	226,8 Km <sup>2</sup>	72,3 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque	- potabile	X
- industriale	- irriguo	X
- termominerale	- tutela ecosistemi	

### Descrizione

L'acquifero carbonatico è delimitato a NE dal contatto tettonico con i poco permeabili depositi arenaceo-argillosi, appartenenti alle unità litostratigrafiche neogeniche pre e tardo-orogene; a NO, i terreni carbonatici sono limitati dai depositi detritico-piroclastico-alluvionali della Piana dell'Isclero e della Valle di Maddaloni, da poco a mediamente permeabili.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

E' costituito da calcari, calcari dolomitici e subordinatamente da dolomie triassiche.

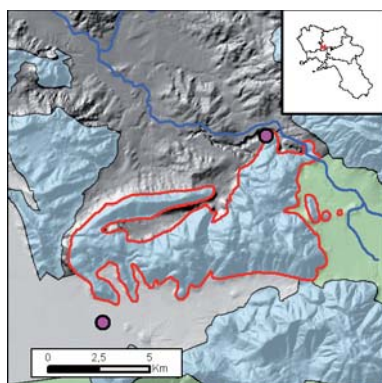
### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	282	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	13,3	°C
Afflusso annuo	308	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1285	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, con mineralizzazione media, più accentuata per le sorgenti alimentate da circuiti profondi.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	577	µS/cm
	Cloruri	57.6	µg/L
	Manganese	6	µg/L
	Ferro	56	mg/L
	Nitrati	16.8	mg/L
	Solfati	24.7	mg/L
	Ammonio	0.16	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
😊	😐	😐	



## Corpo idrico sotterraneo: **Monti di Durazzano**



Superficie: 51 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 754 media: 414 min: 56

Popolazione: 8.171 ab - Densità: 159 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	18,5 Km <sup>2</sup>	35,9 %
- aree urbane	1 Km <sup>2</sup>	1,9 %
- boschi e arbusteti	32 Km <sup>2</sup>	62,1 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque

- potabile	X
- industriale	
- irriguo	
- termominerale	
- tutela ecosistemi	

### Descrizione

Caratterizzato da calcari molto permeabili per fatturazione e carsismo, non presenta importanti recapiti sorgentizi; solo al bordo settentrionale è segnalata la presenza di uno sbocco sorgivo di alcune decine di L/sec di portata, la sorgente Razzano. Consistenti travasi idrici sotterranei dalla struttura carbonatica sono segnalati verso gli acquiferi della Piana Campania.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

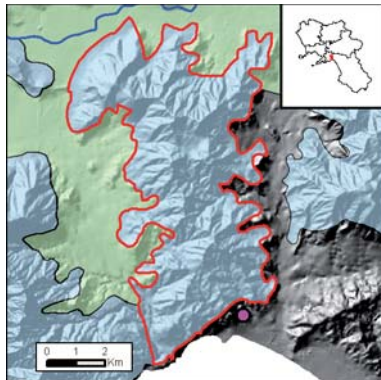
E' costituito da calcari cretacei dell' unità M.Picentini-Taburno ricoperti nelle depressioni tettono-carsiche da depositi alluvionali e piroclastici.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	63,8	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	15	°C
Afflusso annuo	65,4	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1059	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, con media mineralizzazione.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	649	µS/cm
	Cloruri	42.2	µg/L
	Manganese	1	µg/L
	Ferro	24	mg/L
	Nitrati	10.5	mg/L
	Solfati	18.1	mg/L
	Ammonio	0.00	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
😊	😊	😊	

## Corpo idrico sotterraneo: **Monti di Salerno**



Superficie: 45 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 832 media: 374 min: 18

Popolazione: 22.520 ab - Densità: 497 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	7,7 Km <sup>2</sup>	17 %
- aree urbane	2,6 Km <sup>2</sup>	5,7 %
- boschi e arbusteti	35 Km <sup>2</sup>	77,4 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque	- potabile	X
- industriale	- irriguo	
- termominerale	- tutela ecosistemi	

### Descrizione

Il corpo idrico è ben delimitato inferiormente dall'impermeabile relativo dei terreni lagonegresi. Lateralmente i limiti coincidono: a Sud con il mare ed i depositi alluvionali dell'area di Salerno; ad Est e ad Ovest con la faglia Vietri – Nocera Sup. e quella della Valle dell'Irno; a Nord con i depositi detritico-piroclastico-alluvionali della Valle del Torrente Solofrana.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

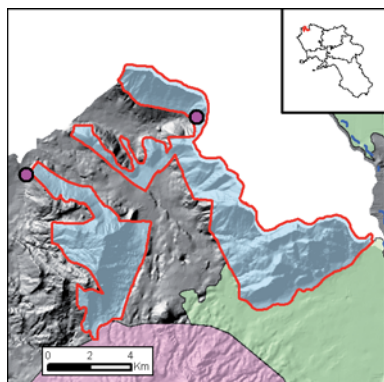
E' costituito da dolomie liassico-triassiche e da calcari appartenenti all'unità stratigrafico-strutturale Monti Picentini – Taburno.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	19	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	15,2	°C
Afflusso annuo	26,7	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1303	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, con mineralizzazione media.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	540	µS/cm
	Cloruri	90.0	µg/L
	Manganese	0	µg/L
	Ferro	16	mg/L
	Nitrati	24.7	mg/L
	Solfati	36.7	mg/L
	Ammonio	0.00	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
😊	😊	😊	

## Corpo idrico sotterraneo: **Monti di Venafro**



Superficie: 60 Km <sup>2</sup>		
Quota (m slm)	max: 1178	media: 477 min: 52
Popolazione:	2.103 ab	- Densità: 35 ab/km <sup>2</sup>
Usi del suolo		
- aree agricole	10,3 Km <sup>2</sup>	17,9 %
- aree urbane	0,4 Km <sup>2</sup>	0,7 %
- boschi e arbusteti	46,6 Km <sup>2</sup>	81,3 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0,1 Km <sup>2</sup>	0,1 %
Usi prevalenti delle acque		
- potabile		X
- industriale		X
- termominerale		- tutela ecosistemi

### Descrizione

L'acquifero è delimitato a nord dalla marcata sovrapposizione tettonica sui Monti della Meta con l'interposizione di depositi terrigeni mentre a sud dai depositi torbiditici e dalle vulcaniti del Roccamonfina, dalla cui struttura carbonatica l'unità trae una moderata alimentazione. Pure lungo il limite sud - occidentale è presente un accavallamento su sedimenti terrigeni.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

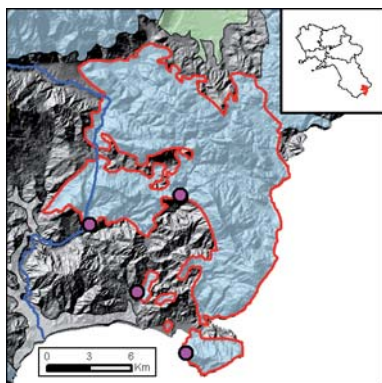
E' costituito da una successione calcarea e calcareo-dolomitica poggiante su dolomie triassiche il cui spessore non supera i 700 metri.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	52,9	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	14,4	°C
Afflusso annuo	286	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1300	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, con media mineralizzazione.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	615	µS/cm
	Cloruri	8.5	µg/L
	Manganese	0	µg/L
	Ferro	0	mg/L
	Nitrati	4.3	mg/L
	Solfati	10.9	mg/L
	Ammonio	0.00	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
😊	😊	😊	

## Corpo idrico sotterraneo: **Monti Forcella-Salice-Coccovello**



Superficie: 175 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1478 media: 694 min: 0

Popolazione: 6.420 ab - Densità: 37 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	23,6 Km <sup>2</sup>	13,5 %
- aree urbane	1 Km <sup>2</sup>	0,6 %
- boschi e arbusteti	149,8 Km <sup>2</sup>	85,9 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque	- potabile	X
- industriale	- irriguo	
- termominerale	- tutela ecosistemi	X

### Descrizione

Delimitato a N dalla depressione di Sanza, ad Et dai terreni impermeabili delle Unità Lagonegresi e Silentine, a Sud dal mare e ad Ovest dal Flysch del Cilento, tettonicamente sovrapposto ai terreni carbonatici. Nell'ambito di questi rilievi sono state riconosciute due sub-strutture idrogeologiche: quella di M. Forcella e quella di M. Salice – M. Coccovello.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

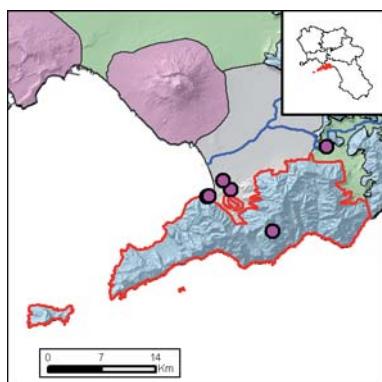
Costituito da litotipi carbonatici dell'unità Alburno-Cervati-Pollino caratterizzata da calcari e calcari e marne.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	7,5	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	13	°C
Afflusso annuo	205	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1519	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, con mineralizzazione scarsa.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	296	μS/cm
	Cloruri	25.1	μg/L
	Manganese	3	μg/L
	Ferro	42	mg/L
	Nitrati	2.2	mg/L
	Solfati	7.0	mg/L
	Ammonio	0.05	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
😊	😊	😊	

## Corpo idrico sotterraneo: **Monti Lattari-Isola di Capri**



Superficie: 260 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1428 media: 486 min: 0

Popolazione: 151.510 ab - Densità: 583 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	64,9 Km <sup>2</sup>	25 %
- aree urbane	14,6 Km <sup>2</sup>	5,6 %
- boschi e arbusteti	178 Km <sup>2</sup>	68,5 %
- ambienti umidi/corpi idrici	2,2 Km <sup>2</sup>	0,9 %

Uso prevalente delle acque

- industriale	- irriguo	X
- termominerale	- tutela ecosistemi	X

### Descrizione

L'acquifero carbonatico dei Monti Lattari è caratterizzato da una circolazione idrica sotterranea frazionata sia in senso orizzontale che in senso verticale. Ciò è dovuto al complicato assetto strutturale della dorsale carbonatica ed al differente grado di permeabilità dei litotipi (calcari, calcari dolomitici e dolomie) che la costituiscono.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

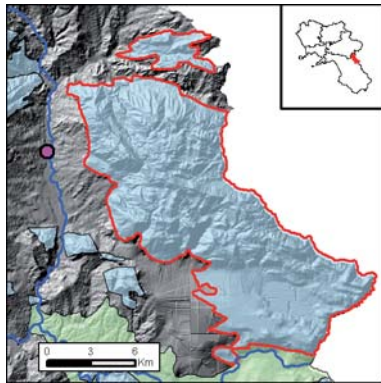
Costituito da dolomie, calcari dolomitici e calcari (Trias-Cretaceo) appartenenti all'unità stratigrafico-strutturale Monti Picentini – Taburno.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	90,5	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	14,4	°C
Afflusso annuo	180	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1236	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Si distinguono acque bicarbonato-calciche, a scarsa mineralizzazione ed acque a più alta temperatura con facies clorurato-sodiche, fortemente mineralizzate.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	2863	µS/cm
	Cloruri	635.0	µg/L
	Manganese	9	µg/L
	Ferro	62	mg/L
	Nitrati	22.1	mg/L
	Solfati	95.6	mg/L
	Ammonio	0.14	mg/L
Altri parametri critici:			
Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale	
☺	☺	☺	

## Corpo idrico sotterraneo: **Monti Marzano-Ogna**



Superficie: 186 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1576 media: 854 min: 198

Popolazione: 11.535 ab - Densità: 62 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	34,1 Km <sup>2</sup>	18,6 %
- aree urbane	2,2 Km <sup>2</sup>	1,2 %
- boschi e arbusteti	147,3 Km <sup>2</sup>	80,2 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque	- potabile	X
- industriale	- irriguo	
- termominerale	- tutela ecosistemi	X

### Descrizione

La struttura idrogeologica è per gran parte ben delimitata. I punti di recapito preferenziali delle acque sotterranee sono rappresentati dalla sorgente Quaglietta (circa 3 m<sup>3</sup>/s), ubicata alla base di uno sperone carbonatico nell'alta Valle del Sele, e da incrementi di portata nell'alveo del Fiume Tanagro (circa 5 m<sup>3</sup>/s).

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

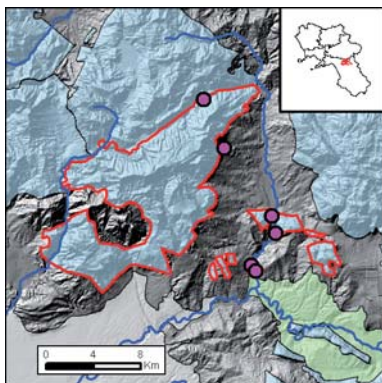
Costituito da calcari e subordinatamente da dolomie appartenenti all'unità stratig.-strutturale M.Marzano – M. della Maddalena.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	55,2	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	11,7	°C
Afflusso annuo	250	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1.114	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, con media mineralizzazione.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conduttività elettrica specifica	533	µS/cm
	Cloruri	8.9	µg/L
	Manganese	4	µg/L
	Ferro	25	mg/L
	Nitrati	1.0	mg/L
	Solfati	5.2	mg/L
	Ammonio	0.00	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale

## Corpo idrico sotterraneo: **Monti Polveracchio-Raione**



Superficie: 140 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1788 media: 891 min: 89

Popolazione: 9.237 ab - Densità: 66 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	10,3 Km <sup>2</sup>	7,4 %
- aree urbane	1,4 Km <sup>2</sup>	1 %
- boschi e arbusteti	128 Km <sup>2</sup>	91,6 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque

- potabile	X
- industriale	- irriguo
- termominerale	X - tutela ecosistemi X

### Descrizione

Il limite è marcato ad Est lungo i margini occidentali e meridionali dai depositi impermeabili delle Unità Sicilidi; a Nord, il limite è la faglia Acerno-Calabritto che la mette in contatto con il rilievo di M. Cervialto; a Nord-Ovest, lungo l'alveo del Fiume Tusciano, il limite corrisponde alle dolomie del massiccio dell'Accellica ed ai depositi fluvio-lacustri del bacino di Acerno; a Sud la struttura è limitata dai depositi alluvionali della Valle del Sele.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

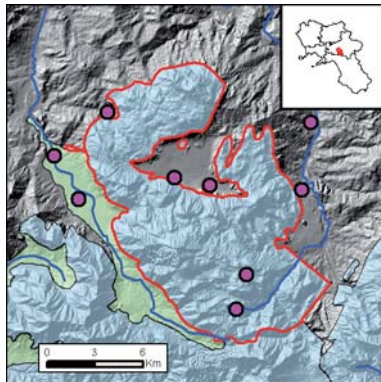
E' costituito da calcari, dolomie, marne, calcareniti e scisti bituminosi, appartenenti all'unità stratigrafico-strutturale Monti Picentini – Taburno.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	15,5	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	11,4	°C
Afflusso annuo	137	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1498	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006			
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, caratterizzate da mineralizzazione e temperature variabili.</p>	Parametro	Concentrazione media		
	Conducibilità elettrica specifica	1919	µS/cm	
	Cloruri	226.8	µg/L	
	Manganese	19	µg/L	
	Ferro	46	mg/L	
	Nitrati	1.2	mg/L	
	Solfati	44.6	mg/L	
	Ammonio	8.38	mg/L	
	Altri parametri critici:			
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale	
☺	☺	☺		

## Corpo idrico sotterraneo: **Monti Terminio-Tuoro**



Superficie: 142 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1779 media: 964 min: 365

Popolazione: 6.032 ab - Densità: 42 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	6,8 Km <sup>2</sup>	4,8 %
- aree urbane	1,3 Km <sup>2</sup>	0,9 %
- boschi e arbusteti	134 Km <sup>2</sup>	94,3 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque	- potabile	X
- industriale	- irriguo	X
- termominerale	- tutela ecosistemi	X

### Descrizione

All'interno del massiccio, la circolazione idrica sotterranea è condizionata dalla fitta maglia di fratture e faglie legate alla tettonica distensiva (orientate, prevalentemente, secondo le direzioni ONO-ESE e NNE-SSO), dalle discontinuità tettoniche di natura compressiva (orientate, prevalentemente, secondo la direzione E-O) e dallo sviluppato sistema carsico.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo carbonatico

### Litologia

E' costituito da calcari del Cretaceo e da calcari dolomitici, dolomie e marne triassico-giurassiche, dell'unità stratigrafico-strutturale M.Picentini-Taburno.

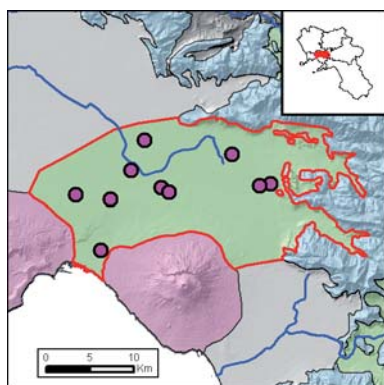
### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	250	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	10,8	°C
Afflusso annuo	317	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1401	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, con mineralizzazione scarsa.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	373	µS/cm
	Cloruri	10.3	µg/L
	Manganese	27	µg/L
	Ferro	40	mg/L
	Nitrati	4.0	mg/L
	Solfati	5.4	mg/L
	Ammonio	0.03	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale



## Corpo idrico sotterraneo: Piana ad oriente di Napoli



Superficie: 430 Km <sup>2</sup>		
Quota (m slm) max: 655 media: 75 min: 0		
Popolazione: 1.161.599 ab - Densità: 2.704 ab/km <sup>2</sup>		
Usi del suolo		
- aree agricole	284,6 Km <sup>2</sup>	66,3 %
- aree urbane	140,3 Km <sup>2</sup>	32,7 %
- boschi e arbusteti	4,6 Km <sup>2</sup>	1,1 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %
Usi prevalenti delle acque		
- potabile		
- industriale	X	- irriguo X
- termominerale		- tutela ecosistemi

### Descrizione

L'articolato assetto lito-stratigrafico del corpo idrico sotterraneo della piana ad oriente di Napoli, dà luogo ad una circolazione idrica sotterranea che si sviluppa, a scala locale, secondo uno schema "a falde sovrapposte", aventi sede nei depositi piroclastici ed alluvionali a granulometria più grossolana o negli orizzonti litoidi tufacei più fessurati.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo alluvionale

### Litologia

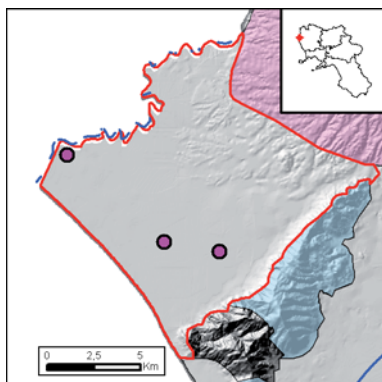
La successione lito-stratigrafica risulta ancora caratterizzata da: colate laviche e spessori scoriacei, depositi marini ed alluvionali, depositi piroclastici, ecc.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	66,5	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	17,5	°C
Afflusso annuo	94,5	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	985	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Si distinguono acque con facies in prevalenza bicarbonato-calciche e bicarbonato-solfato-calciche, risultato di interazioni con i corpi idrici circostanti, carbonatici e vulcanici.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	1307	μS/cm
	Cloruri	99.7	μg/L
	Manganese	156	μg/L
	Ferro	239	mg/L
	Nitrati	56.1	mg/L
	Solfati	149.1	mg/L
	Ammonio	0.64	mg/L
	Altri parametri critici: F, composti alifatici alogenati totali		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
☹	☹	☹	

## Corpo idrico sotterraneo: Piana del Garigliano



Superficie: 137 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 486 media: 47 min: 0

Popolazione: 24.048 ab - Densità: 176 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	117,4 Km <sup>2</sup>	87 %
- aree urbane	6,4 Km <sup>2</sup>	4,7 %
- boschi e arbusteti	11,1 Km <sup>2</sup>	8,2 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque

- potabile		
- industriale	X	- irriguo X
- termominerale		- tutela ecosistemi

### Descrizione

Il corpo idrico sotterraneo della Piana del Garigliano occupa la depressione strutturale tra i rilievi carbonatici dei Monti Aurunci, a NO, e di Monte Massico, a SE. I depositi ivi ospitati sono sede di più falde sovrapposte, riconducibili ad un'unica falda a grande scala, a causa delle soluzioni di continuità degli orizzonti impermeabili e dei flussi di drenanza attraverso quelli semipermeabili.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo alluvionale

### Litologia

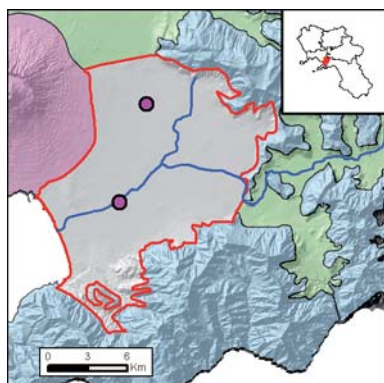
E' costituito da depositi vulcano-clastici. Le prime centinaia di metri nel sottosuolo della piana sono caratterizzati da depositi alluvionali.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	2.04	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	17,6	°C
Afflusso annuo	31,8	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piuvosità media annua	1011	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, con mineralizzazione media.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conduttività elettrica specifica	642	µS/cm
	Cloruri	29.7	µg/L
	Manganese	0	µg/L
	Ferro	14	mg/L
	Nitrati	10.2	mg/L
	Solfati	19.6	mg/L
	Ammonio	0.19	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
😊	😊	😊	

## Corpo idrico sotterraneo: **Piana del Sarno**



Superficie: 198 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 652 media: 53 min: 0

Popolazione: 441.933 ab - Densità: 2.232 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	134,1 Km <sup>2</sup>	67,7 %
- aree urbane	55,5 Km <sup>2</sup>	28,1 %
- boschi e arbusteti	8,3 Km <sup>2</sup>	4,2 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque

- potabile		
- industriale	X	- irriguo X
- termominerale		- tutela ecosistemi

### Descrizione

Il deflusso sotterraneo avviene secondo uno schema a falde sovrapposte intercomunicanti a grande scala, grazie alla ridotta continuità degli orizzonti chiaramente impermeabili o ai flussi di drenanza dei livelli semipermeabili, quale quello tufaceo. Dalle piezometrie risulta un'unica falda a deflusso radiale convergente verso il Fiume Sarno o la sua subalvea. Tale falda è caratterizzata da un gradiente idraulico variabile da 1 a 0,05%.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo alluvionale

### Litologia

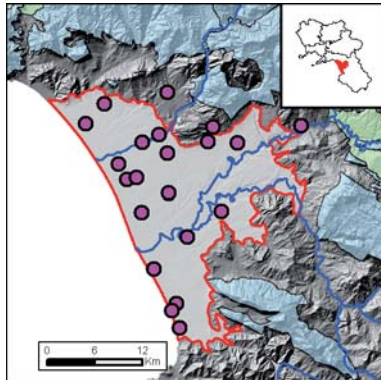
È costituito da prodotti piroclastici, depositi alluvionali e detritici provenienti dal disfacimento sia dei depositi piroclastici che dai rilievi bordieri.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	56,8	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	17,6	°C
Afflusso annuo	48,9	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1084	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, con mineralizzazione più alta, in destra F. Sarno, per i travasi dal Somma-Vesuvio, e più bassa, in sinistra idrografica, per i travasi dai massicci carbonatici.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	875	µS/cm
	Cloruri	99.0	µg/L
	Manganese	221	µg/L
	Ferro	58	mg/L
	Nitrati	35.5	mg/L
	Solfati	90.1	mg/L
	Ammonio	0.01	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
☹️	☹️	☹️	

## Corpo idrico sotterraneo: **Piana del Sele**



Superficie: 430 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 312 media: 38 min: 0

Popolazione: 156.241 ab - Densità: 363 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	374,3 Km <sup>2</sup>	87 %
- aree urbane	33,5 Km <sup>2</sup>	7,8 %
- boschi e arbusteti	21,5 Km <sup>2</sup>	5 %
- ambienti umidi/corpi idrici	1,1 Km <sup>2</sup>	0,2 %

Uso prevalente delle acque		- potabile	X
- industriale	X	- irriguo	X
- termominerale		- tutela ecosistemi	X

### Descrizione

Dal punto di vista idrogeologico si individua un acquifero multistrato, comprendente generalmente una falda libera superficiale e più falde confinate profonde. Nella parte più settentrionale della piana, tra il Vallone del Tenza ed il Fiume Fuorni, si distingue una falda libera, a causa della presenza di depositi sabbioso-ghiaioso-conglomeratici molto permeabili.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo alluvionale

### Litologia

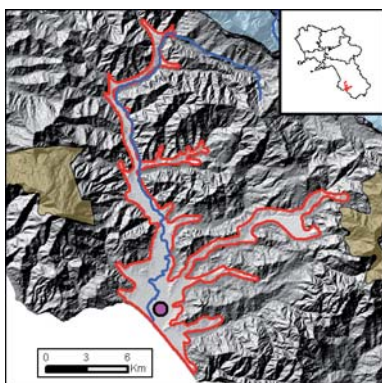
La piana costituita da una potente successione di depositi clastici continentali, marini e fluvio-lacustri, con spessori di alcune migliaia di metri.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	18	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	17,7	°C
Afflusso annuo	179	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1215	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Si distinguono acque con facies bicarbonato-calciche, a mineralizzazione debole, e, in prossimità della costa, acque con facies solfato-alcalina, a forte mineralizzazione.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	756	µS/cm
	Cloruri	163.4	µg/L
	Manganese	26	µg/L
	Ferro	163	mg/L
	Nitrati	29.0	mg/L
	Solfati	38.2	mg/L
	Ammonio	0.09	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
☹	☹	☹	

## Corpo idrico sotterraneo: **Piana dell'Alento**



Superficie: 57 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 857 media: 111 min: 0

Popolazione: 15.039 ab - Densità: 262 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	38,7 Km <sup>2</sup>	67,5 %
- aree urbane	3,4 Km <sup>2</sup>	5,9 %
- boschi e arbusteti	14,7 Km <sup>2</sup>	25,6 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0,6 Km <sup>2</sup>	1 %

Uso prevalente delle acque	- potabile	X
- industriale	- irriguo	X
- termominerale	- tutela ecosistemi	X

### Descrizione

A causa della sostanziale eteropia che caratterizza la giacitura dei vari litotipi, la circolazione idrica sotterranea è preferenzialmente basale e si esplica secondo "falde sovrapposte" appartenenti, quasi sempre, ad un'unica circolazione. Localmente, in corrispondenza degli orizzonti ghiaioso-sabbioso-limosi più estesi e potenti, ha luogo un deflusso idrico sotterraneo più attivo, con falde in pressione.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo alluvionale

### Litologia

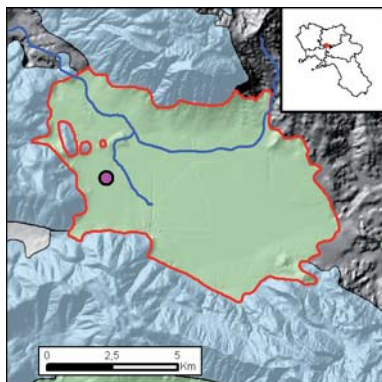
E' costituito da depositi alluvionali anche fini (limi argillosi, sabbie limose) ai quali sono intercalati livelli e banchi di ghiaie in matrice limoso-sabbiosa.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	-	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	17,2	°C
Afflusso annuo	4,7	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1092	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche con mineralizzazione media.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	626	µS/cm
	Cloruri	85.7	µg/L
	Manganese	257	µg/L
	Ferro	8325	mg/L
	Nitrati	10.0	mg/L
	Solfati	48.8	mg/L
	Ammonio	0.53	mg/L
	Altri parametri critici: Azinfos metile		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
☹	☺	☹	

## Corpo idrico sotterraneo: **Piana dell'Isclero**



Superficie: 61 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 696 media: 288 min: 243

Popolazione: 40.785 ab - Densità: 668 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	47,2 Km <sup>2</sup>	77,4 %
- aree urbane	12,1 Km <sup>2</sup>	19,8 %
- boschi e arbusteti	1,7 Km <sup>2</sup>	2,8 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque

- potabile		
- industriale	X	- irriguo X
- termominerale		- tutela ecosistemi

### Descrizione

I depositi quaternari della piana ospitano una falda, che può essere considerata unica a grande scala, radiale e convergente verso il Fiume Isclero. Detta falda, che si livella a 240-250 m s.l.m., è alimentata dai travasi idrici sotterranei dal Monte Taburno I recapiti della circolazione idrica sotterranea della piana sono rappresentati da incrementi di portata nel Fiume Isclero.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo alluvionale

### Litologia

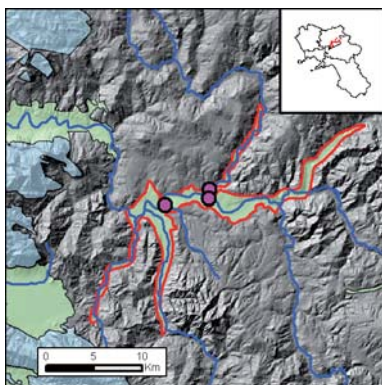
E' costituito da detriti di falda e depositi di conoide di natura calcarea, e da depositi piroclastici litoidi e sciolti.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	-	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	15,9	°C
Afflusso annuo	26,5	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1188	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche, con mineralizzazione media.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	525	µS/cm
	Cloruri	14.1	µg/L
	Manganese	223	µg/L
	Ferro	330	mg/L
	Nitrati	6.7	mg/L
	Solfati	26.5	mg/L
	Ammonio	0.26	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
☹	😊	☹	

## Corpo idrico sotterraneo: Piana di Benevento



Superficie: 66 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 383 media: 175 min: 112

Popolazione: 37.345 ab - Densità: 565 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	48,3 Km <sup>2</sup>	73,1 %
- aree urbane	8 Km <sup>2</sup>	12,1 %
- boschi e arbusteti	9,8 Km <sup>2</sup>	14,8 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque

- potabile	X
- industriale	X
- termominerale	
- irriguo	X
- tutela ecosistemi	

### Descrizione

La falda riconosciuta a grande scala è unica, ha un gradiente piezometrico variabile e converge verso l'asse della valle, alimentando o i corsi d'acqua superficiali o assi di drenaggio sotterraneo riconducibili a probabili paleovalci. Gli scambi idrici tra falda e fiumi non sono univoci, bensì variabili da zona a zona ed anche nel tempo. Nel corso del 1996, è risultato che, in piena, il ramo principale del fiume Calore è generalmente drenante.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo alluvionale

### Litologia

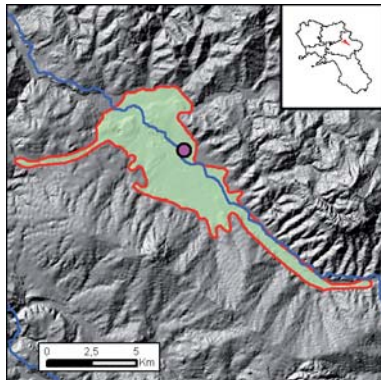
Prevalenti depositi alluvionali, conglomerati a diverso grado di cementazione, abbondante frazione sabbiosa.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	8,7	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	16,7	°C
Afflusso annuo	7,2	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	843	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006	
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche con mineralizzazione media.</p>	Parametro	Concentrazione media
	Conducibilità elettrica specifica	731 μS/cm
	Cloruri	40.7 μg/L
	Manganese	1 μg/L
	Ferro	8 mg/L
	Nitrati	45.6 mg/L
	Solfati	51.8 mg/L
	Ammonio	0.00 mg/L
	Altri parametri critici:	
	Stato chimico	Stato quantitativo
☹️	☹️	☹️

## Corpo idrico sotterraneo: **Piana di Grottaminarda**



Superficie: 38 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 561 media: 387 min: 318

Popolazione: 6.113 ab - Densità: 159 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	33,2 Km <sup>2</sup>	86,6 %
- aree urbane	2,1 Km <sup>2</sup>	5,6 %
- boschi e arbusteti	3 Km <sup>2</sup>	7,8 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque	- potabile	X
- industriale	X	- irriguo X
- termominerale	- tutela ecosistemi	

### Descrizione

La circolazione idrica sotterranea nell'ambito dell'acquifero alluvionale avviene per falde sovrapposte, considerata la frequente presenza di orizzonti e livelli poco permeabili. In particolare, dall'esame delle misure piezometriche effettuate nel 1997 sono state distinte due falde; entrambe le falde hanno una morfologia pseudo-radiale convergente verso il corso fluviale o suoi paleovalvei.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo alluvionale

### Litologia

E' costituito da depositi alluvionali quaternari eterogenei (ghiaie, sabbie, limi argillosi, argille).

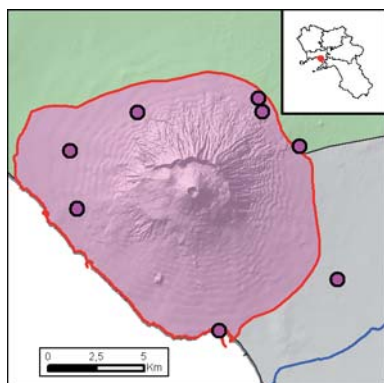
### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	-	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	15,1	°C
Afflusso annuo	-	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	800	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche a mineralizzazione medio-alta.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	882	µS/cm
	Cloruri	39.4	µg/L
	Manganese	8	µg/L
	Ferro	94	mg/L
	Nitrati	35.4	mg/L
	Solfati	78.7	mg/L
	Ammonio	0.01	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
☹	☹	☹	



## Corpo idrico sotterraneo: **Somma-Vesuvio**



Superficie: 155 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1276 media: 256 min: 0

Popolazione: 451.345 ab - Densità: 2.906 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	65 Km <sup>2</sup>	41,9 %
- aree urbane	44,3 Km <sup>2</sup>	28,5 %
- boschi e arbusteti	46 Km <sup>2</sup>	29,6 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque

- potabile	X
- industriale	X
- termominerale	
- irriguo	X
- tutela ecosistemi	

### Descrizione

E' alimentato principalmente dagli apporti meteorici sul rilievo vulcanico, che si infiltrano facilmente nel sottosuolo grazie alla notevole ricettività delle rocce affioranti. Il deflusso idrico sotterraneo è riconducibile a quello di un'unica falda radiale, il cui recapito è rappresentato, in condizioni indisturbate, dalle falde della piana perivulcanica e dal mare, lungo il tratto costiero.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo vulcanico

### Litologia

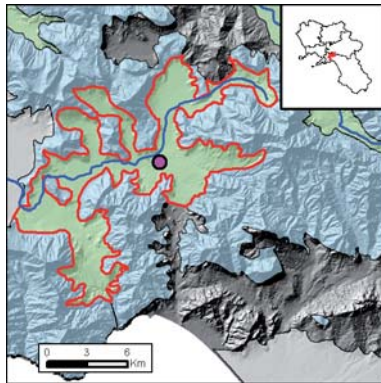
E' costituito da prodotti tipici delle fasi esplosive: pomici, scorie, lapilli.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	47,5	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	16,1	°C
Afflusso annuo	37,8	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	936	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Si distinguono acque con facies bicarbonato-calciche, bicarbonato-solfato-calciche e bicarbonato-clorurato-alcaline, a mineralizzazione molto variabile.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	1363	µS/cm
	Cloruri	119.2	µg/L
	Manganese	105	µg/L
	Ferro	58	mg/L
	Nitrati	59.5	mg/L
	Solfati	122.8	mg/L
	Ammonio	0.04	mg/L
	Altri parametri critici: F, Composti alifatici alogenati totali		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
☹	☺	☹	

## Corpo idrico sotterraneo: Valle del Solofrana



Superficie: 106 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 1110 media: 231 min: 31

Popolazione: 179.997 ab - Densità: 1.694 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	59,5 Km <sup>2</sup>	56 %
- aree urbane	29,9 Km <sup>2</sup>	28,1 %
- boschi e arbusteti	16,8 Km <sup>2</sup>	15,8 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque	- potabile	X
- industriale	X	- irriguo X
- termominerale	- tutela ecosistemi	

### Descrizione

Il corpo idrico sotterraneo della Valle del Solofrana occupa una depressione morfo-strutturale tra i rilievi carbonatici dei Monti di Avella - Vergine – Pizzo d'Alvano, Monti Accellica-Licnici-Mai e Monti di Salerno. Lo spessore dei depositi quaternari, che costituiscono il principale acquifero di piana, è variabile da alcune decine di metri fino a qualche centinaio di metri.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo alluvionale

### Litologia

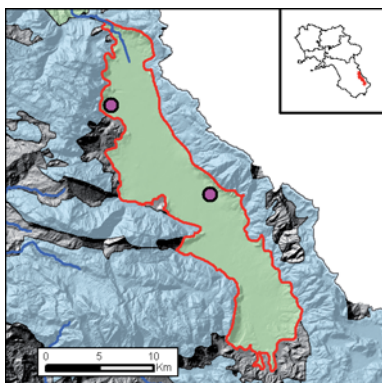
E' costituito da depositi detritici, piroclastici ed alluvionali sciolti molto eterogenei e che ricoprono un ampio spettro granulometrico.

### Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	11,2	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	16,3	°C
Afflusso annuo	38,9	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1350	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche a mineralizzazione bassa.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conduttività elettrica specifica	480	μS/cm
	Cloruri	29.2	μg/L
	Manganese	8	μg/L
	Ferro	85	mg/L
	Nitrati	28.5	mg/L
	Solfati	28.3	mg/L
	Ammonio	0.00	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
☹	☹	☹	

## Corpo idrico sotterraneo: Vallo di Diano



Superficie: 178 Km<sup>2</sup>

Quota (m slm) max: 930 media: 484 min: 404

Popolazione: 40.032 ab - Densità: 225 ab/km<sup>2</sup>

Uso del suolo

- aree agricole	147,9 Km <sup>2</sup>	83,3 %
- aree urbane	12,9 Km <sup>2</sup>	7,2 %
- boschi e arbusteti	16,9 Km <sup>2</sup>	9,5 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km <sup>2</sup>	0 %

Uso prevalente delle acque

- potabile		
- industriale	X	- irriguo X
- termominerale		- tutela ecosistemi X

### Descrizione

Il corpo idrico sotterraneo del Vallo di Diano è rappresentato da un'ampia depressione morfo-strutturale attraversata dal fiume Tanagro e limitata dalle strutture carbonatiche dei Monti della Maddalena, ad Est, e dai monti Cervati, Motola e degli Alburni, ad Ovest. Nella piana è stata riconosciuta, a grande scala, un'unica falda, circolante nei depositi detritici, alluvionali e lacustri, convergente verso il fiume Tanagro.

### Tipologia

corpo idrico sotterraneo alluvionale

### Litologia

E' costituito da depositi detritici, e da sedimenti alluvionali e lacustri quaternari, nella restante parte, aventi uno spessore medio di circa 100 metri.

### Parametri idrologici e meteorologici

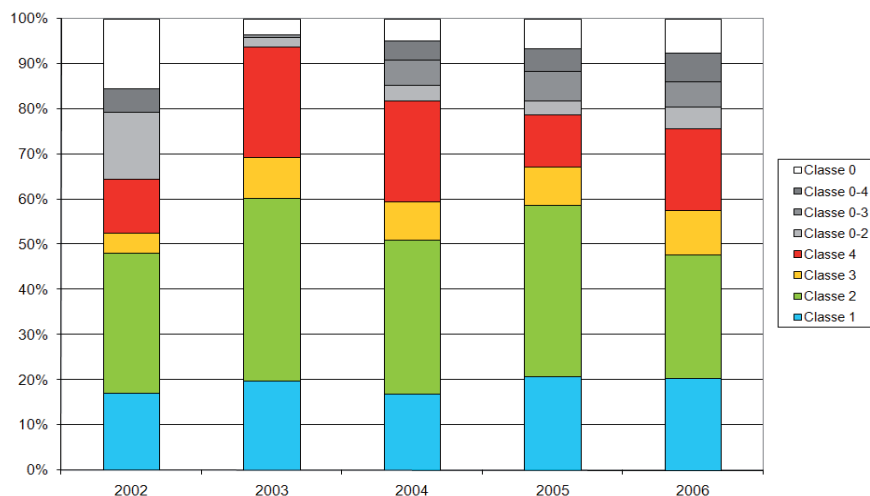
Deflusso annuo	2	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Temp. media annua	14,4	°C
Afflusso annuo	28,5	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /a	Piovosità media annua	1263	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
<p>Note: Acque bicarbonato-calciche con mineralizzazione media.</p>	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	431	µS/cm
	Cloruri	31.1	µg/L
	Manganese	117	µg/L
	Ferro	267	mg/L
	Nitrati	13.8	mg/L
	Solfati	8.2	mg/L
	Ammonio	7.54	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
☹	☺	☹	

#### 4.5 Evoluzione dello stato qualitativo delle acque

L'evoluzione dello stato qualitativo delle acque è generalmente molto lenta, in relazione ai lunghi tempi di ricarica delle falde. Al fine di dare un quadro d'insieme dei cambiamenti della classificazione nel tempo è stato ricostruito l'andamento nel periodo 2002-2006 della classificazione dei punti di monitoraggio (fig.4.15)

Fig. 4.15 - Andamento nel periodo 2002-2006 della classificazione dei punti di monitoraggio



Dal grafico si può evincere che, a partire dal 2003, la somma dei punti della rete in classi di qualità buona o pregiata, inclusi i punti d'acqua in stato particolare non compromesso da inquinamento (Classi 1, 2, 0, 0-2), rappresenta circa i 2/3 del totale, mentre i punti d'acqua con qualità scadente (Classi 3, 4, 0-3, 0-4) assommano a circa 1/3. Il dato sensibilmente diverso registrato nel 2002 (3/4 vs. 1/4) è attribuibile in parte alla peso preponderante delle sorgenti perenni afferenti ai massicci carbonatici nella definizione della rete in fase di avvio, solo successivamente integrata da un numero consistente di pozzi rappresentativi dagli acquiferi di piana e in parte al rilevamento, a seguito del potenziamento delle strutture laboratoristiche agenziali, di microinquinanti organici in tracce nelle acque in stato particolare.

#### 4.6 Prospettive del monitoraggio quali/quantitativo

Per la tutela e l'utilizzazione delle risorse idriche è fondamentale conoscerne lo stato qualitativo e quantitativo, l'ARPAC nel quinquennio 2002-2006 ha curato la ricognizione di dettaglio della qualità delle acque mentre sono in corso, nell'ambito della stesura del Piano di Tutela delle Acque, gli approfondimenti sullo stato quantitativo e con i fondi della Misura 1.1 del POR Campania (cfr. capitolo 2) è

in attivazione, sempre da parte dell'ARPAC, la rete di monitoraggio in continuo (fig. 4.16) .

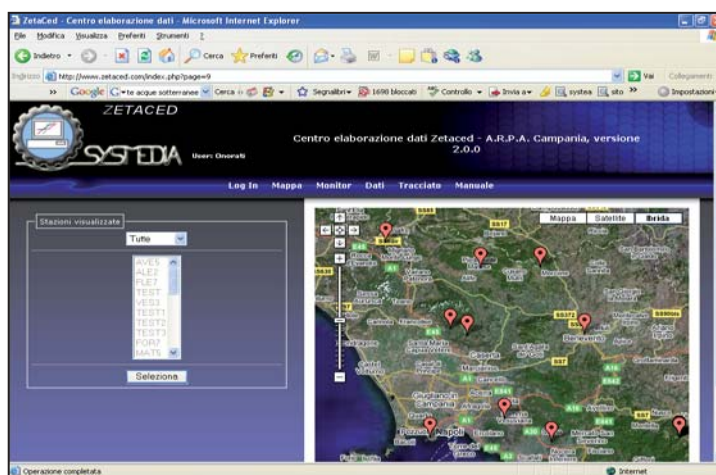


Fig. 4.16 - Rete di monitoraggio in continuo delle acque sotterranee

La recente Direttiva europea sulle acque sotterranee, unitamente all'attuazione di quanto previsto dalla Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE) e dal D.Lgs. 152/2006, rendono necessaria la revisione delle attività di monitoraggio delle acque sotterranee, prevedendo una breve fase di monitoraggio di sorveglianza, che valorizzi tutti i dati pregressi già raccolti, l'aggiornamento dei corpi idrici sotterranei significativi e l'avvio del monitoraggio operativo. Per specifiche aree e parametri inquinanti presenti in concentrazioni elevate e anomale dovrà essere attivato il monitoraggio d'indagine. Nello svolgimento di queste attività gli aspetti qualitativi e quantitativi dovranno essere considerati in maniera integrata mettendo insieme conoscenze idrogeologiche e chimiche e tenendo conto delle priorità relative ai parametri da misurare e alle aree da investigare.

In conclusione, lo sviluppo di competenze specifiche ha consentito all'ARPAC di incrementare nettamente la conoscenza del territorio e l'interpretazione della complessità delle interazioni tra l'assetto idrogeologico e i fattori di pressione antropica. In futuro la rete di monitoraggio in continuo in fase d'installazione e la ulteriore messa a sistema dei dati nel polo regionale di telemonitoraggio ambientale e nel SIRA gestiti dall'ARPAC, consentiranno un controllo continuo dello stato delle acque sotterranee in Campania.

#### 4.7 Bibliografia

- APAT (2004) Annuario dei dati ambientali - Edizione 2003, Roma, Italia
- APAT (2005) Annuario dei dati ambientali - Edizione 2004, Roma, 795-892
- ARPAC (2003) Seconda Relazione sullo stato dell'Ambiente della Campania, Napoli
- ARPAC (2003) Progetto esecutivo monitoraggio delle acque sotterranee - POR Campania 2000-2006 - Misura 1.1, 2003, Napoli
- ARPAC (2003) Primo Atlante Ambientale della Campania 2003, Napoli
- AA.VV. (2002) Il monitoraggio dell'inquinamento idrico da nitrati negli acquiferi della Campania. Atti Convegni Lincei 192, Roma, 2003,175-189
- AA.VV. (2004) La collaborazione fra ARPAC e Autorità di Bacino per I Piani di Tutela delle Acque. Atti VIII Conferenza Nazionale delle Agenzie Ambientali, Genova, 136-137
- AA.VV. (2005) L'arsenico nelle acque sotterranee della Campania. ARPA Emilia Romagna, I quaderni di ARPA, Atti workshop Presenza e diffusione dell'arsenico nel sottosuolo e nelle risorse idriche italiane, Bologna, 107-126
- Budetta P., Celico P., Corniello A., De Riso R., Ducci D., Nicotera P. (1994) Carta idrogeologica della Campania 1/200.000. Memoria illustrativa. IV Convegno Internazionale di Geoingegneria - Difesa e valorizzazione del suolo e degli acquiferi - 10-11 marzo 1994, Torino
- Celico P. B., De Vita P., Monacelli G., Scalise A.R., Tranfaglia G. (2003) Carta Idrogeologica dell'Italia Meridionale, Istituto poligrafico e Zecca dello Stato
- Corniello A., Ducci D., Napolitano P. (1995) La piana del medio corso del F. Volturno: Carta della qualità delle acque sotterranee 1/50.000. Quaderni di Tecniche di Protezione Ambientale - Quaderni di Geologia Applicata, Bologna 1995, 1, 3.499-3.505
- Di Meo T., Ducci D., Onorati G. (2004) La cartografia dello stato chimico delle acque sotterranee nei piani di tutela delle acque. Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia n. 121-122 /2004, 303-314
- Di Meo T., Mottola A., Onorati G. (2006) Il GIS per la caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei della Campania. Atti 9a Conferenza Italiana Utenti ESRI, Roma
- Di Meo T., Onorati G., Imperatrice M.L. (2005) Il monitoraggio delle acque sotterranee nelle aree protette della Campania. Atti IX Conferenza Nazionale delle Agenzie Ambientali, Matera-Brindisi, 93
- Ducci D., Tranfaglia G. (2005) The Effect of Climate Change on Hydrogeological Resources in Campania Region (Italy). Geol. Soc. of London
- Mennella C. (1967) Il clima d'Italia nelle sue caratteristiche e varietà e quale fattore dinamico del paesaggio, vol I - Edizione EDART 1967, Napoli
- Onorati G., Di Meo T., Mottola A. (2005) The approach of Campania Region to groundwater quality monitoring, Abstracts del Aquifer Vulnerability and Risk, 2nd workshop - 4° Convegno Nazionale sulla Protezione e Gestione delle Acque Sotterranee, Parma 2005, 210

- Onorati G., Di Meo T., Giovinnazzi F., Imperatrice M.L. Mainolfi P., Scarponi F. (2004) La cartografia delle acque nell' Atlante Ambientale della Campania 2003. Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia, XLI, n. 121-122, August-December 2004, Roma, 269-289
- SOGESID (2006) Elaborati per il Piano di Tutela delle Acque della Campania. Acque sotterranee. A cura di P.B. Celico, Napoli.





## CAPITOLO 5

### ACQUE MARINO COSTIERE

Nicola Adamo, Beatrice Coccoziello, Alfonso De Nardo, Emma Lionetti, Agostino Menna, Alessandra Sasso

#### 5.1 Il territorio: la costa campana

Le zone costiere costituiscono degli ambienti complessi, influenzati da una miriade di forze che interagiscono fra loro e che dipendono dalle condizioni idrologiche, geomorfologiche, socioeconomiche, istituzionali e culturali del sistema considerato.

Lo studio degli ecosistemi marini permette di valutare lo stato di qualità delle acque marino-costiere da un punto di vista ambientale e in funzione della salute pubblica.

Infatti, solo tenendo costantemente sotto controllo il mare, punto di arrivo finale di tutti i fattori di inquinamento, sarà possibile definire ed attuare le politiche di risanamento e valorizzazione delle zone costiere. Gli indirizzi programmatici dell'ARPAC prevedono la tutela, la salvaguardia e la valorizzazione ambientale perseguiti sia attraverso interventi preventivi che attraverso la conciliazione delle esigenze di sviluppo con le inderogabili istanze di protezione ambientale.

La costa campana si sviluppa per 512 km, tra la foce del Garigliano e la sezione occidentale e più ampia del golfo di Policastro, presso la cittadina di Sapri (il tratto orientale del golfo è in Basilicata).

La costa, nella provincia di Caserta, si presenta regolare e pianeggiante; in un solo tratto viene interrotta dalla foce del Volturno. Scendendo più a sud, compreso tra Capo Miseno e la Punta Campanella, vi è il Golfo di Napoli. La costa si presenta con alte scogliere rocciose molto spioventi nelle estremità del Golfo, fino a scendere con ampie distese pianeggianti nella parte centrale. Il Golfo di Napoli racchiude le isole partenopee di Ischia, Capri e Procida.

Situato tra la Penisola Sorrentina e Punta Licosa si trova il Golfo di Salerno che si presenta con alte coste rocciose e spioventi nelle estremità fino a chiudersi verso il centro della Piana del Sele, zona pianeggiante bonificata quasi completamente nelle zone acquitrinose. Nella parte meridionale, a sud della Punta Licosa scende nel mare, con una costa molto frastagliata, alta e rocciosa, l'Altopiano del Cilento. Capo Palinuro è l'unico posto con le coste sabbiose. Percorrendo la costa verso sud ci sono pendii costieri alti fino a 500 m dal mare, ricchi di grotte e spettacolari

insenature. Nell'estremo sud campano è situato il Golfo di Policastro, proprio al confine con la Basilicata.

La costa della Regione Campania è interessata prevalentemente da contaminazione di origine fecale, determinata dagli scarichi fognari che, direttamente o indirettamente, attraversando i corpi idrici superficiali, giungono a mare. I problemi di carattere igienico-sanitario per la popolazione sono quindi prevalentemente legati alle malattie trasmissibili e ciò impone la necessità di dotarsi di maggiori regole nella gestione della "risorsa mare" per le attività produttive (acquicoltura, maricoltura), laddove con i fenomeni di bioaccumulazione e biomagnificazione il rischio può essere considerevolmente maggiore.

Vi sono ampie aree costiere nelle quali le forme di inquinamento registrate sono del tutto trascurabili, a causa della bassa densità demografica e della mancanza di insediamenti industriali significativi. In questi tratti le immissioni in mare dei reflui civili non hanno mai prodotto alterazioni sensibili e permanenti della qualità delle acque marine, la presenza delle concentrazioni di contaminanti e inquinanti è stata sempre ampiamente contrastata dalla stessa capacità autodepurativa delle acque superficiali. Questo è il caso di tutta la parte meridionale della Provincia di Salerno, già in larga parte tutelata con la costituzione del parco nazionale del Cilento e del Vallo di Diano e, di qui a poco interessata dall'istituzione delle aree marine protette di Punta degli Infreschi e di Punta Licosa.

Se un problema di inquinamento di una qualche rilevanza esiste in queste zone, esso è confinato ai soli mesi centrali della stagione estiva, in cui le aree costiere sono interessate da un afflusso turistico che in molti casi decuplica la pressione antropica. Il picco demografico estivo mette ovviamente in crisi, nella stragrande maggioranza dei casi, i sistemi di trattamento dei reflui.

Ben diversa è la situazione nelle zone di massima concentrazione demografica, ove gli apporti superficiali al mare continuano a essere fortemente influenzati da una immensa produzione di reflui civili e industriali.

L'industria si è sviluppata soprattutto nelle zone di Napoli e Salerno. In queste aree, molto diffusi sono gli stabilimenti che lavorano i prodotti agricoli. A primeggiare sono le industrie alimentari per le conserve di pomodoro e quelle che producono formaggio. La dismissione dell'acciaiera di Bagnoli e di tutto l'indotto, la riduzione degli impianti petrolchimici di San Giovanni hanno determinato, sicuramente, una diminuzione dell'impatto da inquinanti chimici. Rimangono in funzione industrie di lavorazione della carta, industrie farmaceutiche, automobilistiche e aerospaziali, i cantieri navali di Castellammare di Stabia e le industrie manifatturiere in provincia di Salerno.

Anche gli effetti sull'inquinamento delle acque provocati dall'agricoltura sono cambiati: se, da una parte, è possibile registrare una progressiva riduzione delle aree a coltivazioni, in seguito all'espansione dell'urbanizzazione, dall'altra si assiste al diffondersi di un'agricoltura sempre più intensiva e sempre più dipendente dal ricorso ai pesticidi e ai fertilizzanti.

Gran parte del territorio campano è montuoso e scarso d'acqua, quindi le uniche zone agricole sfruttate per la coltivazione sono quelle pianeggianti a ridosso delle zone costiere, come Napoli, Caserta e Salerno che favorite dai terreni molto fertili, dall'abbondanza di acqua e dal clima ottimale, hanno una grossa produttività.

Attualmente, sono in corso presso l'ARPAC:

- Il Progetto di monitoraggio dell'ambiente marino-costiero Si.Di.Mar. (triennio 2001-2003 e succ. proroghe dal 2004 fino al 2007) – Legge 979/82
- Il Progetto di monitoraggio dell'ambiente marino-costiero – D.Lgs. 152/99
- Il Programma di monitoraggio delle acque per la balneazione
- Il Programma di monitoraggio delle acque per la molluschicoltura.

Il periodo di monitoraggio, oggetto del nostro studio, comprende un periodo che inizia nell'anno 2000 e termina con dicembre 2006.

## 5.2 Il monitoraggio delle acque marino costiere (Legge 979/82) – Progetto Si.Di.Mar.

L'ARPAC, ad iniziare da giugno 2001, tramite convenzione regionale, svolge il monitoraggio delle acque marino costiere della Regione Campania per l'attuazione tecnico-scientifica del Programma di Monitoraggio dell'Ambiente Marino-Costiero (progetto Si.Di.Mar. del Ministero dell'Ambiente).

### 5.2.1 La rete di monitoraggio



Fig. 5.1 - Motonave Vettoria

Il monitoraggio viene effettuato, con l'utilizzo della motonave Vettoria della Stazione Zoologica "Anton Dohrn" di Napoli, lungo transetti spazati nelle acque superficiali costiere della Regione Campania.

La fascia costiera campana presenta un'estensione totale di 512 Km e vengono monitorate le acque marino-costiere ad una distanza minima dalla costa non inferiore ai 100 m e ad una distanza massima non superiore ai 3000 m. e, comunque, non oltre una batimetrica dei 50 m.

Tale Programma prevede l'esecuzione di indagini relative alle matrici:

- acqua (prelievo quindicinale, comprendente anche il prelievo di fitoplancton e zooplancton)
- biota (prelievo semestrale)
- sedimento (prelievo semestrale)
- benthos (prelievo annuale).

nelle aree prospicienti la Regione Campania, secondo le indicazioni e le modalità riportate nell'allegato ministeriale.

Alcuni parametri, da noi ricercati, secondo il Programma ministeriale, per ognuna delle matrici previste, sono rilevati, direttamente su battello, lungo l'intera colonna d'acqua, per mezzo di una sonda multiparametrica, altri in laboratorio.



Fig. 5.2 - Consolle

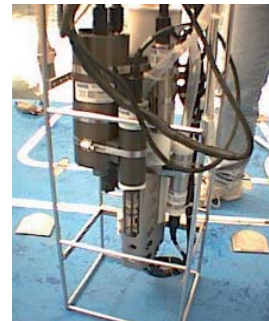


Fig. 5.3 - Sonda mutiparametrica

In base alle realtà territoriali, sono state individuate aree di indagini sottoposte a specifiche pressioni antropiche, "aree critiche", e quella scarsamente sottoposta a impatti antropici, che assume, in tal modo, la funzione di zona di controllo, denominata "bianco".

All'interno di ogni area di prelievo individuata, si sono effettuati i campionamenti lungo un una linea immaginaria posizionata perpendicolarmente alla linea di costa: transetto.

Ogni transetto è composto da 3 stazioni di prelievo, la cui disposizione varia in funzione della sua profondità: alto, medio e basso.

Sono state individuate 7 aree:

- nella provincia di Caserta: 1 (Foce del fiume Volturno)
- nella provincia di Napoli: 3 (Napoli Pzza Vittoria, Portici Pietrarsa, Foce del fiume Sarno)
- nella provincia di Salerno: 3 (Foce del fiume Picentino, Punta Tresino, Punta Licosa).

Le indagini sono state effettuate, nell'ambito del progetto Si.Di.Mar., in collaborazione con la Stazione Zoologica A. Dohrn di Napoli.

Variabili indagate		Parametri
Acqua (in situ e in laboratorio)		Temperatura, pH, Salinità, Ossigeno disciolto, Clorofilla 'a' (con sonda multiparametrica) Azoto totale, Azoto ammoniacale, Azoto nitroso, Azoto nitrico; Fosforo totale, o-Fosfato, Silicati (con bottiglia di Niskin) Trasparenza (con Disco Secchi)
Plancton	Fitoplancton	Diatomee, Dinoflagellati, altro fitoplancton
	Mesozooplancton	Copepodi, Cladoceri, altro zooplancton
Sedimenti (con benna)		Granulometria, Composti organoclorurati, Metalli pesanti, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Carbonio organico totale, Composti organostannici (TBT), Saggi biologici, Spore di Clostridi solfitoriduttori.
Biota (Molluschi bivalvi)		Composti organoclorurati, Metalli pesanti, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Composti organostannici (TBT)
Benthos	Posidonia oceanica	Densità fogliare, Lepidocronologia, Fenologia, Marcaggio del limite inferiore.
	Sabbie Fini Ben Calibrate	Lista delle specie completa o in alternativa la lista delle specie guida della biocenosi. Numero di individui per specie e parametri strutturali della biocenosi.

Tab. 5.1 - Variabili indagate e parametri correlati del Progetto Si.Di.Mar.

### 5.3 Risultati del monitoraggio (2001-2007)

#### 5.3.1. Matrice acqua

I metodi di campionamento utilizzati per la determinazione dei parametri relativi alla matrice acqua sono: la sonda multiparametrica, la bottiglia di Niskin e il disco di Secchi.

Con la sonda multiparametrica interfacciata con un PC, in situ, lungo l'intera colonna d'acqua, si determinano i parametri:

- temperatura
- pH
- salinità
- ossigeno disciolto
- clorofilla "a".

Con l'utilizzo del Disco Secchi, in situ, si determina la trasparenza.

Con la bottiglia di Niskin si prelevano campioni d'acqua, per l'esecuzione delle indagini di laboratorio, per la determinazione di:

- nutrienti con l'utilizzo di un analizzatore a flusso continuo (in ognuna delle 3 stazioni del transetto)
- fitoplancton (in un punto solo del transetto, nella stazione più vicina alla costa. L'analisi quali-quantitativa del fitoplancton, grazie all'utilizzo di un invertoscopio, consente l'identificazione nell'identità di specie).

Con un retino del tipo WP-2 con maglia di 200 $\mu$ , vengono prelevati campioni di zooplancton (in un punto solo del transetto, nella stazione più vicina alla costa). L'analisi quali-quantitativa dello zooplancton grazie all'utilizzo di uno stereomicroscopio arriva all'identità e densità di specie.



Fig. 5.4 - Bottiglia di Niskin

Fig. 5.5 - Disco Secchi

Fig. 5.6 - Retino zooplancton

Nome Transetto	Codice Stazione	Distanza dalla costa (m)	Prof. (m)	LAT. nord	LONG. est	Tipo Fondale
Foce Fiume Volturno	FV01	500	7	41° 01' 00"	13° 54' 45"	Basso
	FV02	1.000	10	41° 00' 50"	13° 54' 27"	
	FV03	3.000	15	41° 00' 13"	13° 53' 23"	
Napoli	NA04	100	6	40° 49' 43"	14° 14' 35"	Alto
	NA05	800	30	40° 49' 22"	14° 14' 38"	
	NA06	1.480	50	40° 48' 59"	14° 14' 40"	
Portici	PO07	200	7	40° 49' 02"	14° 19' 28"	Alto
	PO08	750	18	40° 48' 46"	14° 19' 14"	
	PO09	1.300	50	40° 48' 31"	14° 19' 01"	
Foce Fiume Sarno	FS10	200	6	40° 43' 35"	14° 28' 11"	Medio
	FS11	1.000	18	40° 43' 24"	14° 27' 41"	
	FS12	3.000	48	40° 42' 57"	14° 26' 25"	
Foce Fiume Picentino	FP13	500	7	40° 36' 51"	14° 50' 40"	Basso
	FP14	1.000	11	40° 36' 43"	14° 50' 19"	
	FP15	3.000	27	40° 36' 29"	14° 49' 01"	
Punta Tresino	PT16	100	6	40° 19' 12"	14° 56' 18"	Alto
	PT17	1.000	36	40° 19' 29"	14° 55' 47"	
	PT18	1.850	50	40° 20' 07"	14° 55' 17"	
Punta Licosa (bianco)	PL19	100	6	40° 15' 19"	14° 54' 19"	Alto
	PL20	800	26	40° 15' 42"	14° 54' 12"	
	PL21	1.360	50	40° 16' 05"	14° 54' 10"	

Tab. 5.2 - Stazioni di monitoraggio della matrice acqua

Nelle stazioni FV01, NA04, PO07, FS10, FP13, PT16, PL19 viene effettuato anche il campionamento del plancton.

### **Acqua**

Per una valutazione dello stato di qualità ambientale di un ecosistema marino è stato necessario, in questi anni, un approccio integrato fra la valutazione dello stato trofico e lo studio dei popolamenti vegetali e/o animali e delle caratteristiche chimiche e fisiche dei sedimenti e del biota.

L'indice trofico TRIX fu inserito nell'Allegato Tecnico del D.Lgs. 152/99 "Tutela delle acque dall'inquinamento" per definire lo stato di qualità delle acque marino-costiere. Tale indice fu elaborato per sistemi eutrofici ed in particolare per il Mare Adriatico centro-settentrionale, ove il criterio di valutazione dava peso preponderante alla saturazione percentuale di ossigeno, in quanto tale parametro era molto indicativo in ambienti soggetti a crisi anossiche nei sistemi di interfaccia colonna d'acqua – fondo. Non è questo il caso dell'area marina costiera della Regione Campania. Per tale motivo il Ministero dell'Ambiente e del territorio è ricorso anche all'utilizzo di un altro indice, il CAM, preferito in quanto tiene conto delle differenze ecologiche fra l'Adriatico e gli altri mari italiani.

L'indice trix, considerando i nutrienti, la biomassa algale e l'ossigenazione, riassume le condizioni di trofia del sistema, mediante un valore numerico, a cui venivano associate le condizioni ambientali e, quindi, forniva un modello interpretativo per valutare anche l'andamento temporale e spaziale dei fenomeni e delle variabili che concorrevano a determinarlo. L'obiettivo era la sua riduzione negli anni, che potesse attestare gli effetti concreti dell'attività di risanamento operata sull'ecosistema marino. Oggi con l'emanazione della nuova norma in materia ambientale, D.Lgs. 152/2006, tale indice non viene più riportato. In attesa della definizione di nuovi modi di classificare la qualità ambientale di un'acqua, si riporta nel grafico successivo ancora l'indice Trix, la cui validità risale fino a maggio del 2006. Per una giusta classificazione delle acque marino-costiere viene considerato il valore medio dell'indice trofico, derivato dai valori delle singole misure durante il complessivo periodo di indagine di 24 mesi per la prima classificazione e di 12 mesi per le successive (v. D.Lgs. 152/99).

Indice Trix	Stato ambientale	Condizioni
2 - 4	Elevato	Buona trasparenza delle acque. Assenza di anomale colorazioni delle acque. Assenza di sottosaturazione di ossigeno disciolto nelle acque bentiche.
4 - 5	Buono	Occasionale intorbidamenti. Occasionali anomale colorazioni delle acque. Occasionali ipossie delle acque bentiche.
5 - 6	Mediocre	Scarsa trasparenza delle acque. Anomalie colorazioni delle acque. Ipossie e occasionali anossie delle acque bentiche. Stati di sofferenza a livello di ecosistema bentonico.
6 - 8	Scadente	Elevata torpidità delle acque. Diffuse e persistenti anomalie nella colorazione delle acque. Diffuse e persistenti ipossie/anossie nelle acque bentiche. Morie di organismi bentonici. Alterazioni/semplificazione delle comunità bentoniche. Danni economici nei settori del turismo, pesca e acquicoltura.

Tab 5.3 - Indice Trix

Nel seguente grafico sono rappresentati gli andamenti dell'indice Trix per i periodi giugno 2001 – maggio 2003, giugno 2003 – maggio 2004, giugno 2005 – maggio 2006, giugno 2006 – gennaio 2007, per le diverse stazioni di indagine.

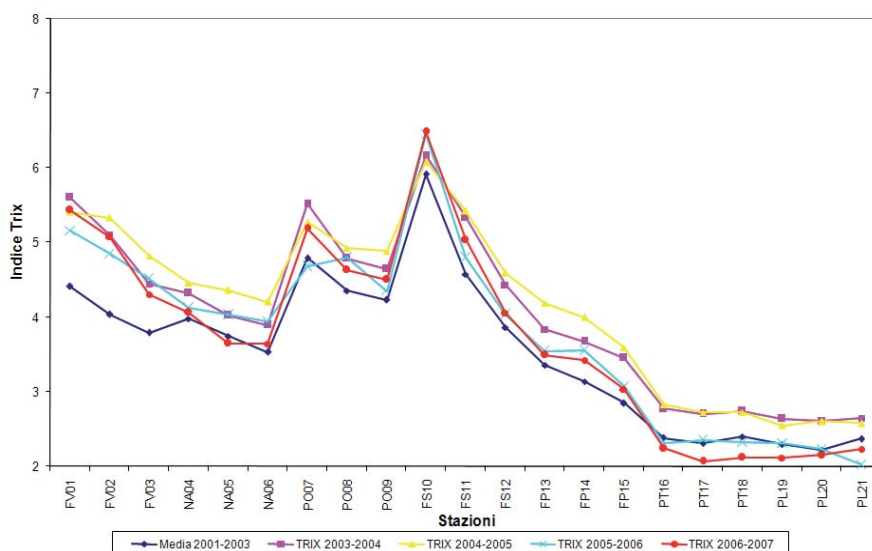


Fig. 5.7 - Confronti valori di Indice Trix



Solo la stazione sotto costa della foce del fiume Sarno (FS10) presenta un valore dell'indice Trix superiore a 6, che definisce uno stato ambientale scadente.

Da un confronto degli andamenti annuali dei valori medi dell'indice Trix, si nota un peggioramento generale, soprattutto per quanto riguarda il transetto relativo alla Foce del Volturno, che passa da un iniziale stato ambientale buono ad uno mediocre a partire dal 2003.

Le stazioni, invece, che presentano uno stato ambientale elevato sono quelle ricadenti nella provincia di Salerno.

Inoltre, è apparso evidente che, nella maggior parte dei transetti, l'andamento del valore dell'indice Trix è decrescente dalla stazione sottocosta verso la stazione al largo.

L'andamento decrescente non viene osservato nei transetti di Punta Tresino e di Punta Licosa, dove l'indice Trix mantiene un valore più o meno costante per tutte le tre stazioni del transetto da cui si deduce un basso impatto antropico delle zone esaminate.

### **Plancton**

Il **Fitoplancton** è l'insieme di tutte le microalghe unicellulari che, grazie alla fotosintesi, sono in grado di sintetizzare la sostanza organica, utilizzando sali minerali di azoto e fosforo e l'anidride carbonica. Quindi, la comunità fitoplanctonica rappresenta il primo livello della catena trofica, quello in grado di introdurre energia e sostanza organica nell'ecosistema. I fattori ambientali come la temperatura, la salinità, la radiazione solare e la dinamica dei nutrienti influenzano la distribuzione e la concentrazione di questi organismi, intervenendo direttamente sul ciclo vitale di ciascuna specie fitoplanctonica e, quindi, determinando la composizione di tutto il popolamento. Questa diretta correlazione fra l'influenza dei fattori esterni e il popolamento stesso può provocare variazioni forti e rapide sia temporali che spaziali, rendendo spesso difficile una valutazione dei meccanismi in atto e l'analisi di cause ed effetti.

Il fitoplancton è composto, essenzialmente dalle Diatomee e dai Dinoflagellati.



Fig. 5.8 - Diatomee



Fig. 5.9 - Dinoflagellati

Le Diatomee (Fig. 5.8) sono vegetali unicellulari racchiusi in un esoscheletro siliceo e costituiscono, generalmente, il fitoplancton più abbondante che vive in acque fredde ricche di elementi nutritivi.

I Dinoflagellati (Fig. 5.9) sono alghe unicellulari mobili dotate di flagelli. Le loro pareti esterne non contengono silicio, ma possono essere rivestite di strati di cellulosa che danno loro le sembianze di elmetti corazzati girevoli. Essi utilizzano spesso diverse forme di energia e questa capacità permette loro di poter sopravvivere in condizioni di luminosità inferiore a quella richiesta dalle diatomee, dal momento che possono sia fotosintetizzare come un vegetale che ingerire materiale organico come un animale.

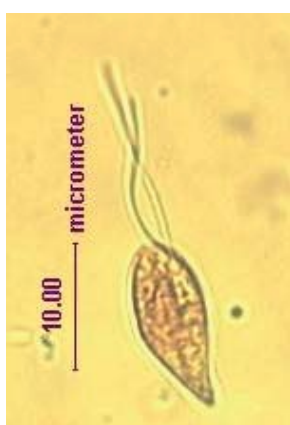


Fig. 5.10 - Altro Fitoplancton

Tutti quegli organismi che non sono compresi in questi due raggruppamenti costituiscono quello che viene nominato "Altro Fitoplancton" (Fig. 5.10), in cui troviamo i flagellati minori. Essi rappresentano una frazione elevata della popolazione microalgale totale e, in determinate occasioni, possono generare blooms algali soprattutto in aree a scarso ricambio acquifero.

Il rapporto tra condizioni ambientali e fitoplancton assume particolare importanza negli ecosistemi marini costieri che sono soggetti a elevati apporti da terra di nutrienti naturali o di origine antropica. La disponibilità pressoché illimitata di nutrienti in questi sistemi, unita a condizioni favorevoli di irradianza solare, favorisce la fioritura di popolamenti fitoplanctonici in diversi periodi dell'anno. Inoltre, la geomorfologia, la topografia del fondale marino e la circolazione delle acque possono favorire l'accumulo di biomassa microalgale. Di conseguenza si possono verificare lungo le fasce costiere fioriture fitoplanctoniche che, per concentrazione cellulare ed estensione, sono fenomeni ben più cospicui di quelli che si verificano generalmente nelle acque aperte e possono arrivare anche a causare colorazioni anomale dell'acqua. Il verificarsi di questi fenomeni lungo fasce costiere, dedite al turismo, assume particolare importanza da un punto di vista economico.

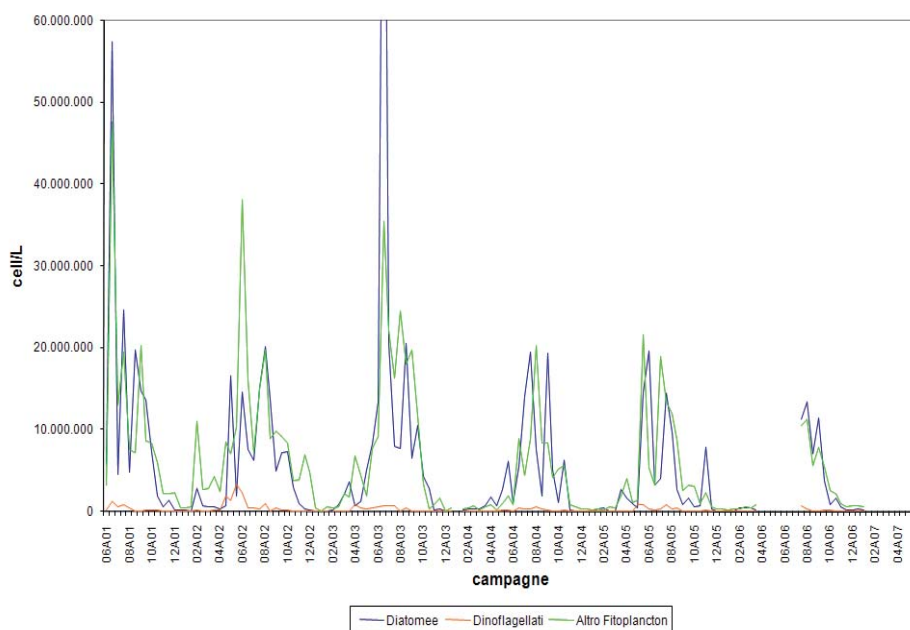


Fig. 5.11 - Andamenti temporali della densità fitoplanctonica nella stazione di Foce Volturno

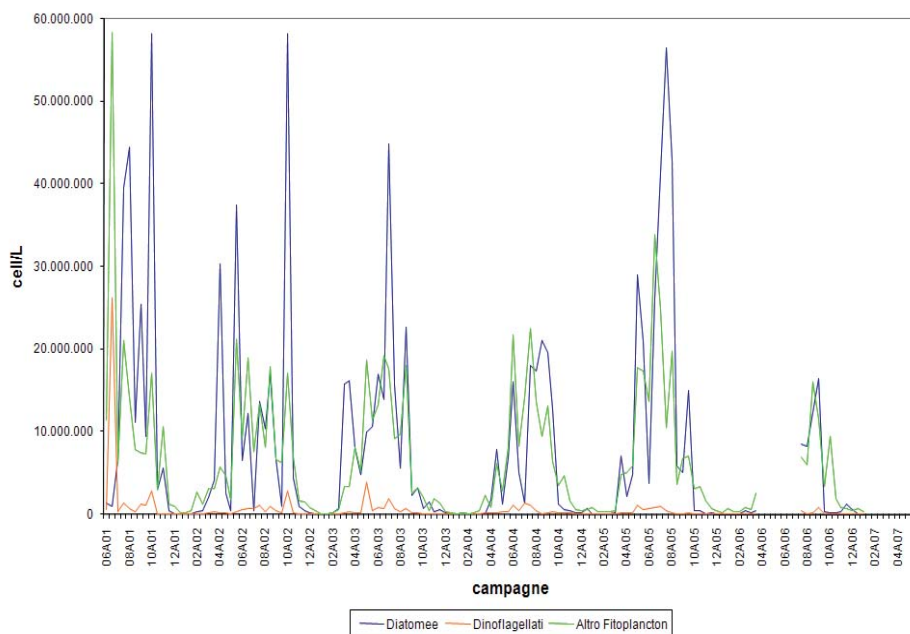


Fig. 5.12 - Andamenti temporali della densità fitoplanctonica nella stazione di Napoli Piazza Vittoria

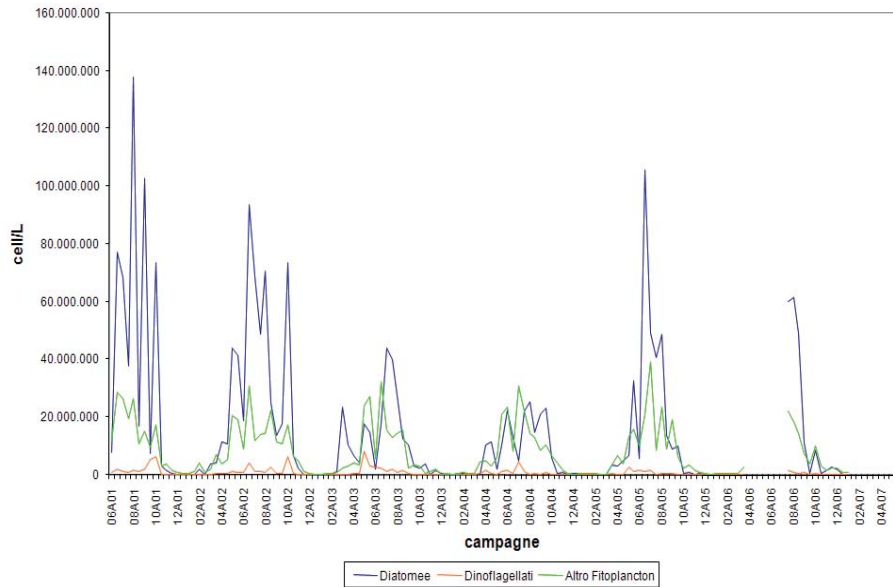


Fig. 5.13 - Andamenti temporali della densità fitoplanctonica nella stazione di Portici Pietrarsa

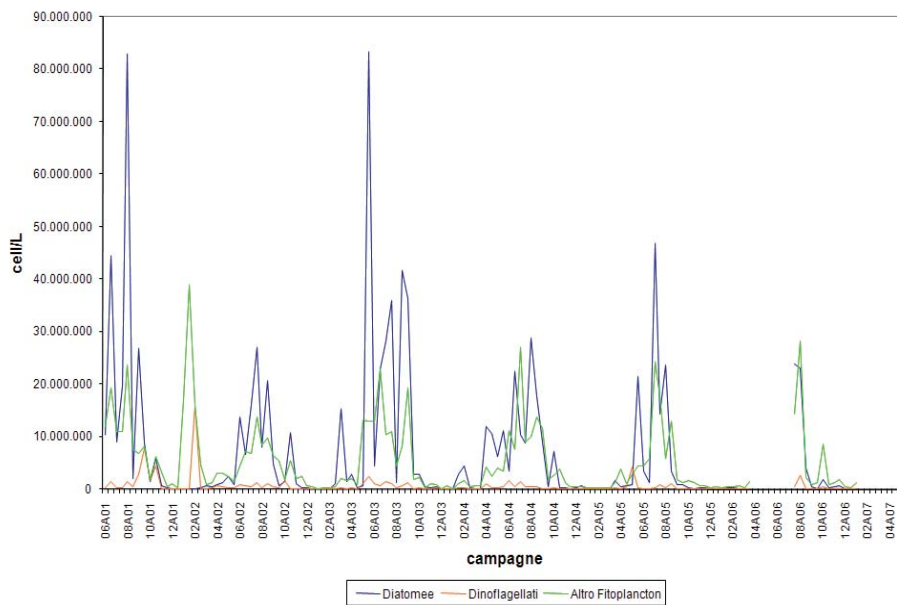


Fig. 5.14 - Andamenti temporali della densità fitoplanctonica nella stazione di Foce Sarno

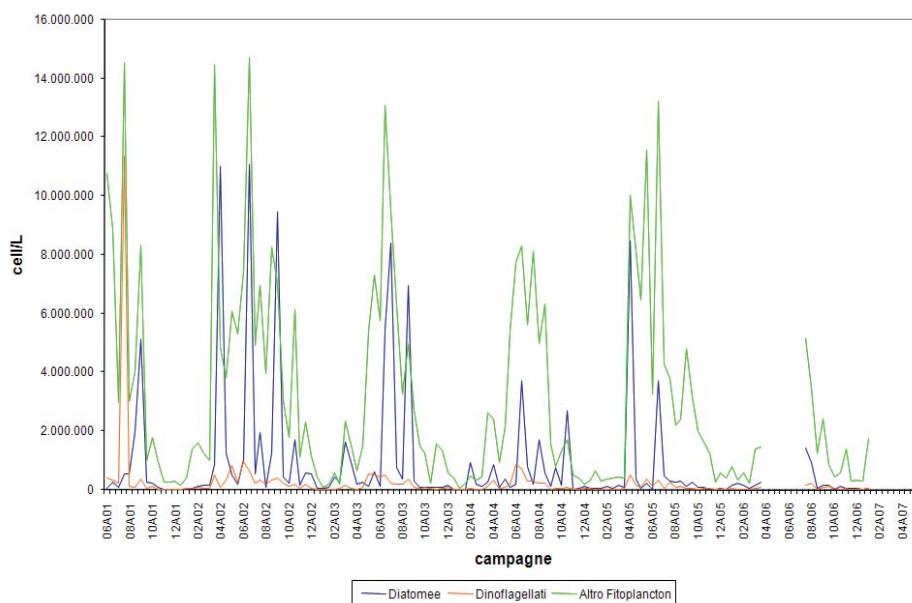


Fig. 5.15 - Andamenti temporali della densità fitoplanctonica nella stazione di Foce Picentino

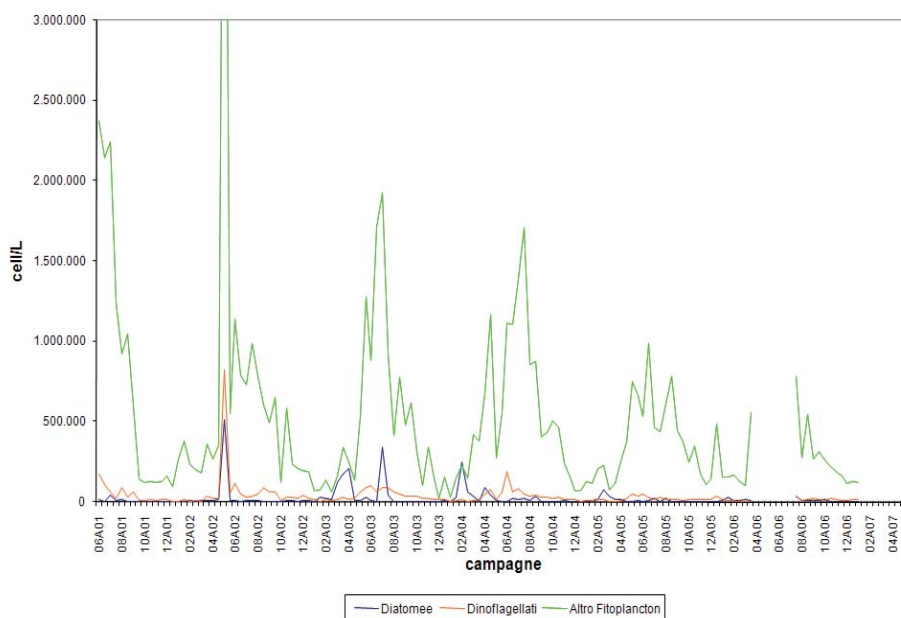


Fig. 5.16 - Andamenti temporali della densità fitoplanctonica nella stazione di Punta Tresino

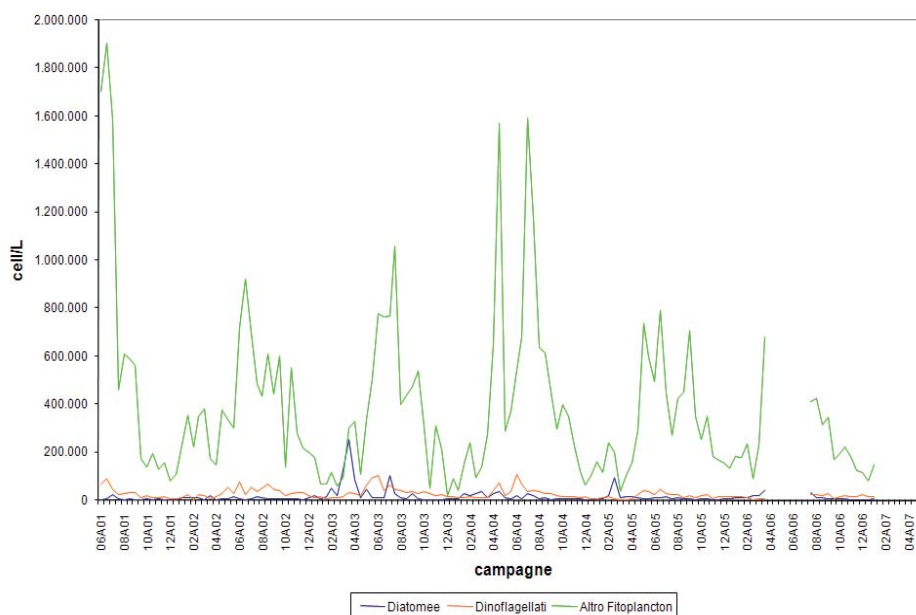


Fig. 5.17 - Andamenti temporali della densità fitoplanctonica nella stazione di Punta Licosa

Nelle aree rappresentate dalle sette stazioni di monitoraggio sono state osservate abbondanze fitoplanctoniche totali molto diverse. I valori medi, espressi in numero di cellule/L, più elevati sono stati riscontrati alla foce del fiume Volturno e nell'intero Golfo di Napoli. In particolare a Portici sono state riscontrate abbondanze medie di fitoplancton più alte rispetto a quelle della stazione situata in corrispondenza di Napoli e della foce del fiume Sarno. Concentrazioni inferiori sono state rilevate nel Golfo di Salerno dove i valori medi alla foce del fiume Picentino sono risultati più elevati rispetto a quelli di Punta Tresino e Punta Licosa.

In tutte le stazioni si osserva una marcata variabilità stagionale delle concentrazioni fitoplanctoniche. In generale, è possibile identificare un periodo primaverile-estivo, compreso tra marzo e settembre, caratterizzato da valori più elevati di abbondanza di fitoplancton, ed un periodo autunnale-invernale, compreso tra ottobre e febbraio, in cui si osservano concentrazioni inferiori. In tutte le stazioni i picchi massimi di abbondanza si verificano nei mesi di giugno-luglio. Questo andamento stagionale è caratteristico di tutti gli anni considerati di monitoraggio. Nel corso della stagione primaverile autunnale, alle stazioni di Punta Tresino e Punta Licosa, sono state osservate fluttuazioni delle abbondanze totali meno marcate rispetto alle altre stazioni.

Durante la stagione primaverile-estiva, le comunità fitoplanctoniche sono caratterizzate da una distribuzione delle importanze relative dei principali gruppi fitoplanctonici molto diversa fra le sette stazioni. Alla foce del Volturno, i gruppi

più numerosi sono rappresentati sia dalle Diatomee che dall'Altro Fitoplancton; nelle stazioni della provincia di Napoli, le Diatomee rappresentano il gruppo più numeroso, cui seguono l'Altro Fitoplancton e, poi, i Dinoflagellati; nelle tre stazioni della provincia di Salerno l'Altro Fitoplancton rappresenta il gruppo predominante, cui seguono, soprattutto in Punta Tresino e Punta Licosa, i Dinoflagellati e le Diatomee. Solo alla foce del fiume Picentino le Diatomee, assumono una certa importanza.

Durante il periodo autunnale-invernale, fra le sette aree campionate, è stata riscontrata una maggiore omogeneità della struttura delle comunità fitoplanctoniche. Alla foce del fiume Volturno e alle stazioni del Golfo di Napoli le comunità risultano più simili a quelle delle stazioni del Golfo di Salerno. Durante questo periodo i piccoli flagellati diventano dominanti rispetto alle diatomee alla foce del fiume Volturno (76%), a Napoli (67%), a Portici (65%) e alla foce del fiume Sarno (66%). Le comunità fitoplanctoniche del Golfo di Salerno non mostrano invece cambiamenti profondi della loro struttura rispetto alla stagione primaverile-estiva.

Alcune specie fitoplanctoniche possono produrre potenti tossine che, se si accumulano nei mitili destinati al consumo umano, causano talvolta danni gastrointestinali e neurologici. Altre producono tossine che si diffondono nell'aria sotto forma di aerosol. Queste tossine, quindi, possono causare danni alla respirazione nonché irritazioni della pelle degli occhi. In seguito a fioriture massive, alcune specie algali possono causare la mortalità di massa di pesci sia in ambiente naturale che in impianti di acquacoltura. La morte dei pesci è dovuta al danneggiamento e/o all'ostruzione delle branchie, alla produzione di sostanze tossiche o ad anossia dovuta alla decomposizione della biomassa algale. Le condizioni di sofferenza o anche la morte di altri organismi marini (molluschi, crostacei, mammiferi, ecc.) è stata associata a tossine di natura microalgale ovvero problemi di anossia o ad effetti negativi sul comportamento alimentare degli organismi stessi generati da fioriture massive di specie fitoplanctoniche.

Perché una microalga possa realmente causare dei danni, tre sono le condizioni diverse che devono verificarsi: 1) la specie tossica o dannosa deve essere parte della microflora del sito, 2) devono essere raggiunte determinate abbondanze-soglia, variabili da specie a specie, 3) ci deve essere un organismo-bersaglio o un tipo di risorsa che viene colpito direttamente o tramite organismi vettori.

Nel corso dell'intero periodo di monitoraggio, sono stati identificati 20 taxa fitoplanctonici potenzialmente tossici e/o dannosi: 4 Diatomee, 11 Dinoflagellati e 5 dell'Altro Fitoplancton. Sono state identificate, nei campioni del monitoraggio ambientale, fra le Diatomee: *Pseudo-nitzschia delicatissima*, *P. cf. fraudulenta*, *P. galaxiae* e *P. multistriata*. Queste ed altre specie del genere *Pseudo-nitzschia* possono produrre acido domoico (AD), una tossina che nell'uomo può causare sindrome ASP (Amnesic Shellfish Poisoning) in seguito al consumo di mitili in cui la tossina si è accumulata. L'AD può causare diversi danni neurologici fino alla perdita della memoria a breve termine. Le diatomee appartenenti al genere

Pseudo-nitzschia sono presenti in tutte le stazioni oggetto di monitoraggio anche se a concentrazioni differenti. Abbondanze elevate sono state riscontrate alla foce del fiume Volturno e alle stazioni della provincia di Napoli.

Fra le specie tossiche sono stati identificati 11 taxa di dinoflagellati potenzialmente tossici in Campania fra cui il *Dinophysis caudata*, *D. rotundata*, *D. sacculus*, *Lingulodinium polyedrum* e *Protoceratium reticulatum*, che sono specie produttrici di tossine responsabili della sindrome DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning). La sindrome si manifesta nell'uomo con problemi gastrointestinali (diarrea, vomito, ecc.) in seguito al consumo di mitili in cui le tossine si sono accumulate. Alcuni tipi di tossine possono essere anche promotrici di tumori.

Lungo le coste della Campania sono state identificate anche specie del genere potenzialmente tossico Alexandrium, di cui molte specie sono produttrici di tossine responsabili della sindrome PSP (Paralytic Shellfish Poisoning). Queste tossine possono essere causa di problemi neurologici nell'uomo (formicolio, vertigini, perdita di sensibilità, ecc.). In casi gravi si può verificare la paralisi muscolare e respiratoria che può portare alla morte.

Nei campioni di fitoplancton di tutte le stazioni di monitoraggio sono stati identificate diverse specie dei generi di flagellati Phaeocystis e Chrysochromulina. In corrispondenza della foce del fiume Sarno, ed in una sola occasione, è stata identificata Chattonella cf. subsalsa, una specie potenzialmente ittiotossica.

Il ritrovamento di tali specie tossiche non ha raggiunto quantità tali da sostenere blooms algali e non ha determinato complicazioni sanitarie e/o ambientali a danno di molluschi, pesci e essere umani.

Lo **Zooplankton** è composto da organismi pluricellulari eterotrofi. Lo zooplankton



Fig. 5.18 - Copepodi

assume un ruolo importante nel veicolare la sostanza organica prodotta dal fitoplancton e dai batteri verso i livelli trofici superiori (pesci) e nel riciclo dei nutrienti algali.

E' costituito prevalentemente dai Copepodi (Fig. 5.18) che rappresentano i consumatori primari (erbivori) all'interno della catena trofica, nutrendosi prevalentemente di fitoplancton.

I Cladoceri (fig. 5.19) si nutrono di piccole particelle di cibo (batteri, fitoplancton e protozoi) mediante la filtrazione di acqua attraverso delle appendici toraciche provviste di sottili setole fittamente disposte (0,2-4 µm). I cladoceri comprendono però anche grandi organismi predatori.



Fig. 5.19 - Cladoceri





Tutti quegli organismi che non fanno parte di questi due gruppi e che comprendono, per la maggior parte, gli stadi larvali di organismi marini sono raggruppati sotto la voce “Altro Zooplancton” (Fig. 5.20).

Fig. 5.20 - Altro Zooplancton

L'analisi dei dati ha permesso di evidenziare che, nelle sette stazioni campionate, si possono distinguere tre differenti comunità zooplanctoniche, caratterizzate diversamente sia per abbondanze che composizione.

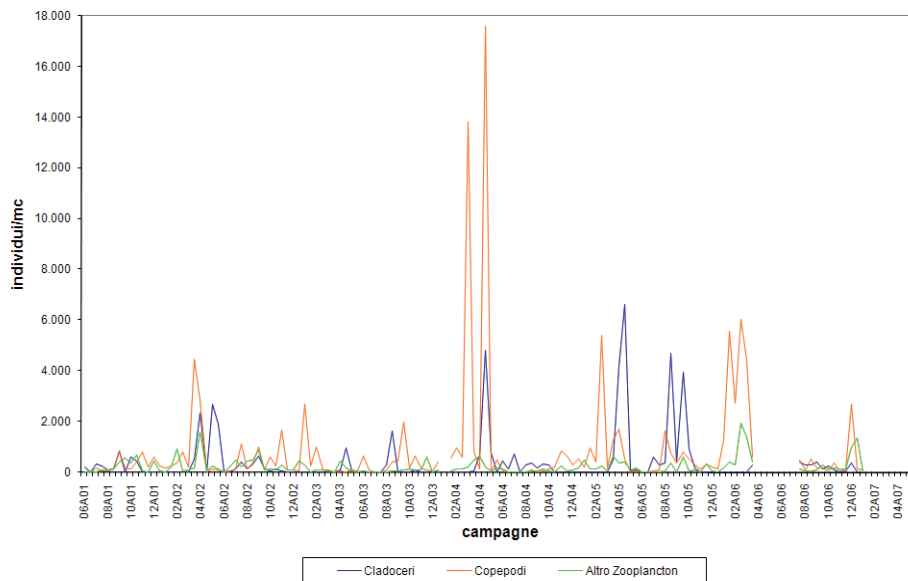


Fig. 5.21 - Andamenti temporali dello zooplancton nella stazione di Foce Volturno

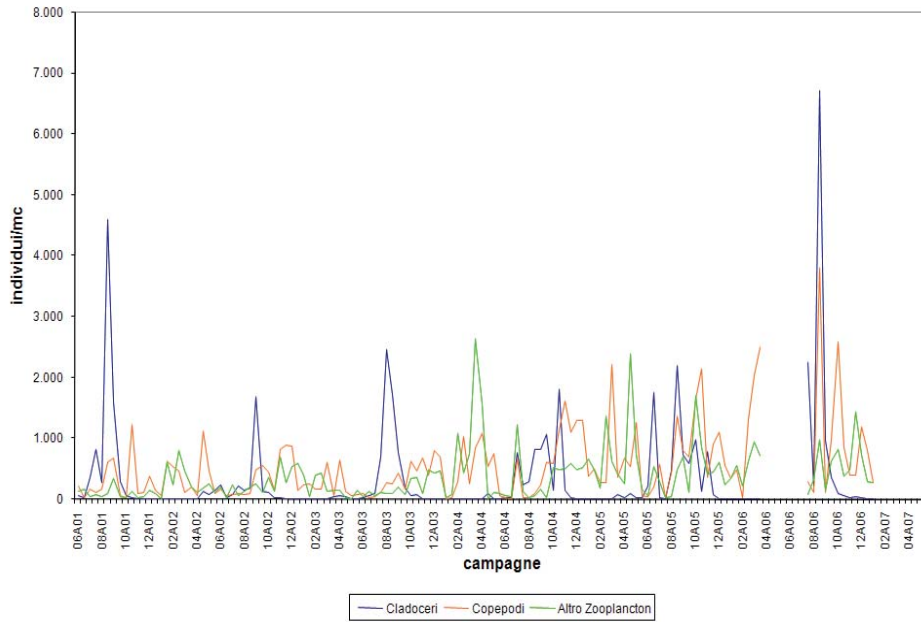


Fig. 5.22 - Andamenti temporali dello zooplancton nella stazione di Napoli Piazza Vittoria

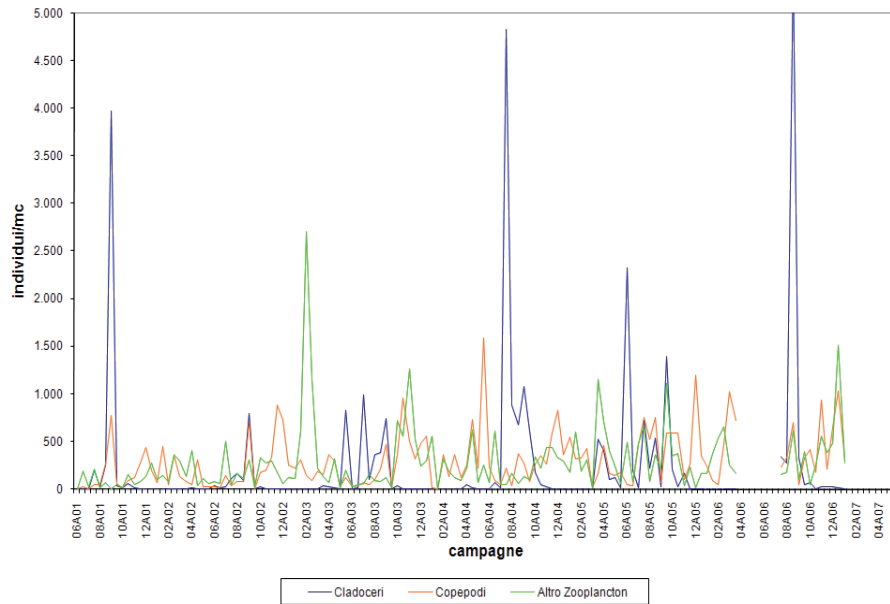


Fig. 5.23 - Andamenti temporali dello zooplancton nella stazione di Portici Pietrarsa

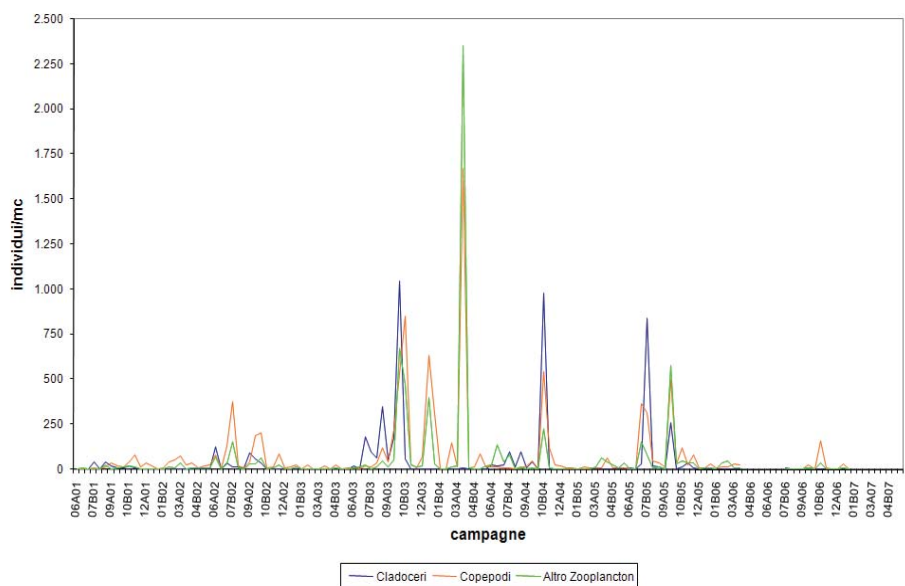


Fig. 5.24 - Andamenti temporali dello zooplancton nella stazione di Foce Sarno

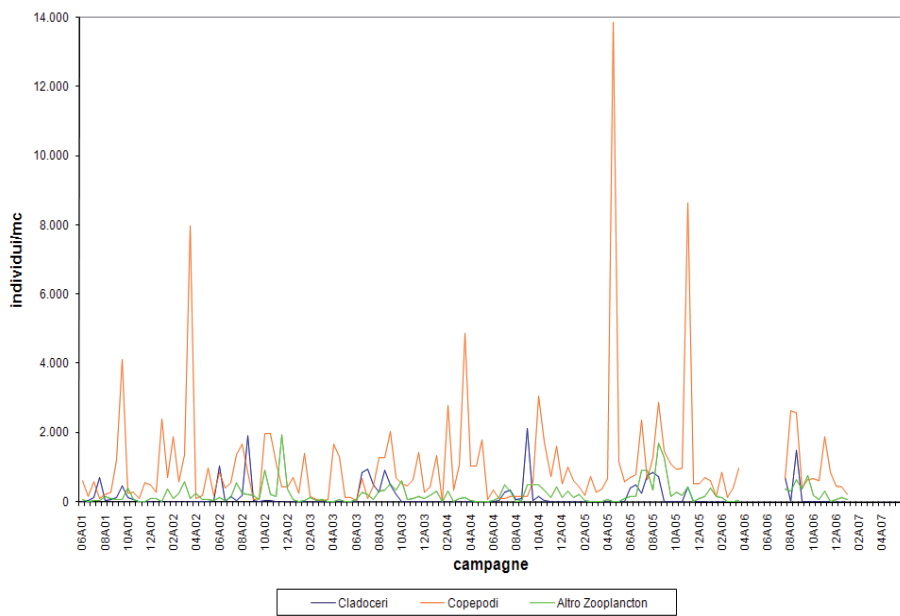


Fig. 5.25 - Andamenti temporali dello zooplancton nella stazione di Foce Picentino

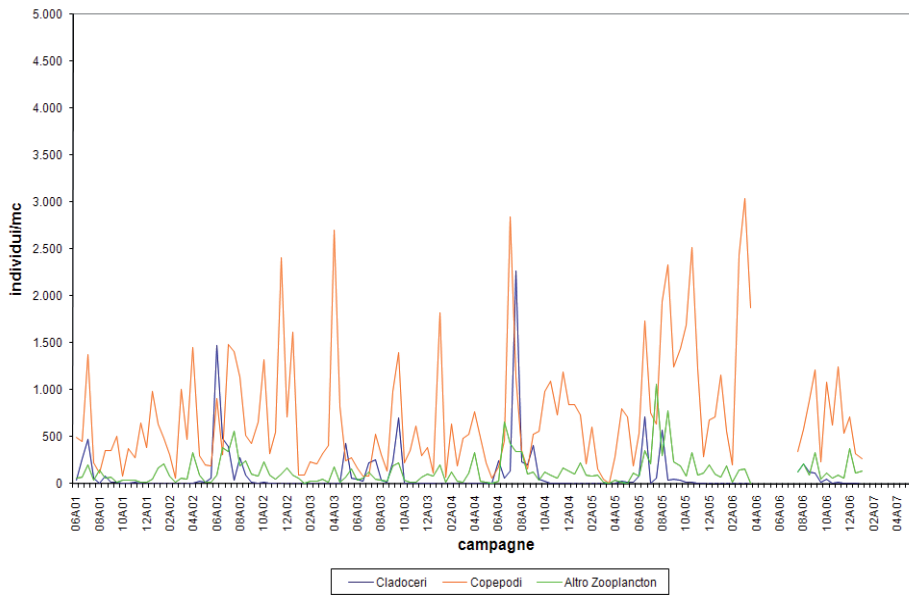


Fig. 5.26 - Andamenti temporali dello zooplancton nella stazione di PuntaTresino

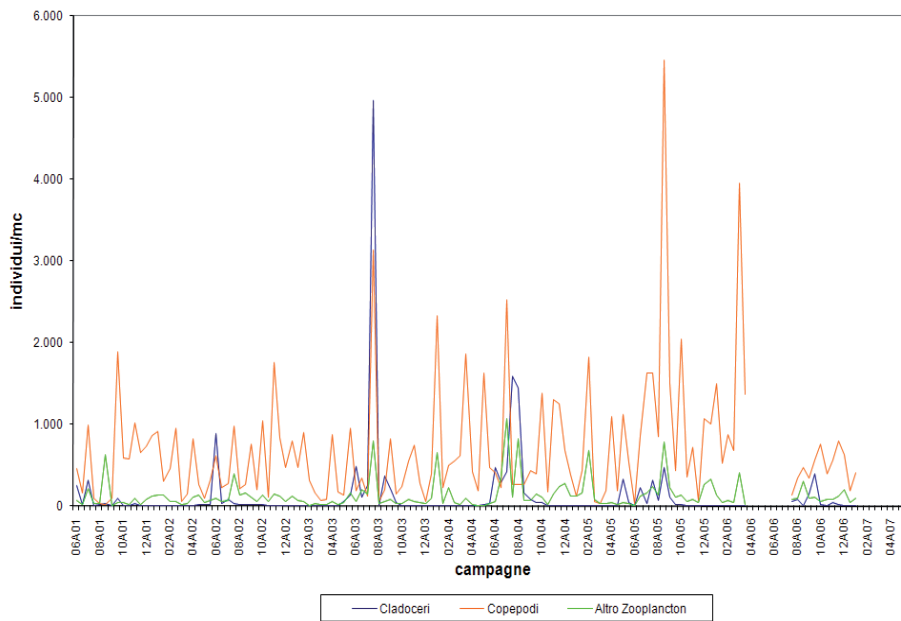


Fig. 5.27 - Andamenti temporali dello zooplancton nella stazione di Punta Licosa

I valori più alti delle abbondanze medie di tutto lo zooplancton sono stati osservati in corrispondenza delle foci dei fiumi Volturno e Picentino. Le due stazioni nel Golfo di Napoli (St. Napoli e St. Portici) presentano abbondanze quasi paragonabili a quelle delle due stazioni del Golfo di Salerno (St. P.ta Tresino e St. P.ta Licosa). Il minimo di abbondanza della comunità zooplanctonica è stato osservato alla Foce del fiume Sarno, stazione in cui molti campioni raccolti sono risultati completamente privi di organismi.

L'analisi del contributo percentuale dei principali gruppi (copepodi, cladoceri, Altro Zooplancton) della comunità zooplanctonica ha permesso di evidenziare che la composizione dei diversi popolamenti si differenzia notevolmente alle diverse stazioni.

Nel Golfo di Napoli (Sts. Napoli, Portici, Foce Sarno) i cladoceri e l'altro zooplancton rappresentano circa il 40% della comunità, alle stazioni del Golfo di Salerno (Foce Picentino, P.ta Tresino e P.ta Licosa) il popolamento a copepodi rappresenta più del 70% dell'intera comunità. Anche alla stazione di Foce Volturno dominano i copepodi (60%) seguiti dai cladoceri (27%) ed il meroplancton rappresenta solo il 5% dell'intera comunità.

### 5.3.2 Matrici: Sedimenti e Biota

Il campionamento dei sedimenti è effettuato con una benna e sono raccolti e analizzati i primi 3-5 cm di fondale.

Il campionamento del bivalve *Mytilus galloprovincialis*, per le misure del bioaccumulo e della biodisponibilità, è effettuato su banchi naturali nei punti di campionamento dei sedimenti.



Fig 5.28 - Benna Van Veen



Fig. 5.29 - *Mytilus gallo Provincialis*

Nome Transetto	Cod. Staz.	Distanza dalla costa (m)	Profondità (m)	Latitudine Nord	Longitudine Est	Tipo Fondale
Foce Volturno	FV01	500	07	41° 01' 00"	13° 54' 45"	Basso
Napoli	NA04	100	06	40° 49' 43"	14° 14' 35"	Alto
Portici	PO07	200	07	40° 49' 02"	14° 19' 28"	Alto
Foce del Sarno	FS10	200	06	40° 43' 35"	14° 28' 11"	Medio
Foce del Picentino	FP13	500	07	40° 36' 51"	14° 50' 40"	Basso
Punta Tresino	PT16	100	06	40° 19' 12"	14° 56' 18"	Alto
Punta Licosa (bianco)	PL19	100	06	40° 15' 19"	14° 54' 19"	Alto

Tab. 5.4 - Stazioni di campionamento della matrice sedimento

Nome Transetto	Cod. Staz.	Distanza dalla costa (m)	Profondità (m)	Latitudine Nord	Longitudine Est	Tipo Fondale
Foce del Volturno	FV0B	0	02	40° 59' 06"	13° 58' 06"	Basso
Napoli	NA0B	0	02	40° 49' 48"	14° 14' 35"	Alto
Portici	PO0B	0	06	40° 49' 40"	14° 17' 52"	Alto
Foce del Sarno	FS0B	0	06	40° 41' 45"	14° 28' 22"	Medio
Foce del Picentino	FP0B	600	12	40° 36' 51"	14° 50' 40"	Basso
Punta Tresino	PT0B	250	11	40° 19' 12"	14° 56' 18"	Alto
Punta Licosa (bianco)	PL0B	350	09	40° 15' 29"	14° 54' 17"	Alto

Tab. 5.5 - Stazioni di campionamento della matrice biota

Nelle stazioni di Punta Licosa, Punta Tresino, Napoli e Foce Sarno, data l'assenza di banchi naturali, si è provveduto alla predisposizione d'impianti artificiali. Gli impianti, posizionati in corrispondenza del punto di campionamento del sedimento, sono stati lasciati a mare per un mese secondo quanto previsto dal volume "Metodologie analitiche di riferimento" (ICRAM, 2001).

I sedimenti costituiscono, per la loro modalità d'accumulo e formazione, una sorta di "memoria storica" e permettono di trarre indicazioni non solo su eventi d'inquinamento recenti, ma anche su quelli pregressi: molte sostanze dannose per l'ecosistema e per la salute umana, anche se presenti in acqua solamente in tracce, possono, infatti, trovarsi in elevate quantità nei sedimenti. I microinquinanti sia inorganici (sotto forma di sali, ossidi o idrossidi poco solubili) che organici, generalmente associati al particolato presente in acqua, arrivano al mare attraverso i fiumi e gli scarichi dei reflui. Anche il vento può contribuire al trasporto di materiali particolati di varia origine (scarichi di motori a combustione, camini industriali, caldaie domestiche, ecc.). Tutti questi inquinanti, una volta adsorbiti od incorporati nel materiale particellato sospeso (biotico e/o abiotico) presente nell'acqua, sono trasferiti per sedimentazione sul fondo. Il determinarsi di un equilibrio solido/liquido comporta, generalmente, un arricchimento di composti inquinanti nei sedimenti. A loro volta i sedimenti contaminati possono trasformarsi in una fonte d'inquinamento, in quanto le sostanze inquinanti possono essere rilasciate e disperse nuovamente nell'ambiente. I fenomeni che determinano questo rilascio sono in genere legati a variazioni del potenziale redox,

all'interfaccia acqua/sedimento in conseguenza di fenomeni d'anossia. Possono, però, determinarsi anche fenomeni di risospensione meccanica: l'azione delle correnti e/o del moto ondoso possono risospingere i sedimenti nel mezzo acquoso e, successivamente, ridepositarli in altre aree, anche molto distanti.

Il sedimento costituisce l'habitat e spesso il nutrimento ideale per molti organismi marini quali i detritivori. Dal momento che questi organismi occupano i primi anelli delle catene alimentari marine, la loro contaminazione rappresenta un serio rischio per la vita acquatica così come per quell'umana, a causa dei fenomeni di biomagnificazione che interessano la catena alimentare.

Inoltre, l'analisi chimica in quegli organismi cosiddetti accumulatori, cioè in quelle specie animali o vegetali capaci di trattenere e di accumulare nei loro tessuti inquinanti organici e inorganici "biodisponibili", fornisce un'indicazione mediata nel tempo dei livelli d'inquinanti che, pur presenti in concentrazioni basse nell'acqua e/o nei sedimenti, si accumulano in maniera significativa nel biota (ANPA, 2001). L'uso di bioindicatori, inoltre, ha il vantaggio di fornire informazioni sul grado di contaminazione relazionandola al tempo d'esposizione e di consentire il confronto fra aree geograficamente distanti.

Stazioni	Cr	Cu	Pb	Hg	As	IPA	PCB	Zn	Ni	Cd
Foce Volturno	26,90	13,40	13,00	0,24	5,00	0,03	0,88	33,10	16,30	0,20
Napoli	12,60	14,00	86,90	0,43	13,70	0,53	1,27	76,70	15,20	0,18
Portici	17,80	28,20	20,10	0,25	13,00	0,34	1,97	55,40	16,20	0,15
Foce Sarno	84,40	50,50	58,20	0,28	8,10	0,11	2,95	55,40	16,60	0,36
Foce Picentino	14,10	4,60	6,90	0,28	5,80	0,01	0,26	68,60	11,30	0,15
Punta Tresino	5,70	1,30	4,70	0,08	22,90	0,01	0,62	43,80	5,90	0,04
Punta Licosa	5,20	1,80	4,00	0,10	22,00	0,01	0,24	14,60	5,40	0,05

Tab. 5.6 - Concentrazioni medie (mg/kg di sostanza secca) dei principali parametri analizzati rinvenute nei sedimenti, durante il monitoraggio dal 2001 al 2007

Il sedimento prelevato nell'area antistante la foce del Sarno presenta spesso le più elevate concentrazioni di metalli pesanti e ciò è coerente con l'uso che si è fatto, sia nel passato che di recente, delle acque di questo fiume, utilizzate come semplice corpo idrico ricevente scarichi urbani e industriali. Il fiume Sarno, infatti, attraversa un'area ad intensa attività agricola ed industriale: il "Polo Conciario dell'Alto Sarno" e il "Polo Medio Sarno - Foce Sarno" (Cocozziello et al., 2003).

Con buona probabilità sono da addebitare alla presenza di concerie e sversamenti incontrollati le più alte concentrazioni di cromo (84.4 mg/Kg s.s.) riscontrate nei sedimenti, mentre le intense attività agricole sono responsabili delle più alte concentrazioni di rame (presenti nei fertilizzanti e nei pesticidi) (ANPA, 2000). In realtà, si ritrovano in questi sedimenti i più elevati quantitativi anche di altri metalli, quali cadmio (0.36 mg/Kg s.s.), nichel (16.6 mg/Kg s.s.), mercurio (0.28 mg/Kg s.s.) e piombo (58.2 mg/Kg s.s.). Tutto ciò ad indicare il

pesante carico di inquinanti che il fiume ha veicolato in questi anni. Altri dati interessanti si riscontrano nei sedimenti campionati nelle aree antistanti Napoli e Portici. Nel primo sito vi è mediamente un'elevata concentrazione di piombo (86.9 mg/Kgs.s.) da attribuire con buona probabilità agli scarichi automobilistici; vi si ritrova inoltre una delle più alte concentrazioni di mercurio.

Tutti gli altri sedimenti non si discostano molto, per i valori delle concentrazioni di metalli pesanti, da quelli campionati a Punta Licosa, utilizzata nel piano di monitoraggio come "bianco" e che indica la situazione più vicina alla naturalità.

I valori di arsenico registrati indicano una situazione molto peculiare. Infatti, elevate quantità sono state ritrovate nei sedimenti di Punta Licosa e Punta Tresino (rispettivamente con un valore medio di 22.0 e 22.9 mg/Kg s.s) a Portici, Napoli (rispettivamente 13.0 e 13.7 mg/Kg s.s) e Sarno (8.1 mg/Kg s.s).

Bisogna, comunque, ricordare che la nostra regione è caratterizzata da un assetto geologico complesso, con unità strutturali d'origine prevalentemente sedimentaria e vulcanica, d'età compresa fra il Triassico e l'Olocene (Buretta et al., 1994; Celico et al., 2003). Negli ultimi anni, in ambito regionale sono numerose le ricerche che menzionano la presenza di arsenico nelle acque profonde relazionandole all'idrochimica dei complessi vulcanici: è ormai noto che gli acquiferi ubicati in aree vulcaniche attive con risalite di fluidi profondi (Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia) sono caratterizzati dalla presenza nelle acque di arsenico (Celico et al., 1992; Celico et al., 2001; Coccoziello et al., 2005). Questo indica che le più elevate concentrazioni di arsenico rilevate dall'ARPAC nell'area del basso Cilento, nell'area dei Campi Flegrei e nelle zone antistanti l'area vesuviana, possono essere attribuite ad una presenza naturale di tale elemento più che ad un inquinamento. La concentrazione di idrocarburi policiclici aromatici totali (IPA) rilevata in tutti i sedimenti evidenzia la presenza di un inquinamento diffuso dovuto a queste sostanze organiche cancerogene. In particolare, una concentrazione elevata di IPA presente a Napoli (0.53 mg/Kg s.s.), coerente con tutti gli altri valori di concentrazioni di microinquinanti misurati in questo sito, è da attribuire con buona probabilità all'intenso traffico veicolare che interessa il tratto cittadino del lungomare napoletano. Le concentrazioni dei policlorobifenili (PCB) sono presenti in quantità contenute in tutti i sedimenti. I pesticidi sono stati ricercati in tutti i campioni e sono risultati inferiori al limite di rilevabilità del metodo.

Se confrontiamo i valori medi di concentrazione sia dei sedimenti che del biota è evidente che nei bivalvi il contenuto dei metalli pesanti cromo, nichel e piombo e il contenuto di IPA sono inferiori rispetto ai valori ritrovati nei sedimenti in tutte le stazioni monitorate.



Stazioni	Cr	Cu	Pb	Hg	As	IPA	PCB	Zn	Ni	Cd
Foce Volturmo	10,10	7,60	2,50	0,24	11,80	0,31	57,79	212,00	2,50	0,74
Napoli	5,30	9,60	4,60	0,24	19,20	0,18	3,75	201,40	4,60	0,80
Portici	7,80	9,00	3,50	0,30	15,10	0,17	6,51	132,20	3,50	0,69
Foce Sarno	8,40	9,60	3,60	0,28	15,40	0,19	24,10	228,40	3,60	1,28
Foce Picentino	4,20	4,70	2,40	0,26	11,10	0,08	14,41	261,40	2,40	1,37
Punta Tresino	2,70	5,40	1,50	0,09	14,50	0,14	4,98	171,10	1,50	1,13
Punta Licosa	2,90	5,90	1,40	0,11	14,80	0,11	4,47	164,70	1,40	1,60

Tab. 5.7 - Concentrazioni medie (mg/kg di sostanza secca) dei principali parametri analizzati rinvenute nei mitili, durante il monitoraggio dal 2001 al 2007

L'arsenico, nelle aree antistanti Foce Volturmo, Napoli, Portici e Foce Sarno, è presente nei mitili in quantità superiori. Mentre, nell'area cilentana, le concentrazioni d'arsenico presenti nei mitili sono più basse rispetto ai sedimenti. Le concentrazioni di cadmio e zinco e quelle dei PCB sono, invece, sempre in quantità maggiori nei mitili rispetto a quelle presenti nei sedimenti. Il maggiore bioaccumulo dello zinco e del cadmio rispetto agli altri metalli pesanti esaminati potrebbe essere dovuto alla loro tendenza a formare complessi stabili, solubili con lo ione cloruro, molto abbondante nell'acqua di mare. Inoltre, i molluschi tendono ad accumulare il cadmio in quantità notevolmente superiori agli altri organismi, in quanto questo metallo è assimilato attraverso gli stessi processi metabolici del rame, elemento essenziale nella formazione dell'emocianina (ANPA, 2000). Anche la maggiori concentrazioni di PCB rispetto agli IPA potrebbero essere collegate alla maggiore solubilità in acqua. Una volta sciolti in acqua i PCB, così come i complessi clorurati di zinco e cadmio, sono accumulati nei mitili per effetto della loro attività di filtrazione. Il rame ha un andamento altalenante: è maggiore nei mitili campionati da Foce Volturmo a Foce Picentino, mentre il rapporto si inverte a Punta Tresino e Punta Licosa.

C'è da osservare che, in generale, valutazioni più stringenti sull'attività di bioaccumulo dei mitili, così come di qualsiasi altro organismo marino, possono essere ottenute molto più accuratamente, e quindi utilmente, solo se vengono misurate le concentrazioni dei metalli pesanti e degli inquinanti organici anche nella stessa acqua di mare.

### 5.3.3 Matrice Benthos

I fondi molli costituiscono dei sistemi di estremo interesse sia per la loro ampia distribuzione sia per l'importanza e la varietà dei popolamenti bentonici che li colonizzano. Tali organismi sono costituiti da endobionti, quali policheti, molluschi bivalvi, crostacei, anfipodi, decapodi ed echinodermi.

La composizione e la struttura delle comunità bentoniche di fondi molli può essere utilizzata per caratterizzare le condizioni ambientali di aree da indagare per classificare l'estensione di eventuali impatti ambientali. La caratterizzazione

delle condizioni ambientali, generalmente, è basata su metodi quantitativi, mettendo in relazione il numero di specie e di individui prelevati con un'area di fondale conosciuta.

I fondali marini sono per la maggior parte coperti da sedimenti e costituiscono i fondi molli o mobili (sabbie, fanghi, ecc.), mentre solo una piccola parte è costituita da rocce (fondi duri). La successione dei tipi di fondale è condizionata dalla diversa granulometria dei materiali che la compongono: i granelli di sabbia avendo un peso superiore a quello delle particelle di fango, quando il detrito viene trasportato dal moto ondoso o dalle correnti, si depositano sul fondo prima del fango. Pertanto, procedendo dalla costa verso il largo, si ritrovano roccia, ciottoli, sabbia, fango, argilla, intervallati da fondi in cui due di queste componenti sono presenti in proporzioni diverse.

Elenco Transetti	Codice Staz.	Dist. dalla costa (m)	Prof. (m)	LAT. nord	LONG. est	Biocenosi	Tipo fondale
Foce Volturno	FV01	700	8	41°01'33"	13°55'12"	SFBC	Basso
Napoli	NA04	150	8	40°49'39"	14°14'31"	SFBC	Alto
Portici	PO07	380	9	40°49'00"	14°19'17"	SFBC	Alto
Foce Sarno	FS10	350	7	40°43'17"	14°28'10"	SFBC	Medio
Foce Picentino	FP13	550	7	40°36'54"	14°50'17"	SFBC	Basso
Punta Tresino	PT16	1.600	32	40°20'53"	14°56'54"	P. oceanica	Alto
Punta Licoso	PL19	2.000	35	40°15'34"	14°53'31"	P. oceanica	Alto

Tab. 5.8 - Stazioni di campionamento della matrice benthos

#### **Biocenosi delle Sabbie Fini e Ben Calibrate (SFBC)**

Il campionamento delle SFBC (sabbie fini ben calibrate) è stato effettuato utilizzando una benna tipo Van Veen modificata che consente di prelevare circa 15 l di sedimento. In ogni stazione vengono effettuate tre repliche (di 15 l ognuna). Per evitare eventuali contaminazioni con il sedimento esterno ad ogni utilizzo la superficie del campionatore viene accuratamente lavata.

In seguito si procede alla setacciatura così da eliminare l'acqua e il sedimento



fine. Il materiale è filtrato utilizzando un setaccio con maglia quadrata con apertura di 1 mm. Terminata la setacciatura, il materiale rimanente (organismi, tanatocenosi, sedimento grossolano) è stoccato in appositi contenitori e conservato con una soluzione di formaldeide al 4%.

Fig. 5.30 - Setaccio con maglie quadrate con apertura di 1 mm.

La determinazione è possibile, in laboratorio, grazie all'utilizzo di uno stereomicroscopio e di un microscopio ottico ove necessario.

L'analisi quali-quantitativa dei campioni di benthos ha permesso di riconoscere i seguenti gruppi di organismi: attiniari, molluschi, policheti, crostacei (eufasiacei, decapodi, misidiacei, cumacei, anfipodi, isopodi), echinodermi (asteroidei, ofiuroidei, echinoidei) e acrani. I campioni appartenenti alle stazioni di Foce Volturno, Napoli e Foce Sarno presentano alte percentuali di policheti e molluschi e, in particolare le ultime due stazioni, solo una piccola percentuale di crostacei (decapodi e anfipodi).



Fig. 5.31 - *Neverita josephinia*



Fig. 5.32 - *Diogenes pugilator*

I campioni di Portici e quelli raccolti alla foce del fiume Picentino presentano maggiore diversità di gruppi e oltre a policheti, molluschi e decapodi, si ritrovano anche attiniari, anfipodi, isopodi, cumacei, eufasiacei, echinodermi e acrani.

I campioni raccolti durante questi anni di monitoraggio hanno restituito, complessivamente, circa 3500 organismi appartenenti a quasi 100 taxa. In generale in ogni stazione si riscontra maggiore variabilità interannuale per il numero degli individui mentre rimane piuttosto costante il numero dei taxa.

In tutte le stazioni e per l'intero arco temporale la percentuale delle specie caratteristiche della biocenosi SFBC rappresenta solo una parte relativamente modesta dell'intero popolamento. Il numero più alto di specie si riscontrano nelle stazioni site all'interno del Golfo di Napoli (Na, Po e FS), probabilmente per la maggiore disponibilità dei nutrienti in questa zona.

La maggiore diversità di taxa si riscontra alla foce del fiume Picentino dove oltre a policheti e molluschi si ritrovano anche cumacei, decapodi anomuri e brachiuri, anfipodi, isopodi ed echinodermi.

### ***Posidonia oceanica***

La *Posidonia oceanica*, per la sua sensibilità alle condizioni ambientali, è considerata un buon indicatore biologico della qualità delle acque e, attraverso lo studio delle praterie, è possibile ottenere un quadro della situazione ecologica dell'area costiera. Lo studio delle variazioni spazio – temporali della struttura delle praterie permette di diagnosticarne le tendenze evolutive e di predirne



Fig. 5.33 - *Posidonia oceanica*

eventuali cambiamenti futuri. A tale scopo è necessario sottoporre a sorveglianza siti prescelti, fissando punti di riferimento permanenti, sulla base dei quali seguire, nel tempo, la dinamica della prateria contemporaneamente all'evoluzione della sua vitalità. Generalmente viene sottoposto a monitoraggio il limite inferiore della prateria, il quale, essendo ecologicamente più fragile di quello superiore, testimonia sinteticamente la dinamica dell'intera prateria.

La tecnica usata, comunemente definita "balisage", prevede l'utilizzo di corpi morti (blocchi di cemento, vedi figura) da collocare sul fondo ad una nota distanza dal limite inferiore della prateria. Nell'ambito delle attività di monitoraggio sono state individuate due aree per lo studio delle praterie di *Posidonia oceanica* ubicate entrambe nel Golfo di Salerno, esattamente a Punta Tresino e Punta Licosa.

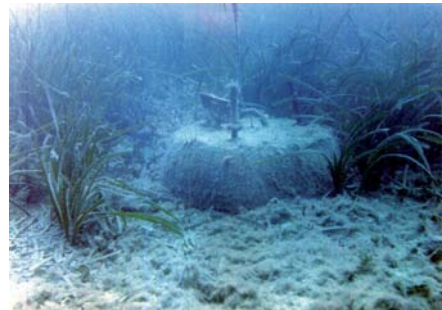


Fig. 5.34 - Esempio di Balisage

Dalle indagini svolte risulta che tali praterie sono particolarmente interessanti per la profondità e la tipologia del limite inferiore. Entrambe si estendono oltre la batimetrica dei 30 m, con un limite inferiore ad una profondità maggiore di quella che caratterizza le praterie del Mediterraneo settentrionale, compresa tra 15 e 20 m.

Inoltre, le diverse tipologie di limite riconoscibili testimoniano la molteplicità di fattori che di volta in volta ne condizionano la struttura: idrodinamismo, caratteristiche sedimentologiche, tassi di sedimentazione e geomorfologia del fondale. Tramite documentazione fotografica si è evidenziato l'elevato dinamismo sedimentario a cui le praterie di Punta Tresino e Punta Licosa sono soggette.

Le osservazioni effettuate durante gli anni di studio evidenziano le caratteristiche peculiari di queste praterie. E' da sottolineare la presenza di un limite progressivo oltre la batimetria dei 30 m in questa area, in netto contrasto con quanto osservato nella maggior parte delle praterie del Mediterraneo, in cui è descritta una generale regressione. Negli ultimi due anni è stato riscontrato per la prateria di Punta Licosa uno scalzamento del 10%. Essendo in quest'area vietata la pesca a strascico e l'ancoraggio, lo scalzamento non è attribuibile a tale attività ma probabilmente è dovuto a correnti di fondo. Si auspica pertanto che il programma di monitoraggio sul limite inferiore per queste praterie possa continuare negli anni a venire per acquisire nuove informazioni utili per meglio

definire il loro stato e la loro dinamica.

In particolare, risultano evidenti le migliori condizioni in cui versa la prateria di Punta Licosa: in essa, infatti, la maggiore trasparenza della colonna d'acqua (-14m) consente alla pianta di spingere il proprio limite inferiore ad una maggiore profondità (-35m) rispetto alla prateria di Punta Tresino (-31m). La percentuale maggiore, se pur minima, di rizomi plagiotropi a crescita orizzontale conferma le migliori condizioni di luce sul fondo ivi presenti. Tratti di limite di tipo erosivo insieme alla presenza di 'matte' esposta, alta in alcuni punti fino ad un metro, attestano la presenza di correnti di fondo che potrebbero limitare la espansione della prateria.

Al contrario, la prateria di Punta Tresino sembra risentire maggiormente della vicinanza degli insediamenti antropici. Infatti, la preponderanza (60%) di fasci a crescita ortotropa (cioè verticale), le diverse tipologie di limite riscontrate, compresa quella di tipo regressivo, la presenza in alcuni punti di 'matte' morta affiorante sembrano presupporre la presenza di condizioni limitanti per la crescita. In particolare, l'intensità luminosa sembra essere il fattore più importante nel controllo della dinamica della prateria monitorata; la maggiore torpidità riscontrata in questa zona sembra essere imputabile agli apporti terrigeni che arrivano dalla costa (vicinanza alla foce del Sele), come documentato dalla abbondante componente fangosa rinvenuta nei sedimenti. L'analisi dei parametri funzionali, quali la produzione delle foglie (n. foglie/anno) e la produzione del rizoma (in termini di allungamento/anno), ha rilevato ancora una volta valori generalmente più alti per la prateria di Punta Licosa.

#### **5.4 Il monitoraggio delle acque marine costiere (D.Lgs. 152/99)**

Il Programma Si.Di.Mar. è risultato propedeutico all'applicazione del D.Lgs. 152/99 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento".

##### *5.4.1 La rete di monitoraggio*

Ad iniziare da agosto 2004, sono stati affiancati ai 7 transetti di indagine del Progetto Si.Di.Mar., altri 5 nelle aree prospicienti la Regione Campania:

- Cuma
- Miliscola
- Bagnoli
- Punta Gradelle
- Foce del fiume Sele

Vengono eseguite indagini relative alle matrici:

- acqua (prelievi mensili o quindicinali, nelle aree a rischio eutrofizzazione ed in presenza di impianti di acquacoltura). In tale matrice, rispetto al Progetto Si.Di.Mar. vengono aggiunti anche i parametri enterococchi)
- biota (prelievi semestrali)
- sedimento (prelievi annuali)
- bentos (prelievi biennali)

Princia	Codice Stazione	Nome Transetto	Prof. (m)	Latitudine N	Longitudine E	Tipo fondale
Napoli	CM013	Cuma costa	5	40° 51' 19"	14° 02' 58"	Medio basso fondale
	CM014	Cuma medio	10	40° 51' 14"	14° 02' 31"	
	CM015	Cuma largo	30	40° 51' 00"	14° 00' 75"	
	ML 28	Miliscola costa	5	40° 47' 09"	14° 03' 00"	Alto fondale
	ML 29	Miliscola medio	20	40° 46' 68"	14° 03' 00"	
	ML 30	Miliscola largo	50	40° 45' 70"	14° 03' 00"	
	BG037	Bagnoli costa	5	40° 48' 70"	14° 09' 70"	Alto fondale
	BG038	Bagnoli medio	18	40° 48' 58"	14° 09' 40"	
	BG039	Bagnoli largo	50	40° 48' 30"	14° 08' 98"	
	PG058	Punta Gradelle costa	8	40° 39' 37"	14° 24' 20"	Alto fondale
PG059	Punta Gradelle largo	50	40° 39' 85"	14° 23' 42"		
Salerno	SL078	Sele costa	7	40° 28' 89"	14° 55' 80"	Basso fondale
	SL079	Sele medio	11	40° 28' 82"	14° 55' 40"	
	SL080	Sele largo	18	40° 28' 60"	14° 54' 13"	

Tab. 5.9 - Stazioni di monitoraggio aggiuntive al progetto Si.Di.Mar.

#### 5.4.2 Risultati del monitoraggio (agosto 2004–gennaio 2007)

Il valore di indice Trix rappresenta il valore medio, derivato dai valori delle singole misure durante il complessivo periodo di indagine di 24 mesi, utili solo per una prima classificazione (v. D.Lgs. 152/99).

Nessuna delle stazioni esaminate presenta un indice scadente. Solo la stazione sotto costa di Cuma presenta uno stato ambientale mediocre. Il resto delle stazioni si alterna fra uno stato buono ed elevato.

Solo nei transetti di Cuma e foce Sele, l'andamento del valore dell'indice Trix è decrescente dalla stazione sottocosta verso la stazione al largo.

L'andamento decrescente non viene osservato nei transetti di Miliscola, di Bagnoli e Punta Gradelle, dove l'indice Trix mantiene un valore più o meno costante.

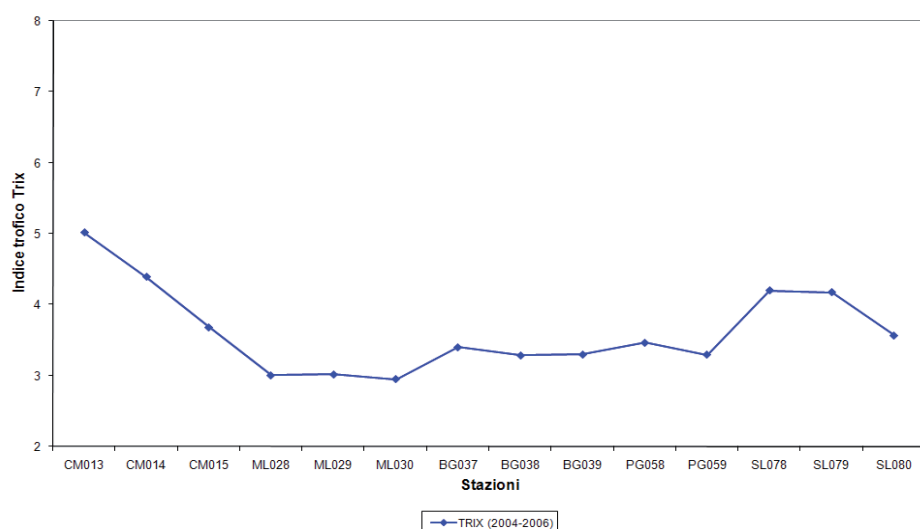


Fig. 5.35 - Valori medi dell'indice trofico (TRIX) periodo agosto 2004 - gennaio 2007)

Nel periodo di monitoraggio sono stati prelevati anche campioni di sedimenti e biota. Mentre per i sedimenti si sono potuti effettuare due prelievi annui (nella tabella sottostante sono riportati i valori medi), per il biota non è stato sempre possibile, in quanto ci si è trovati nella condizione di campionamento di mitili eseguito da banchi naturali.

mg/kg di secco	CUMA	MILISCOLA	BAGNOLI	PUNTA GRADELLE	FOCE SELE
Alluminio	7.723,6	7.621,7	20.608,5	8.911,3	14.139,8
Arsenico	4,7	10,0	57,7	15,9	14,3
Cadmio	0,1	0,1	1,6	0,2	0,5
Cromo	13,1	9,9	14,5	7,8	26,9
Ferro	7.560,2	10.049,3	27.582,0	11.364,3	13.958,6
Manganese	595,2	381,2	758,6	417,9	847,6
Mercurio	0,6	0,4	0,1	0,2	0,3
Nichel	9,2	6,2	4,1	9,6	16,5
Piombo	8,1	7,1	88,1	12,9	19,3
Rame	4,5	4,2	6,7	4,1	10,7
Vanadio	21,5	16,3	56,8	40,6	37,5
Zinco	34,6	26,2	168,3	32,1	56,8
IPA totali	140,7	123,1	8.157,5	182,4	526,9
PCB totali	0,48	0,26	1,35	0,45	0,93

Tab. 5.10 - Concentrazioni medie (mg/kg di sostanza secca) dei principali parametri analizzati rinvenute nei sedimenti, durante il monitoraggio delle acque marine costiere - Anni 2005-2006

mg/kg di secco	CUMA	MILISCOLA	BAGNOLI	FOCE SELE
Alluminio	233,3	258,2	303,9	728,8
Arsenico	19,2	22,4	25,4	48,8
Cadmio	15,4	2,2	7,2	0,1
Cromo	0,9	1,3	2,8	2,0
Ferro	166,6	265,1	344,4	506,4
Manganese	37,9	27,6	30,6	21,8
Mercurio	0,1	0,2	0,2	0,2
Nichel	2,4	1,9	1,6	2,5
Piombo	2,6	3,8	5,4	2,0
Rame	94,6	93,9	105,3	7,2
Vanadio	3,6	4,3	4,3	9,5
Zinco	157,9	164,5	170,0	190,2
IPA totali	40,5	188,5	187,9	173,0
PCB totali	0,40	5,21	< 0,01	0,63

Tab. 5.11 - Concentrazioni (mg/kg di sostanza secca) da unico prelievo dei principali parametri analizzati rinvenute nel biota, durante il monitoraggio delle acque marino costiere – Anno 2005

mg/kg di secco	CUMA (unico prelievo 2006)	MILISCOLA (media 06)	BAGNOLI (unico prelievo 2006)	PUNTA GRADELLE (media 06)
Alluminio	2.631,3	252,5	9,9	250,1
Arsenico	16,8	21,8	24,7	20,8
Cadmio	3,9	2,1	5,2	0,5
Cromo	12,2	6,7	5,9	5,4
Ferro	123,7	126,9	124,0	209,5
Manganese	97,4	15,5	37,8	31,6
Mercurio	0,6	0,2	0,7	0,1
Nichel	1,7	1,1	1,8	1,9
Piombo	1,5	3,2	3,9	2,0
Rame	17,9	9,0	17,2	7,6
Vanadio	10,9	6,0	5,4	5,3
Zinco	313,7	218,0	342,2	402,0
IPA totali	55,3	99,2	920,5	314,1
PCB totali	5,54	10,43	6,95	6,26

Tab. 5.12 - Concentrazioni medie (mg/kg di sostanza secca) e singole dei principali parametri analizzati rinvenute nel biota, durante il monitoraggio delle acque marino costiere – Anno 2006

I risultati ottenuti dalle attività di monitoraggio per il D.Lgs. 152/99, seppur in numero esiguo, confermano gli andamenti e le conclusioni ottenute per le attività di monitoraggio del Si.Di.Mar.



## 5.5 Acque di Balneazione

Le attività di ARPAC si inseriscono in quelle regionali e nazionali per la tutela delle coste con il controllo delle acque di balneazione attraverso un programma obbligatorio di monitoraggio disciplinato da specifiche disposizioni legislative che assegnano compiti di indirizzo e coordinamento al Ministero della Salute e di gestione delle attività alle Amministrazioni Regionali e alle Agenzie Regionali Ambientali.

La salvaguardia delle acque adibite alla balneazione in Campania, finalizzata alla tutela della salute umana, rappresenta un'importante priorità sia per quanto attiene alle politiche sanitarie e ambientali che per quelle economiche, in particolare per gli aspetti connessi al turismo. La Regione Campania, infatti, considerata la popolazione insediata lungo la costa e nelle isole e quella fluttuante nella stagione balneare, ha una spiccata vocazione turistica grazie sia alla ricchezza di ambienti incontaminati e suggestivi che per l'alto grado di servizi e di opportunità che i comuni costieri mettono a disposizione.

Nei comuni costieri si concentra circa la metà della popolazione campana e verso il mare confluiscono gli scarichi di quasi tutta la regione con un impatto che incide per lo più negativamente sulla balneabilità.

I controlli e le analisi svolte dall'ARPAC costituiscono, pertanto, la base conoscitiva necessaria per individuare criticità e priorità d'intervento per il risanamento delle acque litoranee. L'insieme delle attività di monitoraggio delle acque marine impegna i tre Dipartimenti Provinciali costieri di Caserta, Napoli e Salerno e si sviluppa da "monte" con il controllo sul territorio di fiumi, scarichi e depuratori che, se riversano a mare acque non trattate, possono generare fenomeni di contaminazione nelle acque marine.

Il patrimonio dei dati sulla qualità delle acque litoranee, acquisito tramite i monitoraggi ARPAC, costituisce uno strumento essenziale per valutarne l'andamento spaziale e temporale e si fonda su campionamenti, determinazioni analitiche ed ispezioni eseguite con criteri standard condivisi a livello nazionale. Il potenziamento di queste attività è in corso con fondi europei e prevede l'acquisizione di nuova strumentazione e di un battello dedicato al monitoraggio marino.

Il programma di sorveglianza delle acque di balneazione è regolamentato dal DPR 8 giugno 1982 n. 470 e ss.mm.ii. (L. 422/2000, L. 121/2003), in attuazione della direttiva europea n. 76/160/CEE attraverso l'analisi, a cura delle ARPA, delle caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche delle acque costiere su punti prefissati al fine di verificarne l'idoneità alla balneazione.

Il decreto stabilisce indagini con frequenza bimensile dal 1 aprile al 30 settembre, imponendo standard di qualità delle acque sia di tipo batteriologico che chimico-fisico e chimico, dettando le modalità dei prelievi ed indicando le metodiche di analisi. Con l'emanazione della direttiva europea 2006/7/CE, che

abroga la direttiva 76/160/CEE, la vigente normativa sarà modificata in linea con le politiche di gestione delle risorse ambientali e con le strategie per lo sviluppo sostenibile.

#### *5.5.1 Ricognizione storica della rete di monitoraggio in Campania*

Con l'attivazione delle Unità Sanitarie Locali, in Regione Campania nell'anno 1984 viene data operatività al contenuto del DPR 470/82, attraverso i Servizi Multizonali di Prevenzione Ambientale. Da quel momento le strutture adibite al controllo e gli organi preposti alla gestione del sistema di sorveglianza hanno cooperato in maniera fattiva ed efficace, concordando sia sulle finalità che sulle modalità del monitoraggio. Inizialmente il controllo delle acque di balneazione prevedeva analisi su 238 stazioni di prelievo distribuite lungo i litorali delle province di Caserta, Napoli e Salerno.

I criteri seguiti per la scelta di tali punti di prelievo hanno tenuto conto essenzialmente della:

- densità di popolazione rivierasca
- presenza di strutture adibite alla balneazione
- accessibilità dei luoghi da terra
- consuetudini balneari della popolazione
- fonti di possibile contaminazione da mare e da terra.

Sui 238 punti così prefissati sono stati effettuati 917 campionamenti. Dall'anno successivo la rete è stata ampliata a 350 punti e sull'intero litorale sono stati analizzati 4298 campioni di acqua di mare, di cui circa il 70% con esito favorevole. Nel periodo compreso tra il 1987 e il 1995 il monitoraggio è stato effettuato su 352 punti di campionamento e la percentuale di analisi favorevoli ha raggiunto il 78% nel 1998. Negli anni successivi il numero complessivo di punti della rete è stato variato tra 340 e 360 stabilizzandosi a 358 stazioni di monitoraggio nel 2001. Attualmente la rete di monitoraggio prevede 367 punti di campionamento. Con l'istituzione dell'Agenzia Regionale della Campania (L.R. n.10/98), i Servizi Multizonali di Prevenzione Ambientale sono confluiti nei Dipartimenti Provinciali e quest'attività è entrata a far parte di un più vasto programma di controllo e "tutela dell'ambiente marino e costiero".

#### *5.5.2 Il monitoraggio ARPAC*

L'ARPAC, tramite i Dipartimenti Provinciali di Caserta, Napoli e Salerno, provvede, secondo le norme tecniche contenute nel DPR 470/82 e ss.mm.ii., ai controlli su 367 punti di campionamento distanziati lungo la costa circa ogni 2 km o meno per zone ad alta densità di balneazione. In tutti i punti fissati si eseguono 12 campioni ogni anno, prelevati con cadenza bimensile nel periodo compreso

fra il 1 Aprile ed il 30 Settembre ad una distanza dalla battigia tale che il fondale abbia una profondità di 80-120 cm.

Di routine vengono ricercati 12 parametri:

- 3 di tipo batteriologico, indicatori di inquinamento fecale (Coliformi totali, Coliformi fecali, Streptococchi fecali)
- 2 facoltativi, volti alla ricerca di specifici agenti patogeni (Salmonella e Enterovirus)
- 4 indicatori di inquinamento di origine industriale (pH, fenoli, tensioattivi, oli minerali),
- 3 parametri (ossigeno disciolto, colorazione, trasparenza) che forniscono informazioni sui processi eutrofici e sui problemi estetici delle acque e che potrebbero indicare problemi di carattere igienico-sanitario in caso di "fioritura" di alghe produttrici di biotossine. (Tab. 5.13).

Gli esiti analitici dei controlli in un anno di monitoraggio e la loro elaborazione statistica determina il giudizio di idoneità alla stagione balneare successiva. Tale giudizio è emanato, mediante delibera di Giunta Regionale, dall'Assessorato alla Sanità della Regione, con il supporto della Unità Operativa competente della Direzione Tecnica ARPAC.

PARAMETRI	VALORI LIMITE	PARAMETRI	VALORI LIMITE
Coliformi totali (UFC/100 ml)	2.000	Trasparenza (metri)	1
Coliformi fecali (UFC/100 ml)	100	Oli minerali (mg/l)	Assenza di pellicola visibile alla superficie dell'acqua e assenza di odore= $< 0,5$
Streptococchi fecali (UFC/100 ml)	100	Sostanze tensioattive che reagiscono al blu di metilene (mg/l)	Assenza di schiuma persistente = $< 0,5$
Salmonelle/1 L	0	Fenoli (mg/l)	Nessun odore specifico = $< 0,05$
PH	6÷9	Ossigeno disciolto (% saturazione O <sub>2</sub> )	70÷120
Colorazione	Assenza di variazione anormale del colore	Enterovirus (PFU/10 L)*	0

*\* La ricerca sarà effettuata quando, a giudizio dell'autorità di controllo, particolari situazioni facciano sospettare una loro eventuale presenza*

Tab. 5.13 - Requisiti di qualità acque di balneazione ai sensi del DPR 470/82

Ogni anno tale deliberazione viene inviata dagli uffici regionali al Ministero della Salute, al Ministero dell'Ambiente e della Tutela dei Territorio e all'ARPAC, nonché alle Amministrazioni Comunali territorialmente competenti per l'adozione dei provvedimenti amministrativi previsti dalla Legge 121/2003. Viene inoltre pubblicizzata sul Bollettino Ufficiale della Regione Campania e resa consultabile sul portale web della regione ([www.regione.campania.it](http://www.regione.campania.it)).

Compete alle Amministrazioni Comunali la delimitazione a mezzo di ordinanza sindacale, prima dell'inizio della stagione balneare, delle zone interdette alla balneazione ricadenti nel proprio territorio e l'apposizione di cartelli monitori, nonché l'emissione o la revoca, nel corso della stagione balneare, dei provvedimenti di sospensione.

Di seguito si riportano gli estremi delle deliberazioni di Giunta Regionale relative al giudizio di idoneità alla balneazione per l'apertura delle stagioni balneari dei periodi compresi tra il 1999 e il 2007.

DPR 470/82 art.4 comma 1 lett.B	
Individuazione zone idonee e non idonee alla balneazione	
Anno Stagione Balneare	Delibere di Riferimento
1999	D.G.R. n. 1570 del 16.04.1999
2000	D.G.R. n. 1963 del 22.03.2000
2001	D.G.R. n. 1241 del 23.03.2001
2002	D.G.R. n. 1123 del 25.03.2002
2003	D.G.R. n. 1781 del 16.05.2003
2004	D.G.R. n. 877 del 23.06.2004
2005	D.G.R. n. 591 del 20.05.2005
2006	D.G.R. n. 2156 del 30.12.2005 e D.G.R. n. 876 del 23.06.2006
2007	D.G.R. n. 436 del 16.03.2007

Tab. 5.14 - Elenco delibere Giunta Regionale

Ciascun punto di prelievo della rete di monitoraggio risulta idoneo alla balneazione quando le analisi dei campioni prelevati, con la frequenza fissata, evidenziano conformità dei parametri previsti dal DPR 470/82.

Nel corso della stagione balneare ogni superamento del limite anche di un solo parametro di qualsiasi prelievo routinario determina campionamenti suppletivi di verifica, dettagliatamente esplicitati dalla norma, in base ai quali si ribadisce l'idoneità o il divieto alla balneazione.

L'applicazione delle normative in materia di acque destinate alla balneazione porta anche alla definizione di zone da interdire in modo permanente per motivi diversi dall'inquinamento. Solitamente si precludono, permanentemente alle attività balneari, tratti di costa che presentano sbocchi a mare di corpi idrici superficiali, porti canale, zone dedite alla navigazione e zone militari.

In tabella si riportano i tratti di litorale campano individuati dalla Regione

Campania come non balneabili per motivi indipendenti dall'inquinamento e che interessano complessivamente circa 30 km di costa.

Provincia	Comune	Denominazione	Coordinate Geografiche (riferimento Monte Mario)			
Caserta	Castelvoturno	Castelvoturno	1°35'31".0	40°58'40".2	1°31'43".2	40°58'20".8
Napoli	Monte di Procida	Torre Gaveta	1°35'31".0	40°48'30".0	1°35'31".0	40°48'30".0
Napoli	Procida	Marina Grande	1°34'18".3	40°45'55".7	1°34'54".3	40°45'52".2
Napoli	Procida	Porto Marina Chiaiolella	1°34'48".0	40°45'33".0	1°34'27".2	40°45'33".1
Napoli	Bacoli	Porto di Miseno	1°37'44".0	40°47'15".0	1°37'51".0	40°47'31".0
Napoli	Pozzuoli	Arco Felice	1°38'37".6	40°49'48".3	1°38'45".9	40°49'48".0
Napoli	Pozzuoli	Pozzuoli	1°39'44".0	40°49'42".0	1°39'56".3	40°49'15".9
Napoli	Napoli	Bagnoli	1°42'56".0	40°48'37".0	1°43'11".0	40°48'24".0
Napoli	Napoli	Nisida	1°42'29".0	40°47'35".9	1°42'31".5	40°47'32".4
Napoli	Napoli	Mergellina	1°46'12".0	40°49'29".0	1°46'11".0	40°49'37".1
Napoli	Napoli	Porto mercantile	1°48'42".0	40°49'59".0	1°50'47".0	40°49'54".4
Napoli	Portici	Granatello	1°52'54".8	40°48'38".3	1°52'56".9	40°48'27".7
Napoli	Torre del Greco	Torre del Greco	1°54'26".8	40°47'12".2	1°54'16".0	40°47'27".0
Napoli	Torre Annunziata	Torre Annunziata	1°59'29".4	40°45'06".0	1°59'48".3	40°44'56".0
Napoli	C.mmare di Stabia	C.mmare di Stabia	2°00'37".2	40°41'26".8	2°00'14".9	40°41'19".5
Napoli	Meta	Marina di Meta	1°57'16".0	40°38'44".7	1°57'17".2	40°38'39".4
Napoli	Piano di Sorrento	Marina di Cassano	1°56'56".7	40°38'16".3	1°56'50".8	40°38'14".4
Napoli	S. Agnello	P. S. Francesco	1°56'33".3	40°38'11".8	1°56'07".6	40°37'57".0
Napoli	Sorrento	Marina Piccola	1°55'34".0	40°37'42".6	1°55'21".4	40°37'42".2
Napoli	Massa Lubrense	Marina di Puolo	1°53'34".9	40°37'33".3	1°53'29".0	40°37'34".6
Napoli	Massa Lubrense	Marina della Lobra	1°52'56".7	40°36'31".4	1°52'48".3	40°36'27".8
Napoli	Casamicciola	Casamicciola	1°27'13".0	40°44'57".3	1°27'28".1	40°44'57".9
Napoli	Ischia	Ischia porto	1°29'19".3	40°44'44".8	1°29'27".7	40°44'45".1
Napoli	Forio	Forio	1°24'15".5	40°44'17".6	1°24'37".4	40°44'20".8
Napoli	Capri	Marina Grande	1°47'11".3	40°33'21".8	1°47'25".6	40°33'18".6
Salerno	Amalfi	Amalfi	2°08'41".6	40°37'50".2	2°09'25".2	40°37'57".0
Salerno	Cetara	Cetara	2°14'54".2	40°38'38".4	2°15'09".5	40°38'56".5
Salerno	Salerno	Porto di Salerno	2°17'23".9	40°40'36".0	2°19'46".2	40°40'20".1
Salerno	Agropoli	Agropoli	2°32'25".5	40°21'09".1	2°31'38".2	40°20'58".2
Salerno	Castellabate	San Marco	2°29'26".1	40°16'26".2	2°29'01".7	40°16'05".8
Salerno	Pollica	Acciaroli	2°34'20".2	40°10'40".4	2°34'35".2	40°10'38".1
Salerno	Casalvelino	Marina di Casal Velino	2°40'00".0	40°10'33".6	2°40'10".1	40°10'30".4
Salerno	Pisciotta	Marina di Pisciotta	2°46'21".0	40°06'17".0	2°46'26".0	40°06'12".0
Salerno	Centola	Capo Palinuro	2°49'25".0	40°01'44".0	2°49'20".0	40°01'51".0
Salerno	Camerota	Marina di Camerota	2°55'15".2	39°59'53".6	2°55'25".3	40°00'00".3
Salerno	S.Giovanni a Piro	Scario	3°02'21".0	40°03'04".0	3°02'28".0	40°03'11".0
Salerno	Santa Marina	Marina di Policastro	3°04'10".0	40°04'12".0	3°04'24".0	40°04'12".0

Tab. 5.15 - Regione Campania: Divieti permanenti di balneazione

I risultati delle analisi rilevate dai Dipartimenti Provinciali ARPAC, vengono trasmessi mensilmente al Sistema Informativo Sanitario per l'elaborazione del rapporto di sintesi che il Ministero della Salute, con cadenza annuale, diffonde sulla qualità delle acque di balneazione al fine non solo di informare i cittadini sulla balneabilità ma anche per favorire quella che rappresenta una fondamentale attività di prevenzione.

Attualmente il Flusso Informatizzato delle Acque di Balneazione è disciplinato direttamente in Internet mediante l'applicazione Intranet Webbalneazione con accesso tramite password dedicata per gli Assessorati alla Sanità/Ambiente, i Dipartimenti ARPA Provinciali ed il Ministero della Salute.

L'ARPAC, inoltre, con l'intento di agevolare la visibilità dello stato di contaminazione delle acque costiere, sta provvedendo alla generazione di un archivio storico del monitoraggio sulla qualità delle acque di balneazione da integrare con il Sistema Informativo Geografico. L'informazione della balneabilità delle coste campane è assicurata anche dalla consultazione del sito [www.arpacampania.it](http://www.arpacampania.it). nella pagina web dedicata alle acque di balneazione, attivata nella sezione idrosfera e aggiornata ogni anno, ad inizio della stagione balneare, dall'Unità Operativa Sistemi Scientifici Specialistici (SSS) e Sistemi Informativi Ambientali (SIA) della Direzione Tecnica ARPAC, a seguito dell'emanazione dell'atto deliberativo di Giunta Regionale.

### 5.5.3 La Provincia di Caserta

Il litorale della provincia di Caserta si estende per 46 km, dal fiume Garigliano al lago Patria; lungo la costa sono stati fissati 46 punti di monitoraggio per la definizione di qualità delle acque di balneazione equidistanti circa un km. Nella tavola cartografica (Fig. 5.36) si riportano i punti di prelievo ricadenti nei territori dei quattro comuni costieri della provincia di Caserta. La tabella fornisce, oltre al numero dei punti della rete per ciascun comune, anche quelli che hanno dato esito sfavorevole al giudizio di idoneità della stagione 2007, per un totale di 31,95 km interdetti alla balneazione.

Comuni	N. Punti di prelievo	N. Punti non Balneabili
Sessa Aurunca	9	3 (Cod.1, 2, 12)
Cellole	4	2 (Cod.10, 11)
Mondragone	8	4 ( Cod.18,19, 20,21)
Castelvoltorno	25	23 (Cod. 22,23,25 e 27-46)

Tab. 5.16 - Balneabilità 2007 provincia di Caserta

I tratti interessati da inquinamento sono quelli corrispondenti alle foci dei corsi d'acqua, in particolare per la loro maggiore portata, dei fiumi Garigliano e Voltorno e del Canale dei Regi Lagni. La natura dell'inquinamento è prevalentemente

microbiologica e dai dati disponibili, nonostante nel 2002 sia stato registrato un lieve miglioramento, emerge che il recupero di tali tratti non può prescindere dalla rimozione delle cause di inquinamento dei corpi idrici che si immettono in questo tratto di costa.

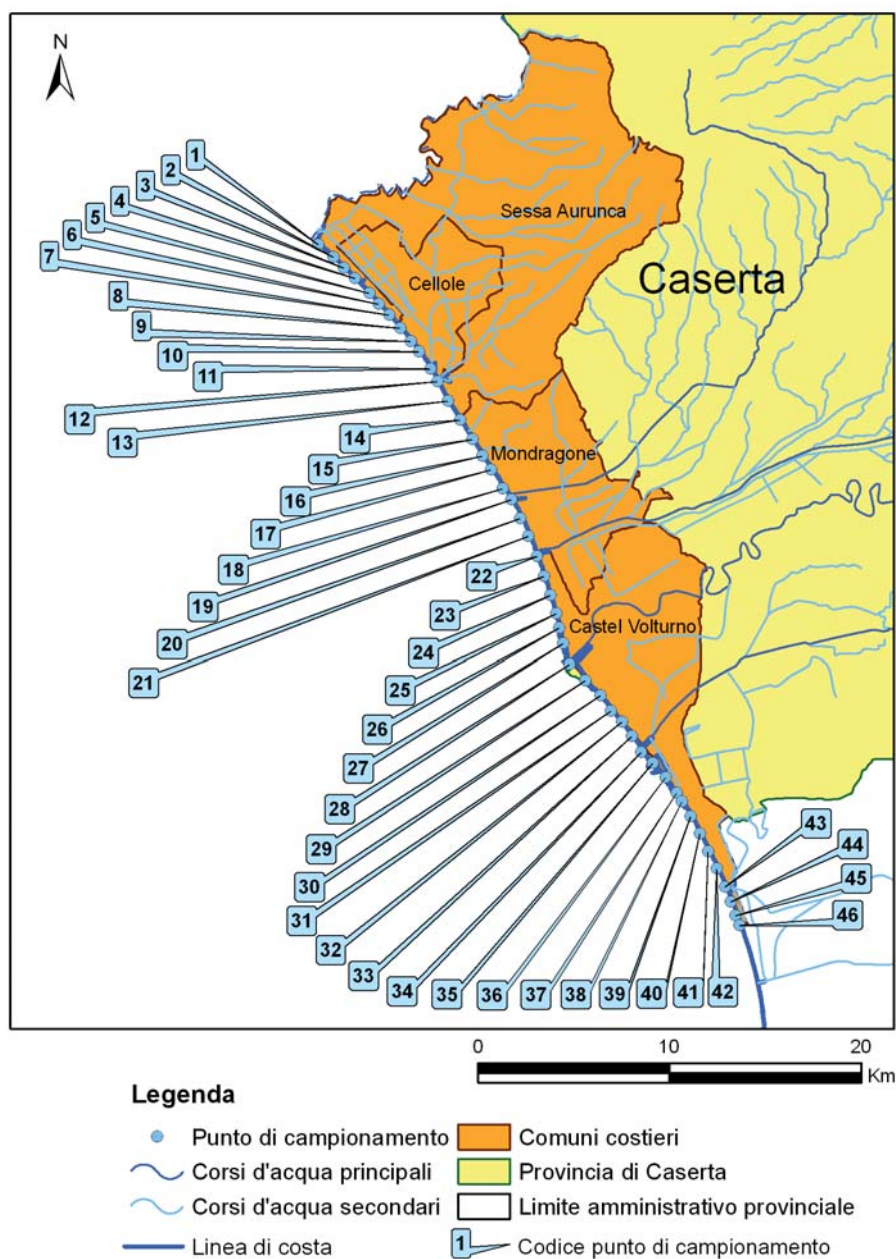


Fig. 5.36 - Punti di campionamento provincia di Caserta

#### 5.5.4 La Provincia di Napoli

La costa della provincia di Napoli, comprese le isole di Capri, Ischia e Procida, si estende per 221,5 km. In base agli esiti analitici dei prelievi effettuati sui 167 punti di campionamento (riportati in cartografia), nella stagione balneare 2007, 36,199 km risultano non idonei alla balneazione. Circa 19 km sono interdetti in modo permanente per motivi non dovuti a inquinamento (porti, servitù militari ecc.).

Comuni	N. Punti di prelievo	N. Punti non Balneabili
Giugliano in Campania	4	4 (Cod.1, 2, 3, 4)
Pozzuoli	13	8 (Cod. 5,6,7,8,9,27,28,29)
Bacoli	10	2 (Cod.10,12)
Napoli	17	2 (Cod.45, 46)
Portici	3	3 (Cod.47,48,49)
Ercolano	3	3 (Cod.50,51,52)
Torre del Greco	7	7 (Cod.53,54,55,56,57,58,59)
Torre Annunziata	5	5 (Cod.60,61,62,63,64)
Castellammare di Stabia	7	3 (Cod.65,66,67)
Lacco Ameno	3	1 (Cod.140)

Tab. 5.17 - Balneabilità 2007 provincia di Napoli

Le zone che maggiormente risentono della contaminazione, per lo più d'origine microbiologica, sono quelle del golfo di Napoli e la zona costiera del litorale Domizio. I possibili motivi delle condizioni di sofferenza di tali aree sono l'elevato numero di insediamenti produttivi e la concentrazione di popolazione lungo la costa, con i conseguenti notevoli apporti antropici dei sistemi fognari che sversano direttamente in mare dai vari comuni litorali (Napoli, Portici, Ercolano, T. del Greco, T. Annunziata, Castellammare). A tali apporti concorrono anche i comuni a monte carenti di idonei sistemi di depurazione ed il fiume Sarno che, soprattutto durante il periodo delle attività delle industrie conserviere, convoglia a mare elementi macroscopici sospesi. Inoltre l'elevato numero di porti, concentrati nell'area del Golfo, compromette l'equilibrio sedimentologico e biologico a danno delle biocenosi marine.



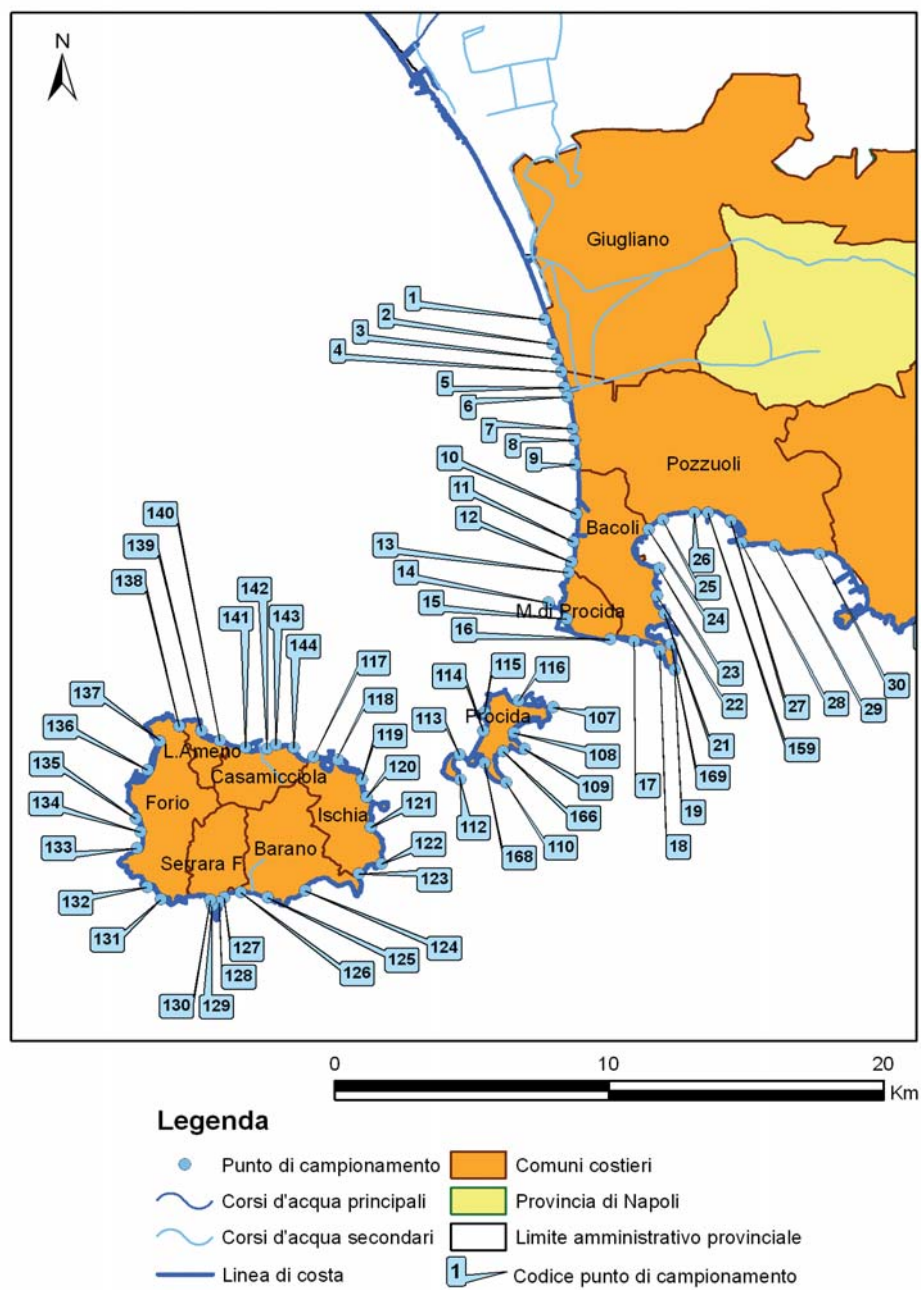


Fig. 5.37 - Punti di campionamento provincia di Napoli Ovest

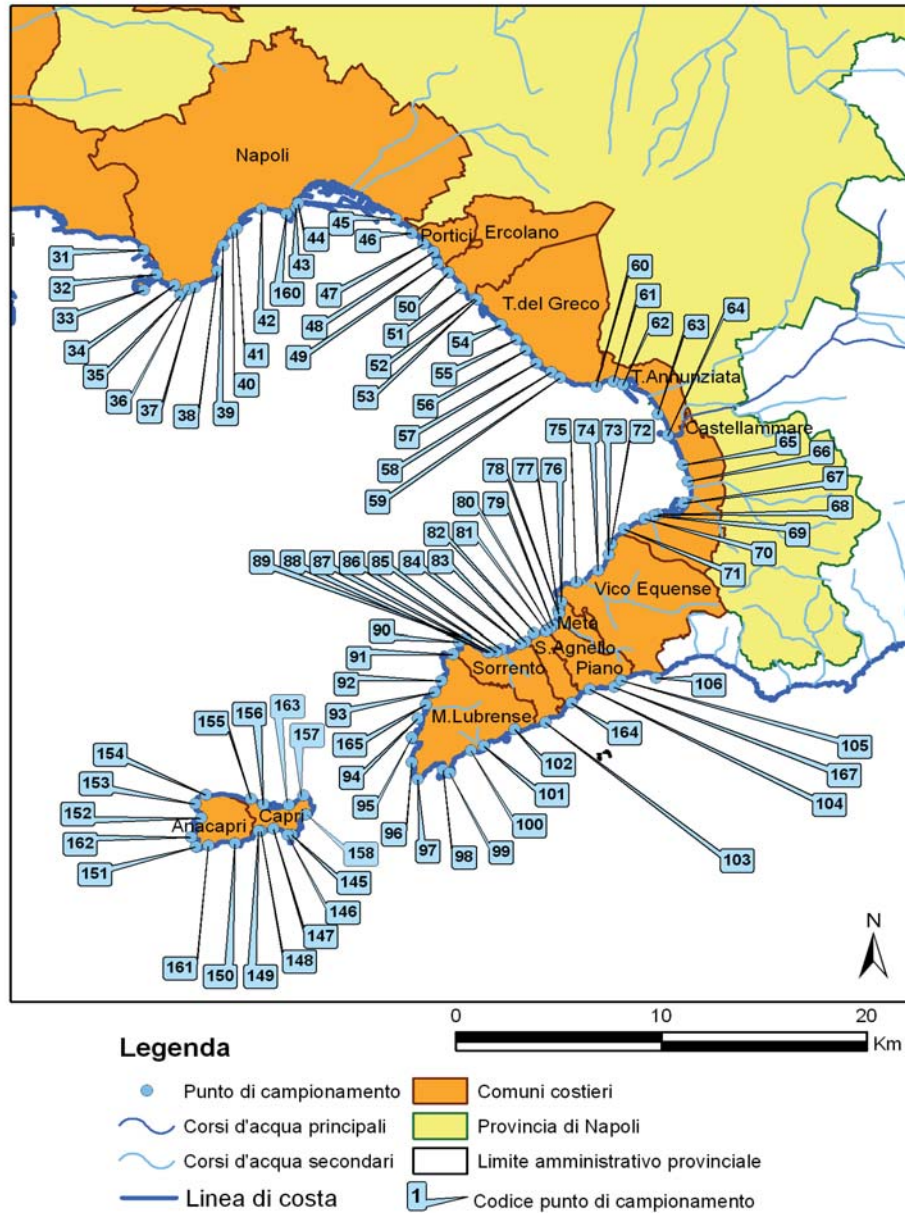


Fig. 5.38 - Punti di campionamento provincia di Napoli Est

### 5.5.5 La Provincia di Salerno

I 154 punti di prelievo per i rilievi analitici sono fissati lungo i 203 km di costa che si sviluppa dalla penisola amalfitana a Sapri e che determinano, ai sensi della normativa vigente, il giudizio di qualità sulle acque adibite alla balneazione.

Dalla valutazione della balneabilità per la stagione 2007, risultano interdetti circa 14,683 km di tratti costieri per inquinamento e circa 10 km per cause non dovute a inquinamento. I tratti inquinati più estesi sono quelli prospicienti il comune di Salerno e la foce del fiume Tusciano (comune di Pontecagnano Faiano).

Comuni	N. Punti di prelievo	N.Punti non Balneabili
Minori	2	1 (Cod.19)
Maiori	7	1 (Cod.22)
Cetara	3	1 (Cod.28)
Vietri sul mare	7	3 (Cod.31,32,33)
Salerno	12	6 (Cod.37,38,41,45,46,47)
Pontecagnano Faiano	8	7 (Cod.48,49,50,52,53,54,55)
Battipaglia	5	3 (Cod .56,57,60)
Eboli	5	1 (Cod .65)
Capaccio	9	2 (Cod 72,74)
Agropoli	5	1 (Cod .76)
Castellabate	13	1 (Cod .91)
Casalvelino	4	1 (Cod .105)
Pisciotta	6	1(Cod .111)
San Giovanni a Piro	5	1 (Cod .135)
Santa Marina	2	1 (Cod .136)
Centola	8	1 (Cod .148)

Tab. 5.18 - Balneabilità 2007 provincia di Salerno

Su un totale di 2049 campioni, tra routinari e suppletivi, circa il 39% ha dato esito sfavorevole. Lo scorso anno il tratto di costa interdetto alla balneazione era pari a 14,376 Km: si registra, quindi, un lieve peggioramento a fronte di un trend in ogni caso più confortante rispetto allo stato delle coste delle province di Napoli e Caserta.

I dati rimarcano la presenza di inquinamento in prossimità dei centri abitati e nelle vicinanze di fiumi, torrenti e canali.

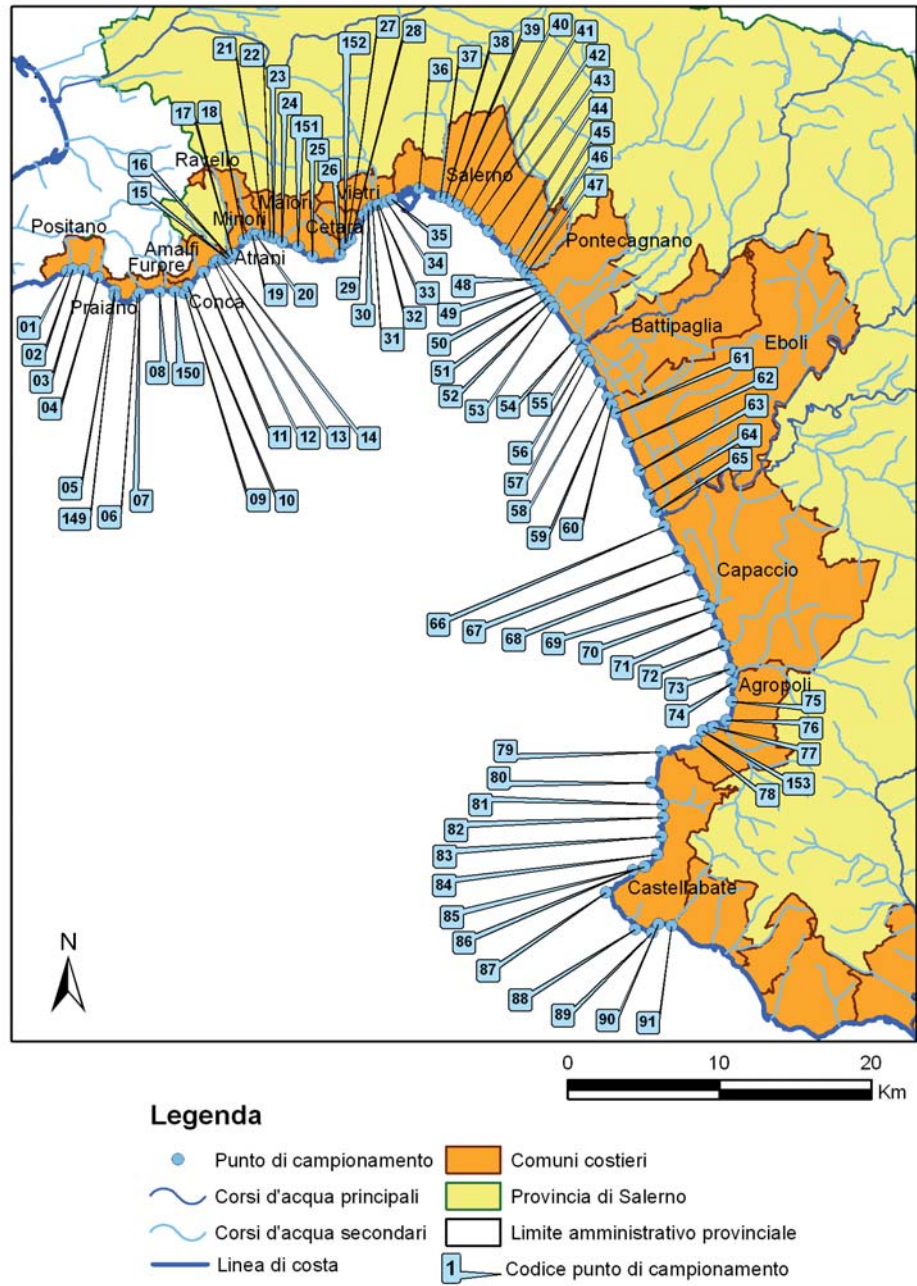
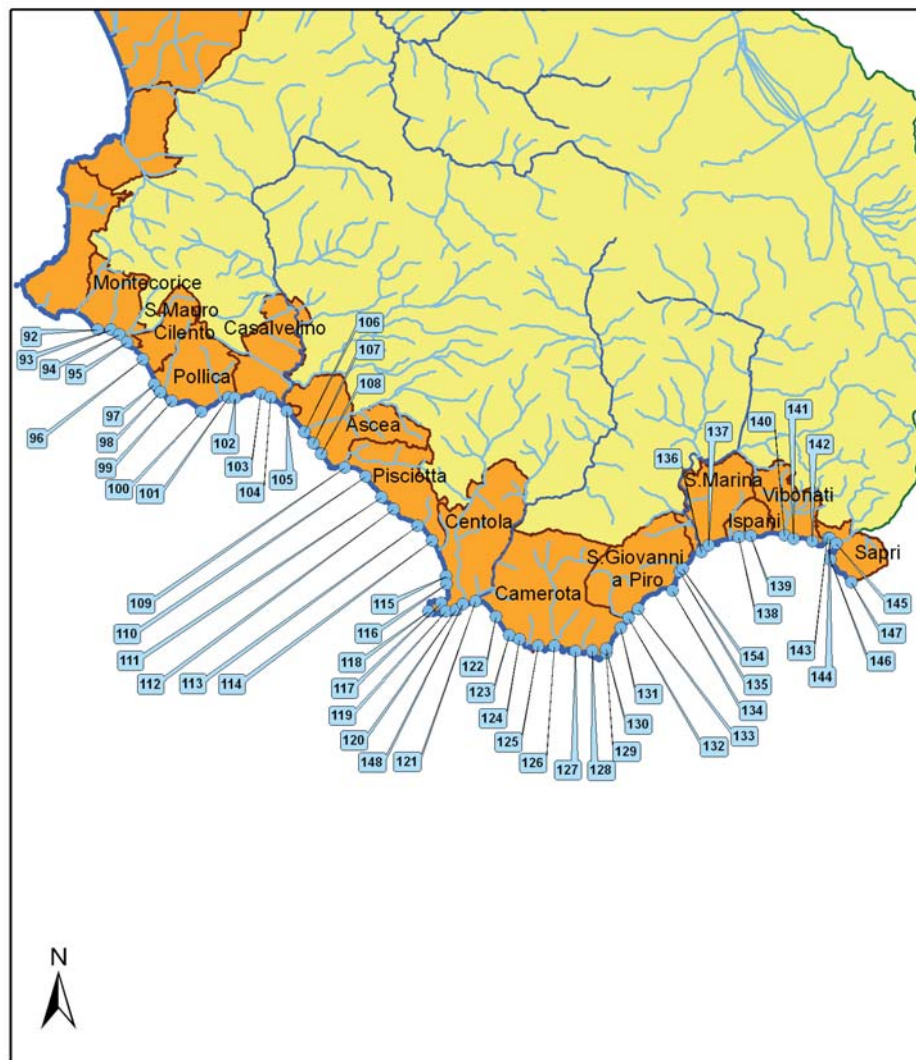


Fig. 5.39 - Punti di campionamento provincia di Salerno Nord



**Legenda**

- Punto di campionamento
- Comuni costieri
- ~ Corsi d'acqua principali
- Provincia di Salerno
- ~ Corsi d'acqua secondari
- Limite amministrativo provinciale
- Linea di costa
- 1 Codice punto di campionamento

Fig. 5.40 - Punti di campionamento provincia di Salerno Sud

### 5.5.6 I dati - La serie storica

Attualmente presso l'ARPAC sono disponibili, complessivamente, i dati di idoneità alla balneazione relativi al periodo 1988-2007 e i dati analitici dei monitoraggi delle stagioni balneari dal 1999 al 2006 per un totale di 34.367 campionamenti.

Anno	Numero di Campioni	Caserta		Napoli		Salerno		TOTALE	
		valore	%	valore	%	valore	%	valore	%
2001	Routinari	644	17,1	1.261	33,6	1.851	49,3	3.756	100
	Suppletivi	16	21,9	16	21,9	41	56,2	73	100
	TOTALE	660	17,2	1.277	33,4	1.892	49,4	3.829	100
	Sfavorevoli	319	33,6	354	37,3	276	29,1	949	100
2002	Routinari	555	12,6	2.004	45,4	1.859	42,1	4.418	100
	Suppletivi	33	43,4	12	15,8	31	40,8	76	100
	TOTALE	588	13,1	2.016	44,9	1.890	42,1	4.494	100
	Sfavorevoli	228	30,8	264	35,7	248	33,5	740	100
2003	Routinari	575	12,9	2.022	45,2	1.876	41,9	4.473	100
	Suppletivi	16	11,8	68	50,0	52	38,2	136	100
	TOTALE	591	12,8	2.090	45,3	1.928	41,8	4.609	100
	Sfavorevoli	224	29,2	322	41,9	222	28,9	768	100
2004	Routinari	565	12,7	2.005	45,2	1.863	42,0	4.433	100
	Suppletivi	42	40,8	19	18,4	42	40,8	103	100
	TOTALE	607	13,4	2.024	44,6	1.905	42,0	4.536	100
	Sfavorevoli	344	46,7	209	28,4	183	24,9	736	100
2005	Routinari	568	12,4	1.994	43,4	2.028	44,2	4.590	100
	Suppletivi	26	11,6	53	23,7	145	64,7	224	100
	TOTALE	594	12,3	2.047	42,5	2.173	45,1	4.814	100
	Sfavorevoli	307	35,5	267	30,9	291	33,6	865	100
2006	Routinari	562	12,5	2.004	44,6	1.930	42,9	4.496	100
	Suppletivi	32	18,9	18	10,7	119	70,4	169	100
	TOTALE	594	12,7	2.022	43,3	2.049	43,9	4.665	100
	Sfavorevoli	210	27,7	254	33,5	294	38,8	758	100

Tab. 5.19 - Monitoraggio acque di balneazione anni 2001 - 2006

In tabella si riporta il numero di campioni routinari e suppletivi, espresso anche in termini percentuali, dei monitoraggi ARPAC degli ultimi sei anni (2001-2006). Nell'arco temporale considerato, sono stati effettuati complessivamente 26.947 campionamenti, di cui 4.816 hanno dato esito di non conformità alle verifiche analitiche effettuate.

L'andamento dal 1984 al 2006 della percentuale dei campioni risultati sfavorevoli al monitoraggio in Campania è mostrato nel grafico successivo.

Dal confronto dei dati si registrano, nei primi anni dall'adozione del DPR 470/82, minime variazioni. Maggiore variabilità si nota nella provincia di Caserta, fortemente influenzata da fonti di inquinamento di notevole impatto sul tratto costiero, quali le foci dei grandi fiumi campani (Garigliano, Volturno), canali di bonifica (Regi Lagni) e scarichi di grandi impianti di trattamento dei reflui urbani.

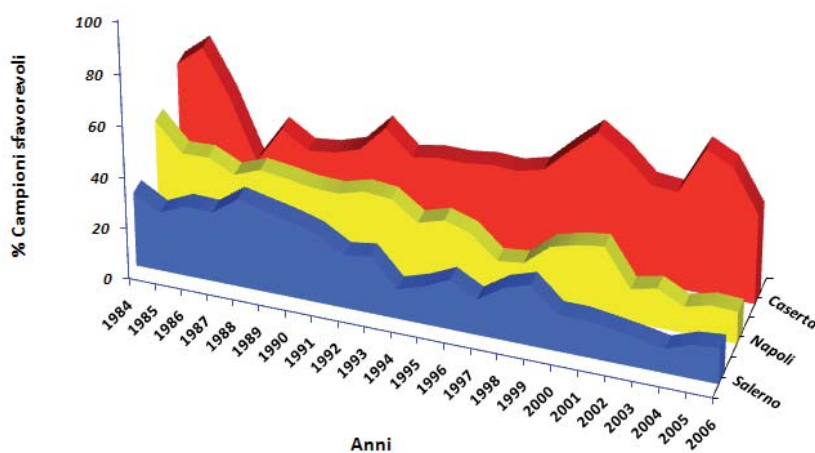


Fig 5.41 - Percentuale dei campioni sfavorevoli alla balneazione anni 1984 - 2006

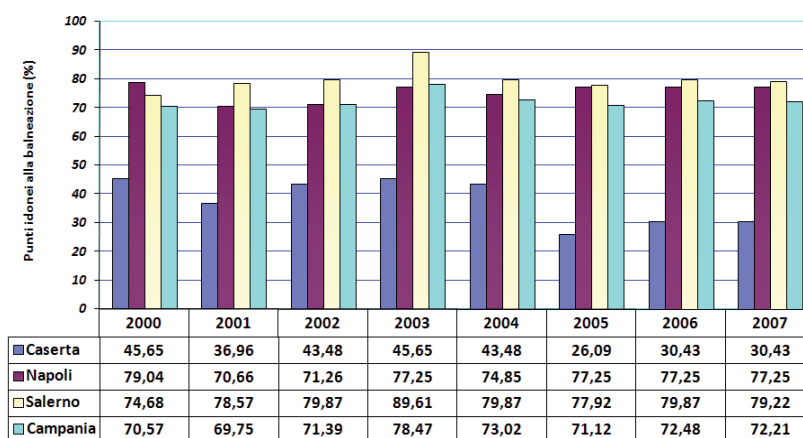


Fig. 5.42 - Percentuale dei campioni idonei alla balneazione

L'analisi dell'idoneità alla balneazione, rappresentata nel diagramma a barre ed espressa come percentuale dei punti di campionamento risultati idonei ad apertura delle stagioni balneari del periodo tra l'anno 2000 e il 2007, evidenzia che non è stata mai raggiunta la totale idoneità (100%), in quanto i valori riscontrati oscillano tra il 70 e il 78%. La percentuale dei punti temporaneamente idonei, pari a 63,35% rilevata nel 1988 (223 punti idonei), si è mantenuta costante raggiungendo un punto di massimo durante la stagione balneare 2003, con una percentuale pari al 78,47% del totale (288 punti idonei). Nell'ultimo triennio le condizioni del mare campano registrano valori alquanto stazionari. Dall'elaborazione dei risultati analitici dei campionamenti effettuati durante il monitoraggio 2006 che determinano il giudizio di idoneità del 2007, sono risultati idonei alla balneazione 265 punti sui 367 dell'attuale rete con una percentuale del 72,21 %.

L'andamento percentuale dei dati di idoneità, oltre che aggregato per provincia, è stato analizzato anche per ciascun comune costiero. A titolo esemplificativo si riporta un esempio grafico di quanto è parte integrante del Cd rom allegato.

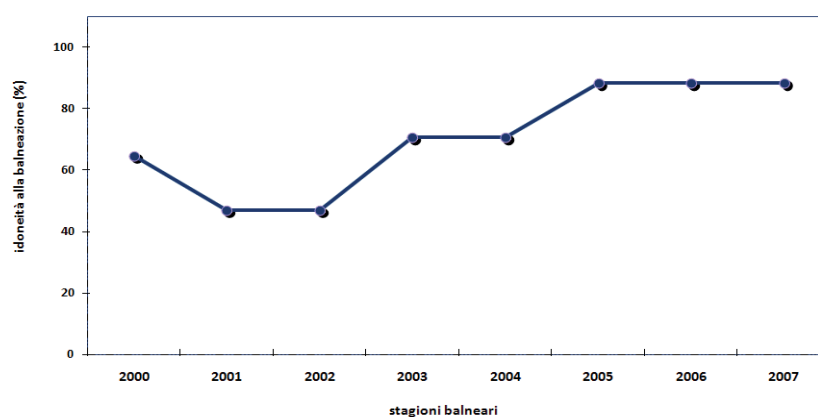


Fig. 5.43 - Andamento temporale idoneità alla balneazione comune Napoli

I dati raccolti ed elaborati per singolo comune, in relazione alla loro idoneità alla balneazione, consentono di seguire l'andamento temporale della qualità delle acque di balneazione e forniscono un'informazione immediata ai cittadini, agli operatori turistici e a tutti quanti operano nel settore sullo stato di qualità del mare campano.

La disponibilità di serie temporali di dati analitici, relativi ai punti di prelievo a mare ubicati lungo la costa, consente invece di monitorare gli eventuali rischi di carattere igienico-sanitario, di effettuare comparazioni fra diverse aree e di stimare l'impatto delle attività umane, nonché l'effetto degli interventi di



riduzione dell'inquinamento. Si rimanda al Cd Rom il dettaglio dei monitoraggi effettuati dall'anno 2002 al 2006 per singolo punto di campionamento e si riporta di seguito un esempio di tabella dei valori analitici riscontrati su ciascun prelievo esaminato.

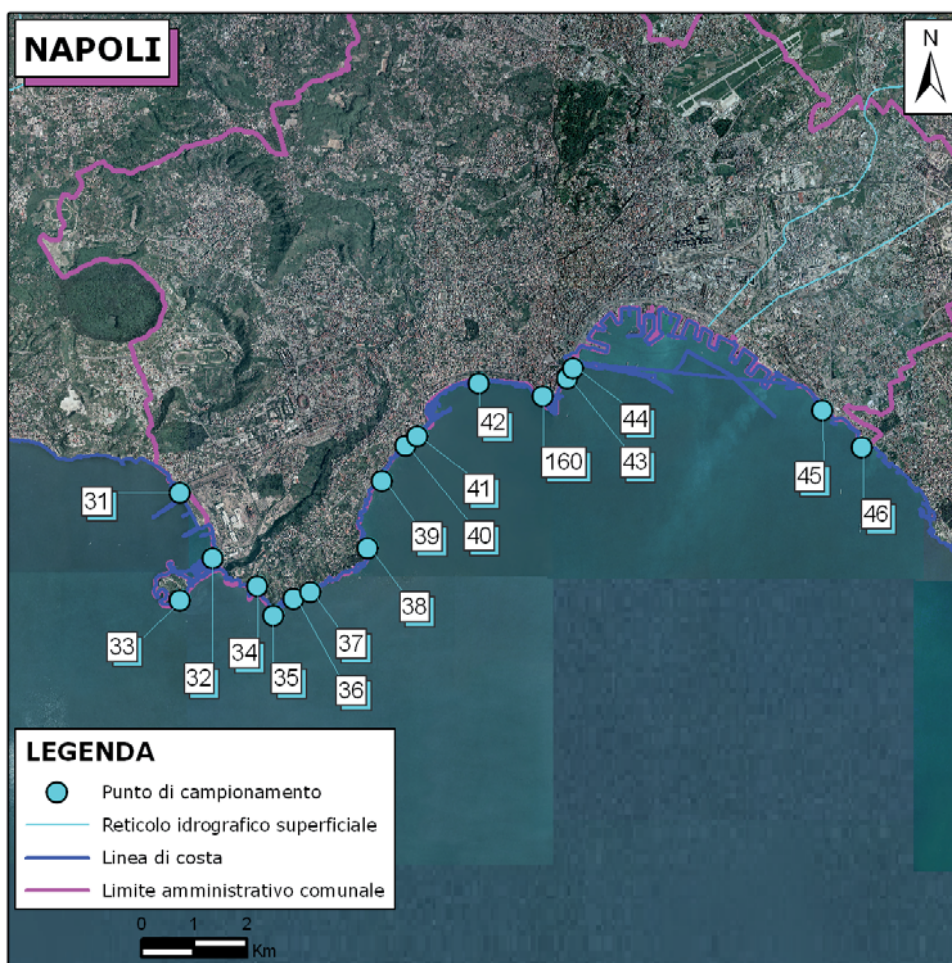
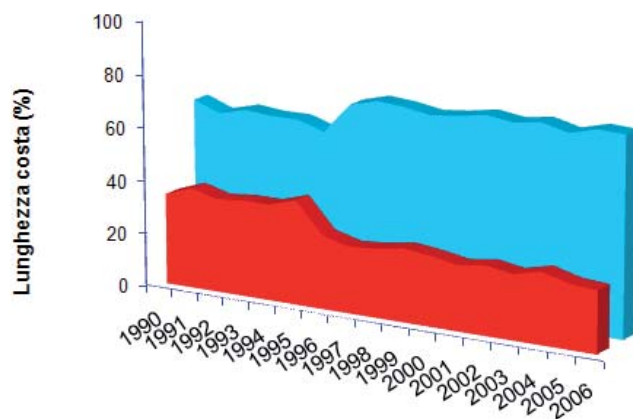


Fig. 5.44 - Esempio di rappresentazione cartografica dei punti di campionamento

Tipo di analisi	Data di prelievo	Coliformi totali (1IEC/100ml)	Coliformi fecali (1IEC/100ml)	Streptococchi fecali (1IEC/100ml)	Ossigeno disciolto (%)	pH	Colorazione	Trasparenza (m)	Oli Minerali (mg/l)	Tensioattivi (mg/l)	Fenoli (mg/l)
Routinaria	18/04/2006	15	1	0	97,7	8,19	Normale	3,0	Assenti	Assenti	Assenti
Routinaria	05/05/2006	6	2	2	116,2	8,09	Normale	2,0	Assenti	Assenti	Assenti
Routinaria	22/05/2006	15	2	1	98,2	8,13	Normale	1,0	Assenti	Assenti	Assenti
Routinaria	24/05/2006	10	8	5	95,9	8,21	Normale	2,0	Assenti	Assenti	Assenti
Routinaria	14/06/2006	120	80	50	94,7	8,23	Normale	2,0	Assenti	Assenti	Assenti
Routinaria	26/06/2006	187	77	4	106,0	8,25	Normale	3,0	Assenti	Assenti	Assenti
Routinaria	12/07/2006	5	4	2	104,0	8,21	Normale	2,0	Assenti	Assenti	Assenti
Routinaria	21/07/2006	8	5	5	99,0	8,21	Normale	2,0	Assenti	Assenti	Assenti
Routinaria	07/08/2006	50	20	40	99,0	7,75	Normale	3,0	Assenti	Assenti	Assenti
Routinaria	05/09/2006	20	10	35	91,0	8,00	Normale	3,0	Assenti	Assenti	Assenti
Routinaria	13/09/2006	3	1	3	101,0	8,16	Normale	3,0	Assenti	Assenti	Assenti
Routinaria	29/09/2006	5	1	7	100,0	8,00	Normale	2,0	Assenti	Assenti	Assenti

Tab. 5.20 - Esempio di tabella dei valori analitici per prelievo



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
■ Non Balneabile	34,23	37,97	35,26	36,27	36,21	39,40	27,82	25,04	25,91	27,59	26,44	24,63	26,12	24,53	27,06	24,26	23,48
■ Balneabile	65,77	62,03	64,74	63,73	63,79	60,60	72,18	74,96	74,09	72,41	73,56	75,37	73,88	75,47	72,94	75,73	75,20

Fig. 5.45 - Monitoraggio balneazione Regione Campania anni 1990 - 2006

Dall'esame dei dati aggregati dei risultati del monitoraggio relativi al periodo 1990-2006 risulta che, a partire dal 1996, le condizioni complessive delle acque di balneazione registrano un miglioramento lieve, ma costante, tale da portare lo sviluppo complessivo dei tratti costieri non balneabili per inquinamento dai 134,31 km del 1990 agli 84 km del 2001.

Negli anni successivi la lettura del diagramma mostra un aumento dei tratti di costa balneabili, che oscillano tra il 72 e il 75%; tuttavia il miglioramento è molto lento e non si è riusciti finora a disinquinare completamente il litorale campano, nonostante le azioni e gli interventi per il contenimento dell'inquinamento delle acque superficiali.

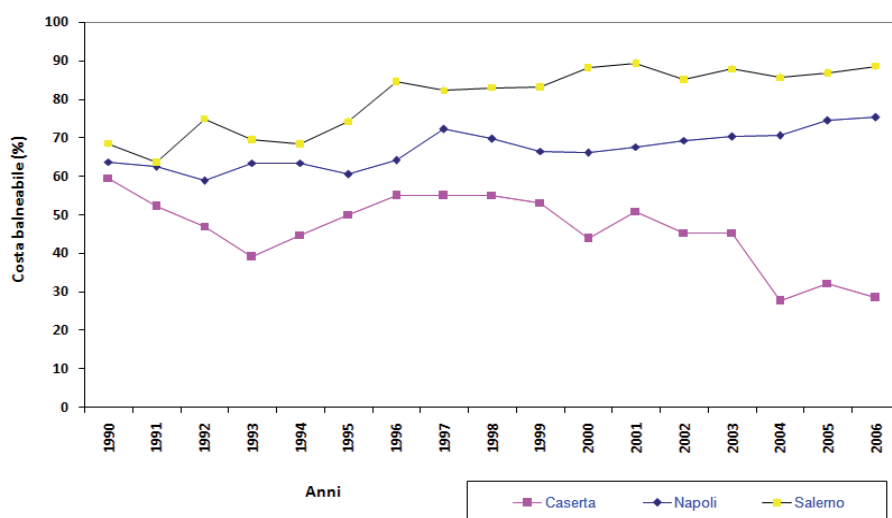


Fig. 5.46 - Monitoraggio Costa Balneabile anni 1990 - 2006

L'analisi dello stato d'inquinamento delle province costiere è molto diversificato. Mentre a Caserta prevalgono i tratti di costa non balneabili, con solo un terzo di coste non contaminate, in provincia di Salerno la qualità delle acque marine consente la balneazione su oltre l'80% della costa. Durante il periodo del monitoraggio dal 1990 al 2006 si è verificato un aumento dei tratti balneabili nel napoletano e nel salernitano, con una tendenza opposta nel casertano.

L'elaborazione delle serie storiche dei dati acquisiti nelle campagne di monitoraggio della qualità delle acque destinate alla balneazione permette di evidenziare le tendenze tipiche ripetute negli anni ed il peso dei diversi parametri indagati sul giudizio di balneazione.

Allo scopo di fornire un'indicazione complessiva dell'evoluzione della contaminazione microbiologica in Regione Campania, negli anni della sorveglianza dal 1999 al 2006, si rappresenta nel grafico successivo l'andamento della concentrazione di coli totali nelle tre province costiere.

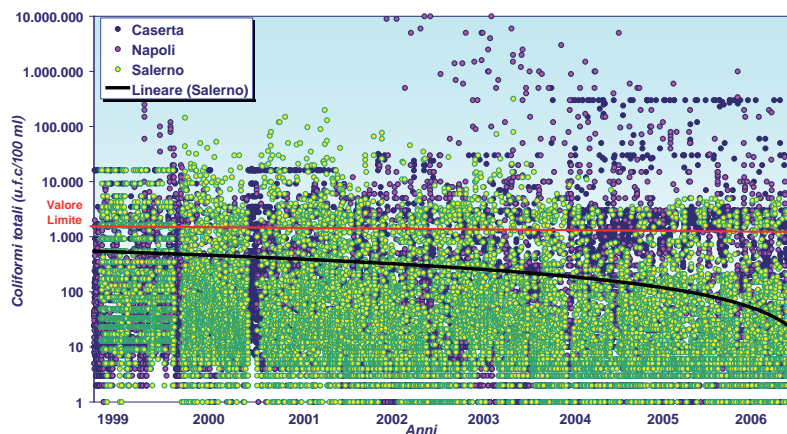


Fig. 5.47 - Concentrazione di coli totali nelle tre province costiere

Dai 32.000 dati visualizzati si rileva che la maggior parte dei valori ricade al di sotto dei limiti di legge di 2.000 coliformi totali/100 ml. I casi di forte inquinamento (10.000 u.f.c./100 ml) sono sporadici con tendenza alla diminuzione per Salerno e all'aumento per Caserta, mentre in provincia di Napoli i casi di elevatissima contaminazione (> 100.000 u.f.c.) sono più frequenti negli anni 2002-2003. Nell'insieme, solo a Salerno si osserva un graduale e misurabile miglioramento evidenziato dalla linea di tendenza discendente. L'approccio seguito evidenzia che l'elaborazione statistica di dettaglio, a scala comunale e di tratto costiero omogeneo, costituisce un utile strumento per interpretare i fenomeni d'inquinamento a supporto degli interventi di miglioramento della qualità delle acque.

Tutti i dati, archiviati in ARPAC, sono georeferenziati sia nel sistema UTM ED50, sia nel sistema WGS84. Ciò consente di confrontare i valori misurati con altre caratteristiche geoambientali quali la presenza di corsi d'acqua, le aree urbane, gli scarichi a mare, le aree marine protette. I dati sono utilizzati anche per produrre carte tematiche sulla balneabilità delle coste la cui interpretazione, nel contesto ambientale della Regione Campania, è utile per comprendere meglio i processi di inquinamento alle diverse scale spaziali e temporali.

L'integrazione delle informazioni ambientali con la valutazione dei dati analitici e degli elementi di rischio della qualità delle acque di balneazione è un criterio indispensabile per gestire, proteggere e valorizzare l'ambiente "mare".

Lungo la fascia costiera oltre ad aree ad elevata criticità ambientale si riscontrano aree naturali di rilievo nazionale e internazionale del tutto integre che vanno salvaguardate per i valori naturalistici, paesaggistici, culturali e ricreativi, riportate nella tabella seguente in funzione del loro grado di protezione.

Provincia di Caserta	Provincia di Napoli	Provincia di Salerno
<b>Parchi Regionali</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Roccamonfina-Foce Garigliano</li> </ul> <b>Riserve Naturali Statali</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Castel Volturno</li> </ul> <b>Riserve Naturali Regionali</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Foce Volturno e Costa di Licola</li> </ul>	<b>Parchi Nazionali</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parco Nazionale del Vesuvio</li> </ul> <b>Parchi Regionali</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiume Sarno</li> <li>• Campi Flegrei</li> <li>• Monti Lattari</li> </ul> <b>Riserve Naturali Regionali</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Foce Volturno e Costa di Licola</li> </ul> <b>Aree Marine Protette</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riserva Marina Punta Campanella</li> <li>• Parco sommerso di Baia</li> <li>• Parco sommerso di Gaiola</li> </ul> <b>Altre aree protette</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Area naturale di Baia di Ieranto</li> </ul>	<b>Parchi Nazionali</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano</li> </ul> <b>Parchi Regionali</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiume Sarno</li> <li>• Monti Lattari</li> </ul> <b>Riserve Naturali Statali</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valle delle Ferriere</li> </ul> <b>Riserve Naturali Regionali</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Foce Sele e Tanagro</li> </ul> <b>Aree Marine Protette</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riserva Marina Punta Campanella</li> </ul>

Tab. 5.21 - Aree costiere della Campania di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, paesaggistici, culturali e ricreativi

L'insieme delle attività in corso da parte dell'ARPAC per potenziare i dati sulla balneazione disponibili ed ottimizzare la rete di monitoraggio rappresenta un esempio positivo di integrazione fra l'azione capillare di controllo su tutte le coste regionali, tramite il costante impegno dei Dipartimenti Provinciali ARPAC e delle attività degli Assessorati Regionali alla Sanità e all'Ambiente.

Contemporaneamente alle attività routinarie, nel corso del monitoraggio 2006, sono state espletate le attività di revisione delle coordinate geografiche dei singoli punti di campionamento della rete mediante rilevazioni a mare con GPS differenziale, previste dal progetto ARPAC "Sperimentazione della direttiva europea e mappatura dei punti di prelievo" approvato con D.G.R n. 591 del 20/04/05 e sono in itinere programmi di attività di studio delle caratteristiche fisiche, geografiche ed idrogeologiche del territorio che consentano di valutare gli elementi di pressione che incidono direttamente o indirettamente sulle acque di balneazione, in vista del recepimento da parte dello Stato italiano della nuova direttiva 2006/7/CE.

### 5.6 Programma di monitoraggio per la molluschicoltura

La molluschicoltura è uno dei più importanti settori dell'acquacoltura. La Regione Campania ha designato le aree di acque marino-costiere e di acque salmastre, il cui monitoraggio è stato effettuato dall'ARPAC rispettando le scadenze previste dal D.Lgs. 152/99, nei limiti previsti dal D.Lgs. 530/92.

Dai rilievi effettuati risulta che, nella provincia di Caserta, la costa è per il

66% idonea alla vita dei molluschi. Solo in corrispondenza delle foci dei fiumi Garigliano e Volturno la situazione ambientale del mare peggiora con un picco in corrispondenza della costa antistante Mondragone a causa di un forte inquinamento di origine fecale.

L'area marina costiera compresa tra Cuma e il fiume Volturno presenta una situazione pessima. Infatti, il 98% di essa è talmente degradata da non consentire più la crescita di molluschi spontanei se non in quantità molto limitata e fortemente inquinati dal punto di vista batteriologico.

La qualità delle acque risulta migliore man mano che ci si avvicina alla zona Flegrea dove i molluschi trovano un habitat idoneo al loro sviluppo. In particolare, nel Golfo di Pozzuoli vi è un'intensa attività di molluschicoltura, con una qualità del prodotto "mitili" tra le migliori d'Italia. Le analisi relative a tale zona sono state effettuate su mitili messi a dimora per sei mesi.

Discrete sono le condizioni ambientali di Procida e del Golfo di Napoli, dove di recente sono stati impiantati nuovi allevamenti di mitili. La situazione ambientale e sanitaria peggiora di nuovo all'avvicinarsi della foce del fiume Sarno, con un progressivo peggioramento della qualità delle acque in corrispondenza della foce del fiume. La miticoltura si fa di nuovo intensiva lungo le coste antistanti Torre Annunziata e Torre del Greco, dove l'ottimo sapore dei mitili spesso non corrisponde ad una buona qualità sanitaria del prodotto che va comunque depurato prima di essere consumato. Oltrepassato il porto di Castellammare di Stabia, fino a località Pozzano l'ambiente marino risulta di buona qualità.

La provincia di Salerno è tradizionalmente un'ottima zona per la raccolta di molluschi su banchi naturali che trovano, in quelle acque, un habitat ottimale. Lungo la costiera cilentana, a partire dal Porto di Acciaroli, l'ambiente marino, estremamente povero di nutrienti, diventa poco adatto alla vita dei mitili che non riescono a sopravvivere in acque troppo "pulite".

### 5.7 Prospettive

La tipologia della costa così come la profondità del fondale, gli andamenti correntometrici, l'impatto antropico e gli sversamenti di materiali alle foci dei fiumi incidono sulla capacità di diluizione degli inquinanti.

Inoltre, gli attuali cambiamenti climatici stanno influenzando da una parte in modo significativo il trofismo del sistema marino e dall'altra favorendo la prevalenza di differenti specie animali e vegetali e l'insediamento di specie alloctone. I cambiamenti climatici rivestono, quindi, un ruolo fondamentale nel cambiamento/funzionamento degli ecosistemi marini e, con l'impatto antropico, accelerano fenomeni significativi nei cambiamenti strutturali e funzionali della fascia marino costiera.

Il raggiungimento ed il mantenimento di standard di qualità delle acque e dei

sedimenti ai fini della conservazione e dello sfruttamento ecocompatibile della fascia marina-costiera, dipendono dall'attuazione di un puntuale programma di monitoraggio con la finalità di vigilare e controllare le coste e i fattori di pressione antropogenici e naturali.

Nel complesso le azioni e gli interventi per il contenimento dell'inquinamento delle acque superficiali prevalgono sull'incremento di pressione antropica che continua a essere registrato sulle coste campane con le diverse forme di inquinamento, civile, industriale e agricolo.

Le politiche di risanamento delle acque costiere messe in atto in Campania, non raggiungono gli obiettivi di qualità necessari, nonostante la realizzazione e la gestione degli impianti di trattamento dei reflui civili e industriali.

### 5.8 Bibliografia

- Aliberti F., Santonastasi F., Lionetti E., Tagliaferro S. (1993) Qualità delle Acque di Balneazione, quale sviluppo per una migliore tutela della salute. *Biologi Italiani XXIII* n.7/8
- ARPAC (2003) Seconda Relazione sullo Stato dell'Ambiente, Napoli
- Cocozziello B., Lubrano Lavadera S., Ventimiglia C., Rea C., Ciliento G., Cella A., Pignalosa C. (2005) La qualità dei sedimenti e del biota: risultati del programma di monitoraggio degli ambienti marino-costieri della Campania (2001-2006) - Atti del Convegno, Napoli, 6 luglio 2005
- De Donno A., Bagordo F., Erroi. R., Liaci D., Montagna M.T., Gabutti G. (2000) Il controllo microbiologico delle acque di balneazione: parametri "vecchi" e "nuovi", *Annali Igiene*, 12, 307-313
- Di Capua I., Mazzocchi M.G. (2005) Lo studio dello Zooplancton nel monitoraggio delle acque marino costiere della Campania - Atti del Convegno, Napoli, 6 luglio 2005
- Flagella S., Guglielmo R., Gambi M. C. (2005) Comunità bentoniche dei fondi sabbiosi in cinque stazioni selezionate lungo le coste della Campania - Atti del Convegno, Napoli, 6 luglio 2005
- Flagella S., Buia M. C. (2005) Monitoraggio del limite inferiore di due praterie a Posidonia oceanica: Punta Tresino e Punta Licosa - Atti del Convegno, Napoli, 6 luglio 2005
- ICRAM con la collaborazione di ANPA, Metodologie analitiche di riferimento - Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003), Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio - Servizio Difesa Mare
- Imperatrice M.L., Onorati G., Lionetti E., Tagliaferro S., Gargiulo E., Aliberti F. (2004) La Balneazione nella Regione Campania: analisi dei dati e nuovi approcci metodologici, *L'Igiene Moderna*, 121, 131-153



- Lionetti E. (2006) Ottimizzazione della rete di monitoraggio delle acque di balneazione. Arpacampania ambiente, 6
- Lionetti E., Aurisicchio G., Giovinazzi F, Aliberti F. (2004) Proposta di iniziativa interagenziale per l'applicazione della direttiva europea sulle acque di balneazione, 8 Conferenza Nazionale delle Agenzie Ambientali, Genova, 5-9 luglio 2004
- Ministero della Salute (1990-2005) Rapporti Annuali sulla qualità delle Acque di Balneazione
- Onorati G., De Maio L., Lionetti E., Pignalosa C. (2006) I dati della balneazione come strumento per la valutazione della qualità delle acque litoranee. La tutela delle acque costiere in Campania, Ravello, 17 ottobre 2006
- Rapporti annuali - Progetto Si.Di.Mar. - Anni: 2001-2002, 2002-2003, 2003-2004, 2004-2005, 2005-2006
- Regione Campania, Tei S.p.A. (1989) Analisi della Balneabilità del litorale della Regione Campania. Applicazione di una metodologia integrata per la gestione automatizzata dei dati ambientali marini e per lo sviluppo di processi decisionali, Monografia, Novembre 1989
- Regione Campania Assessorato alla Sanità (1990) Relazione Sanitaria 1985-1989 della Regione Campania, Napoli
- Sasso A., Lipardi I.L., Aurisicchio G., Adamo N., D'Antonio G. (2002) Valutazione dello stato trofico dell'ambiente marino-costiero della costa campana, Atti del Convegno Nazionale dei Biologi, Umago (Croazia)
- Siano R., Zingone A., Sarno D. (2005) Le comunità fitoplanctoniche delle coste della Regione Campania, Atti del Convegno, Napoli, 6 luglio 2005
- Siano R., Sarno D., Sasso A., Zingone A. (2005) Distribuzione spaziale delle specie fitoplanctoniche potenzialmente dannose delle coste della Regione Campania, Atti del Convegno, Napoli, 6 luglio 2005.



## CAPITOLO 6

### ACQUE DI TRANSIZIONE

Nicola Adamo, Raffaele Cioffi, Beatrice Cocozziello, Alfonso De Nardo, Anna Di Gennaro, Marialuisa Gallo, Anna Ingenito, Giulio Matarese, Agostino Menna, Annunziata Pulcrano

#### 6.1 Le lagune costiere

##### 6.1.1 Origine delle lagune costiere

Le lagune costiere sono per definizione acque di transizione, ambienti in corrispondenza dei quali si realizza la transizione tra terra e mare e il mescolamento delle acque dolci con quelle salate. Le acque di transizione sono comprese nelle cosiddette zone umide: ecosistemi naturali, il cui funzionamento è regolato dalle leggi fondamentali della fisica, della chimica e della biologia, e che pertanto hanno un ruolo rilevante ai fini della tutela del patrimonio di biodiversità delle specie vegetali e animali. Il panorama delle zone umide presenti sul territorio nazionale è molto vario e articolato: si possono distinguere zone umide di origine naturale, quali laghi, stagni, lagune, torbiere, acquitrini, e zone umide di origine artificiale (derivanti dallo sbarramento di fiumi e torrenti), come saline, canali, invasi delle dighe e cave di inerti. Tali ambienti possono essere di acqua dolce, salata e salmastra. Le tipologie più trattate si riferiscono alle lagune costiere, che possono considerarsi punti di incontro tra terra e mare sia da un punto di vista "geografico" sia da un punto di vista "biologico". Esse sono dei bacini salmastri poco profondi racchiusi tra la terraferma e barriere di sabbia miste a piccoli ciottoli che si formano parallelamente alla costa. Sono in comunicazione col mare tramite aperture chiamate *bocche* da cui si originano i canali attraverso i quali l'acqua marina entra durante il flusso (coincidente con l'alta marea) e ne esce durante il riflusso (con la bassa marea). La formazione delle lagune deriva da un predominio dell'azione marina su quella fluviale. I fiumi trasportano grandi quantità di materiali in sospensione (argilla, limo e sabbia) che tendono a depositarsi in mare; la sabbia, formata da granelli più grossi, si deposita per prima in vicinanza della costa, mentre l'argilla e il limo, più leggeri, si disperdono al largo. Le correnti "lungo costa" distribuiscono il materiale in "barre di foce" parallelamente alla linea di costa, e, col continuo apporto di materiale, queste ultime crescono fino ad emergere. Queste strisce di sabbia vengono consolidate dalla vegetazione pioniera, alla quale si aggiunge l'azione del vento, che contribuisce ad accumulare materiale con formazione delle prime dune. I cordoni sabbiosi tendono così a separare un

tratto di mare interno rispetto al mare aperto con conseguente formazione delle lagune costiere.

### *6.1.2 Aspetti caratteristici degli ecosistemi lagunari*

Le lagune sono caratterizzate da un'elevata diversità ambientale (radiazione solare, vento, ritmo di marea, ecc.) e da una complessità di cicli biologici messi in atto dalle singole specie; presentano un fondo limoso o, a volte, sabbioso, con salinità mutevole, rispetto a quella marina, dovuta alla presenza di apporto d'acqua dolce. A causa dell'evaporazione, soprattutto in estate, essendo la salinità direttamente proporzionale alla temperatura, la concentrazione di sali si eleva dall'1% fino a raggiungere circa il 25%. L'acqua delle lagune si presenta, in genere, torbida, con un pH 8-8.5 e con una temperatura compresa tra i 12-15° C in inverno e i 22-28°C in estate. Pertanto l'ecosistema lagunare è caratterizzato da una serie di gradienti, che sono alla base dell'alta produttività del sito e spiegano la notevole varietà di habitat presenti. Si può distinguere una laguna cosiddetta *viva*, costituita da parti del bacino in cui vi è un buon ricambio d'acqua e una buona ossigenazione grazie ai movimenti di flusso e riflusso, e una *morta*, con poca ossigenazione e con acque basse, tipiche delle zone interne e marginali. Emerge, così, un biotopo ecologicamente incostante, in cui si sono adattati a vivere organismi vegetali ed animali che riescono a sopportare notevoli variazioni dei parametri fisico-chimici dell'ambiente in cui vivono. Dunque, il regime idrico tra la laguna e il mare viene utilizzato dalla stessa laguna per intrappolare gli apporti nutritivi in modo da conservare materiali biologici e non (biologici) partecipanti al ciclo della materia dell'ecosistema. Questa grande disponibilità di materiale facilita la migrazione di specie ittiche marine in laguna. In primavera, col crescere delle biomasse rilevanti, si riducono sia la turbolenza sia il ricambio idrico, di conseguenza si crea una sorta di stratificazione termica delle acque, in cui quelle più profonde e più ricche di detrito organico non si mescolano a quelle superficiali più ossigenate. Si può arrivare così ad una crisi anossica, che implica la moria di specie lagunari anche più resistenti, con lo stabilirsi in seguito di equilibri anaerobici e con produzione di idrogeno solforato. Gli apporti di origine agricola e domestica peggiorano il fenomeno allungando i tempi di recupero; quelli di origine antropica possono portare ad uno squilibrio permanente, per scambi col mare insufficienti, rendendo anossici gli strati d'acqua più profondi, annullando, così, le potenzialità produttive.

#### ***Flora e fauna tipiche delle lagune costiere***

La vegetazione degli ambienti lagunari si distribuisce in cinture più o meno concentriche a seconda della profondità dell'acqua, della salinità, della trasparenza e quindi della capacità della luce solare di penetrare al disotto della superficie idrica.

A partire dal centro del lago, dove l'acqua è più profonda, si nota in genere un continuo susseguirsi di associazioni vegetali che sfumano l'una nell'altra, sino alle rive, sulle quali ormai si insediano stabilmente prati umidi e boscaglie riparie.

Nelle zone lagunari è possibile distinguere diversi tipi di associazioni vegetali:

- comunità associate a litorali sabbiosi e salati includendo dune e barre
- pareti rocciose
- macchia mediterranea
- gariga
- stagni e lagune costieri.

Le comunità che si sviluppano al limite della spiaggia sono caratterizzate da rade piante annuali (ravastrello, lappola, convolvolo, santolina e alcune euphorbiaceae).

Lungo il retrospiaggia, dove le condizioni fisiche-climatiche lo permettono, si ritrovano le dune di sabbia su cui è facile osservare piante particolari quali l'ammofila o lo sparto. Procedendo verso l'entroterra, quando il substrato diventa più ricco di humus e di nutrienti, si sviluppa la classica associazione di macchia mediterranea (timo, oleandro, corbezzolo, ginestra, ecc.). Associate alla macchia si ritrovano, a seconda delle condizioni climatiche, comunità arboree costituite o da Gimnosperme (Pino) o da Angiosperme (Leccio, Quercia da sughero, Roverella). Le comunità vegetali delle lagune costiere sono caratterizzate da alghe rosse e brune in genere soffocate da periodico sviluppo ipertrofico di alghe verdi, quali l'*Ulva sp.* Per quanto riguarda le piante superiori, le comunità sono quanto mai varie e diversificate, ma in generale è quasi sempre presente una fascia di canneto con diverse specie di giunchi, scirpi e canne.

Le comunità animali presenti sul fondo si riconducono a quelle marine di costa semichiusa, quindi ci sono prevalentemente policheti, anfipodi, isopodi, bivalvi, ma non mancano specie opportuniste che riescono ad adattarsi bene a queste situazioni a stress elevato e ben sopportano le variazioni di temperatura, ossigeno e salinità (specie eurialine). Mancano forme sessili se non vicino al canneto immerso o a manufatti antropici dove possono trovare un buon habitat mitili, balanidi, alcuni idroidi e policheti (serpulidi). In particolare l'area flegrea, in cui sono inserite le lagune costiere di origine vulcanica monitorate da ARPAC (lago Lucrino, Fusaro, Miseno, Patria), presenta in prossimità delle rive una fascia ripariale a cannuccia (*Phragmites australis*), Salice bianco (*Salix alba*), salicornia europea (*Salicornia herbacea*), Sparto (*Ammophila arenaria*) e Ginestra comune (*Spartium junceum*) adatti alla nidificazione di specie quali: usignolo di fiume (*Cettia cetti*), cannareccione (*Acrocephalus arundinaceus*), cannaiola (*Acrocephalus scirpaceus*) folaga (*Fulica atra*), gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*), tuffetto (*Tachybaptus ruficollis*), tarabusino (*Ixobrychus minutus*). E' stata rilevata anche la presenza delle seguenti specie di uccelli: il germano

reale (*Anas platyrhynchos*), il moriglione (*Aythya nyroca*), la marzaiola (*Anas querquedula*) il gabbiano reale (*Larus michahellis* ssp. *Michaelis*) e il gabbiano comune (*Larus ridibundus*), il cormorano (*Phalacrocorax carbo*), il martin pescatore (*Alcedo atthis*), gheppi (*Falco tinnunculus*), falchi pellegrini (*Falco peregrinus*), civette (*Athene noctua*), barbagianni (*Tyto alba*). Relativamente all'erpeto fauna tra i rettili è stata rilevata la presenza delle seguenti specie: lucertola campestre (*Podarcis sicula*), ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*), vipera comune (*Vipera aspis*), mentre tra gli anfibi: il tritone punteggiato italiano (*Triturus vulgaris meridionalis*), il rospo comune (*Bufo bufo*), il rospo smeraldino (*Bufo viridis*) e la raganella italiana (*Hyla intermedia*).

Specie ittiche tipiche delle acque di transizione sono: il cefalo (*Mugil cephalus*), il branzino o spigola (*Dicentrarchus labrax*), l'orata (*Sparus auratus*), l'anguilla (*Anguilla anguilla*).

### 6.1.3 Inquinamento lacustre e strategie d'intervento

L'inquinamento viene definito come l'immissione o il prelievo nell'ambiente di materie e/o energia tali da provocare un'alterazione persistente e talvolta irreversibile delle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche dell'ecosistema. Questo processo può essere di origine naturale (ad es. eruzioni vulcaniche, alluvioni e frane) ma di norma è dovuto all'attività umana.

Si possono riconoscere due tipi di inquinamento: **l'inquinamento acuto** e **l'inquinamento cronico**.

Si definisce **acuto** un fenomeno massivo che si svolge in spazi e tempi ristretti e per inquinamento **cronico** quello legato alla presenza di agenti più o meno costanti nel tempo, che non determinano effetti immediati, ma capaci di alterare il funzionamento di un ecosistema.

Un incidente che provochi un **inquinamento acuto** è per sua natura catastrofico ed imprevedibile: basti pensare allo sversamento di petrolio, alla perdita di materiale chimico o radioattivo, alla rottura di un grande collettore fognario. In questi casi le cause sono facilmente individuabili e gli effetti anche se gravi sono transitori. Se si interviene tempestivamente è possibile giungere ad un più o meno rapido ripristino della situazione normale. Gli inquinamenti acuti per l'eccezionalità dell'evento e l'impressione che suscitano nell'opinione pubblica, stimolano risposte legislative e amministrative basate su maggiori controlli e l'applicazione di norme di prevenzione più accurate e sicure.

**L'inquinamento cronico** è, al contrario, legato all'uso continuo dei corpi idrici per lo smaltimento di sostanze o energia di rifiuto (calore) perché si è sempre pensato che questi possedessero una forte capacità di autodepurazione.

La forma di inquinamento più pericolosa è quella dovuta alle sostanze tossiche e conservative che provocano profonde modificazioni della qualità dell'ambiente,

influenza talvolta sulla struttura morfologica e genetica degli organismi tipici di un dato habitat.

In generale è utile suddividere gli inquinanti in due blocchi:

- inquinanti *bioreagenti*
- inquinanti non *bioreagenti*

Gli inquinanti *bioreagenti* sono quelli che provocano reazioni biologiche o biochimiche in fase acquosa ed intendiamo:

- sostanze organiche biodegradabili
- sali di azoto e fosforo
- molte sostanze inorganiche ed organiche di sintesi.

L'effetto inquinante delle sostanze organiche biodegradabili può essere innanzitutto di tossicità diretta e, in secondo luogo, si può avere un effetto indiretto di deossigenazione delle acque, a causa dei fenomeni di biodegradazione batterica che si instaurano. La deossigenazione, anche parziale, può causare la morte o scomparsa di molte specie viventi e se totale, provoca anaerobiosi, putrefazioni e maleodorazioni: un inquinamento di questo tipo viene provocato da scarichi di fognatura domestiche o industrie alimentari, allevamenti, distillerie, ecc.

L'effetto inquinante dei **sali di azoto e fosforo**, oltre all'effetto di tossicità diretta, provoca un effetto indiretto nelle acque stagnanti, *eutrofizzazione*, termine che indica un complesso fenomeno di abnorme crescita algale nei periodi di fioritura, e di un fenomeno di marcescenza nelle acque quando tali alghe si depositano sui fondali o negli strati inferiori, instaurando condizioni di anossia o anaerobiosi.

L'effetto bioreagente di molte **sostanze inorganiche e organiche** anche a bassissima concentrazione consiste nella tossicità diretta o in fenomeni di bioaccumulo lungo la catena alimentare, definibili, quindi, come fenomeni di tossicità indiretta al di fuori della fase acquosa (uomo e animali): in effetti, a rigore, in quest'ultimo gruppo si vengono a ritrovare, seppure in quantità esigua, quasi tutti gli inquinanti immessi nell'acqua.

Gli inquinanti *non bioreagenti* sono costituiti da:

- materiali di grandi dimensioni, che provocano danni estetici od occlusioni di canali, tubazione, ecc.
- materiali in sospensione (dilavamento sabbie) che impediscono la penetrazione luminosa od occludono gli organi di pesci (branchie) e ricoprono i fondali
- sostanze inorganiche od organiche (specie di sintesi) che provocano reazioni chimiche in fase acquosa.

Gli effetti di quest'ultimo gruppo di sostanze possono essere indiretti, quali gli effetti di deossigenazione di sostanze riducenti, o che impediscono lo scambio gas-acqua con l'atmosfera (tensioattivi, film di oli). Acidi e basi modificano i rapporti di solubilità di molte sostanze col risultato di favorire o anche sfavorire la preponderanza delle specie chimiche solute, generalmente le più bioreagenti.

Un ultimo ma non meno importante fattore di inquinamento idrico è costituito dalle variazioni termiche provocate da acque calde (centrali termiche) che determinano uno sconvolgimento degli equilibri biologici naturali preesistenti nelle acque.

### ***L'inquinamento dei laghi***

I fenomeni di inquinamento idrico dell'ambiente lacustre provocano effetti negativi e situazioni patologiche diverse da quelle che interessano l'ambiente fluviale. A causa dell'enorme disponibilità di acqua di diluizione, difficilmente i laghi sono soggetti ad improvvisi inquinamenti di tipo acuto se non nelle immediate vicinanze della zona ove è avvenuto lo sversamento, di modo che i laghi, diversamente dai fiumi ove il rapporto tra portata inquinante e acqua di diluizione è molto più alta, hanno una maggiore capacità di assorbire e minimizzare i danni da esso provocati. Inversamente, però, a causa dello stato di quiete delle sue acque e del lento ricambio idrico, esso tende ad accumulare nel suo bacino ogni forma di inquinante, accumulo che, a lungo andare, determina un peggioramento della qualità dell'acqua.

La conseguenza più importante di questo comportamento risiede nella constatazione che se l'effetto dell'inquinamento dei laghi si manifesta con molto ritardo rispetto ai fiumi ove invece sono pressochè immediate, anche gli effetti positivi di un'eventuale opera di risanamento risentiranno del lungo periodo necessario al ricambio idrico, periodo che spesso è dell'ordine degli anni e a volte anche delle decine di anni. Alla luce di queste considerazioni la salvaguardia dell'ambiente lacustre potrebbe essere garantita soltanto mediante la preventiva rimozione di ogni sostanza inquinante sia naturale che artificiale dei corsi d'acqua affluenti, tentando ove è possibile la sua riutilizzazione o smaltendo tali inquinanti al di fuori del bacino imbrifero del lago, naturalmente in quello di un fiume favorendo il più possibile l'integrazione col terreno agricolo. Nella scelta di quale deve essere il costo puramente economico dell'operazione bisogna tener conto della qualità dell'acqua richiesta per le utilizzazioni attuali (potabile, industriale, turistico), ma tenendo conto che, molto probabilmente, i laghi sono destinati in futuro a costituire una delle principali fonti dell'approvvigionamento idrico, il grado di depurazione richiesto dovrebbe essere quello compatibile con le attuali tecnologie di potabilizzazione ai relativi costi.

La componente inquinante principale che grava sui laghi è costituita per la maggior parte da sostanze organiche ed inorganiche ad effetto fertilizzante, di origine civile, industriale ed agricola: tali sostanze sono generalmente veicolate al lago attraverso le fognature civili e industriali e gli affluenti naturali che raccolgono le acque di drenaggio delle aree agricole. L'apporto della sostanza organica provoca, analogamente a quanto avviene nei fiumi, una deossigenazione delle acque dovuta alla maggiore richiesta di ossigeno. La conseguenza dell'insaturazione di ambienti non adatti alla vita di alcuni organismi acquatici provocherà il peggioramento della



qualità dell'acqua, con produzioni di sostanze maleodoranti e tossiche ( $H_2S$ ,  $CO_2$ ,  $H_2$ ,  $CH_4$ , ecc.).

### **Il fenomeno dell'eutrofizzazione**

A questi effetti di inquinamento primario dovuti al carico di sostanze organiche, si accompagna sempre un inquinamento secondario dovuto all'azione fertilizzante di taluni composti dell'azoto e del fosforo, soprattutto nitrati ed ortofosfati che provocano, soprattutto nei mesi primaverili, un'abnorme produzione di sostanza organica vivente sotto forma di biomassa microalgale la quale va poi incontro a morte e all'accumulo sui fondali ove entra in putrefazione. L'insieme dei fenomeni che favoriscono la produttività algale è detto *eutrofizzazione*.

Secondo la definizione data dall'OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), esso "consiste nell'arricchimento delle acque che frequentemente causa un insieme di cambiamenti tipici quali: incremento della produzione primaria, impoverimento delle risorse caratteristiche dell'habitat, nella fattispecie, risorse lagunari, generale degrado della qualità delle acque che ne riducono e ne precludono gli usi." Naturalmente, tra le potenziali cause di insorgenza del fenomeno, possono essere annoverati fattori quali:

- bassi fondali (inferiori a 10 mt di profondità a 10Km dalla costa)
- stabili condizioni meteorologiche estive e conseguente scarso ricambio delle masse di acqua
- elevata temperatura estiva delle acque
- elevate cariche antropiche lungo la costa dovuti alla balneazione
- presenza di foci che drenano, soprattutto dopo le piogge, apporti di aree ad elevato sfruttamento agricolo-zootecnico.

Tuttavia, si definisce eutrofico lo stato trofico (di nutrizione) di un lago che è particolarmente ricco di sostanze organiche e di nutrienti e parimenti un lago si dice oligotrofico quando è povero di nutrienti, mesotrofico quando è in condizioni intermedie e infine distrofico quando è ricco di alcuni nutrienti e povero di altri.

### **Ecotossicologia**

Il termine Ecotossicologia è stato coniato nel 1969 da Trounstein per indicare la scienza che, "utilizzando principi e concetti propri della Tossicologia, li applica all'ecologia ed alla chimica ambientale per studiare gli effetti delle sostanze tossiche sugli ecosistemi".

In altre parole l'ecotossicologia rappresenta la scienza che relaziona gli effetti che le sostanze tossiche hanno sugli ecosistemi a partire dalla loro azione sui singoli individui. E' chiaro che questo passaggio, da microcosmi analizzati ad interi ecosistemi naturali, comporta l'introduzione di livelli di complessità spesso ancora incompresi, ma è anche vero che il tentativo di caratterizzare e quantificare il pericolo potenziale di una qualunque sostanza è ormai una necessità per la

salvaguardia dell'ambiente.

Storicamente lo studio del danno di un composto sull'ambiente si è basato sull'osservazione diretta degli effetti che esso induceva sui sistemi naturali. Tuttavia questo tipo di indagine è insufficiente, dato che, pur consentendo di stabilire quanto si è verificato in quel sistema, presenta comunque due grossi limiti. Anzitutto, fornisce informazioni solo per il sistema in esame non consentendo l'estensione dei risultati a sistemi diversi; in secondo luogo, fornisce solo una rivelazione del danno che, però, è già avvenuto, mentre una corretta gestione delle risorse necessita di un'adeguata attività di prevenzione.

Negli ultimi anni, numerosi studi sono stati rivolti all'acquisizione di metodiche che possano rappresentare un utile strumento sia per il controllo che per la prevenzione del rischio ambientale. Sono stati così individuati quattro livelli di studio: screening, previsione, conferma, monitoraggio, di questi i primi due, che rappresentano il primo approccio al problema, sono da condurre in laboratorio tramite test di tossicità; gli altri due, che rappresentano una misura dell'accuratezza delle previsioni, sono da condurre sul campo.

L'ecotossicologia può, pertanto, essere considerata come la disciplina scientifica che ha il compito di fornire criteri di ecocompatibilità di sostanze semplici o di miscele e di fornire previsioni sul destino e sugli effetti che i contaminanti hanno sui diversi livelli trofici di un ecosistema. Inoltre si occupa delle conseguenze dannose ed indesiderabili sull'ambiente causate da rilasci di sostanze chimiche, tossiche e non, alterazioni fisiche (alte temperature o radiazioni), interazioni tra i diversi inquinanti di varia natura.

L'ecotossicologia usa, a questo scopo, i saggi ecotossicologici che consentono di identificare le macrocause alla base delle modificazioni degli ecosistemi ma non identificano i singoli agenti causali.

### ***Tossicità dei sedimenti***

I sedimenti costituiscono una parte integrante dell'ecosistema acquatico e come tali non possono essere trascurati nel momento in cui si effettua un'analisi sullo "stato di salute" di quest'ambiente. Sversare i rifiuti in un ambiente acquatico è sempre stato considerato un metodo rapido e quasi "indolore" per liberarsi di sostanze indesiderabili, una soluzione ideale perché l'effetto negativo, inizialmente localizzato nel sito di scarico, gradualmente si riduce grazie anche all'azione di diluizione, diffusione e dispersione degli inquinanti facilitate da: venti, correnti ed onde. Le modalità di immissione di un inquinante in ambiente acquatico sono varie: può trattarsi di vie naturali (fiumi, acque di dilavamento, ecc.), di vie artificiali (canali, fogne) ed inoltre non sono da trascurare le immissioni dall'atmosfera (DDT e metalli pesanti derivati da processi di combustione) e gli scarichi a mare di navi, siano essi deliberati od accidentali.

Dopo che un inquinante ha raggiunto l'ambiente acquatico e si trova in forma

particolata, sia per caratteristiche proprie sia per l'adsorbimento a materiali organici/inorganici sia per la presenza di resti di organismi, giungerà prima o poi sul fondo con un processo di sedimentazione dipendente dalle caratteristiche chimico/fisiche dell'ambiente circostante. A questo punto bisogna precisare che il sedimento non è un ambiente inerte che funge unicamente da sito di deposito in cui le concentrazioni dell'inquinante possono raggiungere anche valori di migliaia di volte superiori a quelle delle acque sovrastanti, ma è un vero e proprio sito di elaborazione, al livello del quale possono aver luogo trasformazioni che portano alla formazione di derivati talvolta persino più pericolosi delle sostanze di partenza e alla loro eventuale mobilizzazione nell'ambiente idrico sovrastante.

Non sempre, quindi, la sedimentazione elimina gli inquinanti, anzi questi ultimi, oltre ad avere la potenzialità di intaccare profondamente l'ecosistema in modo tale da renderlo invivibile per gli organismi bentonici, possono costituire un pericolo potenziale dando luogo a fenomeni di bioconcentrazione e biomagnificazione nella catena trofica e potendosi disperdere nelle acque sovrastanti. La localizzazione degli inquinanti nel sedimento è variabile. Questi possono esistere in soluzione o in forma particolata nelle acque interstiziali o adsorbiti in vario modo dai granuli minerali e dalla sostanza organica, ciò dipende dalle caratteristiche del sedimento stesso.

La legislazione vigente prevede che, nel momento in cui sia necessaria un'analisi più approfondita, si potranno effettuare dei saggi biologici sui sedimenti e gli approcci possibili sono riconducibili a tre soluzioni fondamentali:

- saggi sul sedimento in toto
- saggi su estratti di sedimento (elutriato)
- saggi su acqua interstiziale.

Tra questi sarebbe da preferire il saggio sul sedimento in toto in quanto riproduce le reali condizioni ambientali. Questo tipo di test ha, però, lo svantaggio di dover essere eseguito su di una matrice solida, per cui gli sono spesso preferiti i saggi sugli elutriati o sull'acqua interstiziale. *L'elutriato* è il surnatante ottenuto in seguito a centrifugazione di un campione risultante dall'energica agitazione di un'aliquota del sedimento con un solvente specifico. L'elutriato rispecchia meno fedelmente rispetto alle altre due matrici le caratteristiche del sedimento, comportando una diluizione delle sostanze tossiche; è particolarmente usato nella valutazione dei materiali dragati. *L'acqua interstiziale* è quella frazione che permea gli spazi vuoti tra le particelle di sedimento dalle quali può essere separata in seguito a centrifugazione o filtrazione tramite vuoto. I vantaggi dell'utilizzo di questa matrice risiedono nel fatto che su di essa possono essere eseguiti saggi normalmente eseguiti sulle acque e che rappresenta la fase nella quale una percentuale considerevole delle sostanze inquinanti disciolte in acqua risultano biodisponibili; lo svantaggio è che spesso risulta difficile ottenerne sufficienti volumi per un'analisi ecotossicologica.

### ***I saggi ecotossicologici***

Consistono nell' esporre, per un determinato intervallo di tempo, un organismo vivente ad una sostanza da testare ed osservarne la risposta biologica.

I test di tossicità sono particolarmente utili per valutare le miscele complesse di inquinanti dove la risposta (o le risposte) degli organismi integrano gli effetti tossici di tutti i componenti. Le risposte sono diverse a seconda degli organismi utilizzati: nel caso dei laghi di transizione, per la colonna d'acqua, è stato utilizzato *Dunaliella tertiolecta* quale organismo test, alga unicellulare utilizzata nei saggi tossicologici su acque marine o salmastre.

I risultati sono espressi in EC50 (percentuale di sostanza che determina una inibizione di crescita nel 50% degli organismi testati), quando è possibile, o anche in percentuale di inibizione di crescita riferita al campione tal quale (I%).

#### ***6.1.4 Inquadramento normativo***

La tutela degli habitat, il monitoraggio e la protezione della qualità delle acque sono disciplinate normativamente sia a livello comunitario che nazionale.

##### **Normativa comunitaria**

- Convenzione di Ramsar del 02/02/1971 - Convenzione internazionale relativa alle zone umide di importanza internazionale, soprattutto come habitat degli uccelli acquatici", ratificata in Italia con il DPR n° 448/13-03-1976
- Direttiva 79/409/CEE del 02/04/1979 - Direttiva Uccelli, concernente la conservazione degli uccelli selvatici
- Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992 - Direttiva Habitat, concernente la conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000, istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

##### **Normativa nazionale**

- DPR n° 448 del 13/03/76 - Esecuzione della convenzione relativa alle zone umide – Convenzione di Ramsar
- Legge n° 431 dell'8 agosto 1985 (cosiddetta Legge-Galasso) conversione in legge del decreto 27/06/1985 n° 312, concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale
- D.P.R. n° 184 dell'11/02/1987 - "Esecuzione del Protocollo di emendamento della Convenzione internazionale di Ramsar del 2 febbraio 1971 sulle zone umide di importanza internazionale, adottato a Parigi il 3 dicembre 1982

- DPR n° 357 del 08/09/1997 - Regolamento recante l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE
- Testo unico sull'ambiente - Decreto Legislativo n°152 del 03/04/2006 "Norme in materia ambientale".

## 6.2 Il monitoraggio delle acque di transizione attivati da ARPAC

I laghi costieri della Campania sono sicuramente tra gli ambienti a maggiore varietà ecologica ed ambientale da valorizzare e salvaguardare per la conservazione della biodiversità. L'ARPA Campania, a partire dal 2001, ha condotto il monitoraggio dei laghi costieri campani (lago Fusaro, Miseno, Lucrino, Patria), acquisendo dati analitici relativi ai parametri chimico-fisici e biologici ed ecotossicologici, per ottenere la base conoscitiva per lo studio dell'evoluzione ambientale di questi ecosistemi. La campagna di monitoraggio, iniziata con lo studio del lago Fusaro nel 2002, è stata estesa ai laghi Miseno, Patria e Lucrino dove sono stati definiti i reticoli di stazioni più significative e rappresentative per valutare i fattori di stress antropico. In ciascun lago si eseguono prelievi mensili delle acque e semestrali del sedimento e del biota.

### *6.2.1 Scelta dei punti di campionamento e tipologia di analisi effettuate*

Il monitoraggio della matrice acqua/sedimento/biota è effettuato su un reticolo di stazioni rappresentativo dei bacini in esame. Dall'osservazione topografica dell'area in questione e sulla base di caratteristiche morfologiche particolari, è stato individuato un numero di punti significativi all'interno di un reticolo tracciato da linee perpendicolari in senso Nord-Sud ed Est-Ovest.

Per ogni lago sono stati scelti punti in corrispondenza delle foci, in quanto sono le zone che risentono maggiormente dell'azione vivificatrice del mare, e del centro lago, in quanto punto di raccolta di tutti gli apporti ed immissari e punti critici (in prossimità di scarichi o di pluviali).

In Tab. 6.1 i punti di prelievo sono indicati sia con il vecchio codice che con il nuovo.

Lago	Punto di prelievo	Descrizione punto di prelievo	Latitudine	Longitudine
Fusaro	1A – LF1	In corrispondenza della foce centrale	40° 49' 22,42" N	14° 3' 4,26" E
	2A – LF2	In corrispondenza della foce vecchia	40° 49' 46,92" N	14° 3' 11,97" E
	3A – LF3	In corrispondenza di un canale di sfioro	40° 49' 29,10" N	14° 3' 32,19" E
	4A – LF4	In corrispondenza di un canale misto	40° 49' 5,80" N	14° 3' 28,07" E
	5A – LF5	Tra canale misto e foce romana	40° 48' 59,12" N	14° 3' 3,92" E
	6A – LF6	Centro lago	40° 49' 15,91" N	14° 3' 6,32" E
Lucrino	A – LC1	In corrispondenza della foce	40° 49' 46,39" N	14° 4' 57,23" E
	B – LC2	Centro lago	40° 49' 45,63 N	14° 4' 50,09 E
	C – LC3	Presso lo scarico delle terme "Stufe di Nerone"	40° 49' 42,42" N	14° 4' 38,28" E
Miseno	5A – LM 1	Presso la foce ubicata all'altezza della villa comunale	40° 47' 44,61" N	14° 4' 39,15" E
	3A – LM2	Centro lago	40° 47' 40,58" N	14° 4' 30,67" E
	2M – LM3	In corrispondenza della foce di Miliscola	40° 47' 25,85" N	14° 4' 0,60" E
Patria	1A – LP1	In corrispondenza della foce	40° 55' 9,14" N	14° 1' 37,35" E
	2A – LP2	In prossimità del tratto intermedio della Riva Sud	40° 55' 40,19" N	14° 1' 47,63" E
	3A – LP3	In prossimità del tratto intermedio della Riva Nord	40° 56' 19,17" N	14° 1' 26,64" E
	4A – LP4	In corrispondenza dell'idrovora del consorzio di Bonifica	40° 56' 39,94" N	14° 2' 15,89" E
	5A – LP5	Riva nord in prossimità di uno scarico	40° 26' 24,31" N	14° 2' 25,32" E
	6A – LP6	Centro lago	40° 56' 5,03" N	14° 2' 1,55" E
	7A – LP7	Presso il canale Palumbo collettore di acque pluviali	40° 55' 35,48" N	14° 1' 59,19" E

Tab. 6.1 - Stazioni di monitoraggio

Matrice		Parametri
Acqua (campione prelevato in superficie) frequenza mensile	Acqua (in situ)	Trasparenza (con Disco Secchi). Temperatura, pH, salinità e ossigeno disciolto con sonda multiparametrica.
	Acqua (in laboratorio)	Clorofilla 'a', Cloruri, Azoto totale, Azoto ammoniacale, Azoto nitroso, Azoto nitrico, Fosforo totale, o-Fosfato, Ricerca sostanze pericolose (IPA; PCB; metalli pesanti, ecc.), Enterococchi, Saggi ecotossicologici.
	Fitoplancton	Analisi quali - quantitativa
Biota – <i>Mytilus galloprovincialis</i> (campionamento banco naturale) frequenza semestrale	Composti organoclorurati, Metalli pesanti, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Composti organostannici (TBT).	
Sedimento (campione prelevato in superficie con benna) frequenza semestrale	Granulometria, Composti organoclorurati, Metalli pesanti, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Carbonio organico totale, Composti organostannici (TBT), Spore di Clostridi solfitoriduttori, Saggi ecotossicologici.	

Tab. 6.2 - Matrici e parametri ricercati sulle acque di transizione

### 6.2.2 Caratteristiche generali dei laghi flegrei

Lo stato ecologico dei laghi è di tipo subdistrofico, con frequenti crisi anossiche in estate. I nutrienti risultano essere abbondanti durante tutto l'anno, per cui presumibilmente non derivano dal normale metabolismo dei laghi ma da apporti esterni (dilavamento terreni, canali di scolo). L'ossigeno è generalmente abbondante nel corso dell'anno, risulta più scarso durante il periodo estivo, quando si instaurano condizioni distrofiche, causate dall'aumento della temperatura, dell'evaporazione, della salinità. Le alte temperature influiscono direttamente sulla presenza di ossigeno disciolto in acqua, sull'accelerazione delle attività batteriche e sulla salinità, in quanto aumentando l'evaporazione accresce la concentrazione di sali nell'acqua. Inoltre le scarse precipitazioni e la scarsa portata degli immissari possono rendere il ricambio idrico inadeguato, per cui le aree umide rischiano crisi distrofiche. Il clima della zona è attualmente caratterizzato da precipitazioni medie annue di 7-800 mm e da un regime termico tipico delle coste mediterranee con fluttuazione diurna moderata e inverni miti. La temperatura dell'acqua delle lagune segue un andamento pressoché stagionale, per la scarsa profondità dei laghi, pertanto essa segue l'andamento termico dell'aria. La temperatura media annua, valutata utilizzando i dati mensili della stazione di Pozzuoli, comune ubicato in area flegrea, dal 1951 al 1998, è pari a 17.3°C, mentre la variabilità di anno in anno risulta in genere contenuta. Infine, analizzando statisticamente la serie temporale dei valori mensili di temperatura, è stata osservata una ciclicità stagionale con un periodo freddo che culmina a gennaio, mentre i mesi più caldi sono luglio e agosto. Conseguenza di ciò è l'estrema variabilità dei fattori ambientali e di una ciclicità schematica che ha un andamento annuale.

In primavera, il miglioramento delle condizioni climatiche favorisce la produzione primaria attraverso la fioritura della vegetazione bentonica e del

fitoplancton sia autoctono che alloctono (proveniente dal mare attraverso le foci). Ben presto si raggiungono elevate concentrazioni dell'ossigeno disciolto con una conseguente ripresa anche della fauna sia bentonica che neotonica; la comunità del lago raggiunge, nel giro di qualche mese, la sua fase di massima biodiversità interspecifica.

La crescita della biomassa, favorita dalla disponibilità di ossigeno, continua fino alla prima quindicina di giugno e si arresta quando, con l'avanzare dell'estate, l'aumento della temperatura e della salinità provocano un deficit di ossigeno. Si passa così alla fase distrofica estiva, in cui si assiste alla morte delle specie a più bassa valenza ecologica (stenoterme e stenoaline) e ad una riorganizzazione nella struttura della comunità lagunare. Infatti la putrefazione delle specie in decomposizione sottrae alle acque ulteriori quantità di ossigeno disciolto, innescando processi di anaerobiosi. Tali condizioni critiche lasciano posto solo al popolamento di specie in grado di sopportare variazioni dei parametri ambientali entro ampi intervalli. In autunno l'abbassamento delle temperature e un aumento del ricambio idrico, sia da parte del mare che degli affluenti dolci, ristabilisce l'attività del lago. Si verifica un nuovo reclutamento di specie che però non riprende in modo "esplosivo", come accade in primavera, ma si afferma in modo più mite per l'arrivo delle condizioni invernali. I periodi più critici per i laghi sono:

- la stagione estiva, caratterizzata dal verificarsi delle esplosioni di biomasse algali causate dalla notevole disponibilità di nutrienti, con conseguente riduzione della trasparenza delle acque e dal sovraccarico di processi di mineralizzazione della sostanza organica. A ciò fa seguito, poi, la crisi distrofica, dipendente principalmente dall'aumento della temperatura cui è associata la distruzione della biomassa algale e la ridotta produzione di ossigeno associata all'aumento della temperatura, dell'evaporazione e della salinità. In tali condizioni si ha l'instaurarsi di un metabolismo di tipo anaerobico, con produzione di idrogeno solforato e di sostanza organica non azotata, per cui le acque tendono ad intorbidirsi facilitando l'instaurarsi della crisi anossica
- la stagione invernale, caratterizzata da apporti degli effluenti, e quindi da acque torbide, ricche di detriti.

La descrizione relativa alle caratteristiche dei laghi scaturiscono dalla valutazione complessiva dei dati rilevati nel periodo 2004/2006 e nei paragrafi seguenti vengono descritti più in dettaglio gli aspetti caratteristici di ciascuno dei laghi flegrei.



## 6.3 Inquadramento geografico-territoriale, aspetti morfologici, grado di sfruttamento delle lagune flegree

### 6.3.1 Il lago Fusaro



Fig. 6.1 - Ubicazione dei punti di prelievo

#### **Morfologia**

Il Lago Fusaro ubicato al margine esterno occidentale del golfo di Napoli nel comune di Bacoli, ha una forma triangolare ed un'estensione di circa 97 ettari. Il suo bacino imbrifero copre un'area di circa 8.87 Km<sup>2</sup>, con una lunghezza (asse Nord-Sud) di 1,7Km e una larghezza (asse Est-Ovest) di 0,8 Km. Dal punto di vista geologico il lago deriva da una formazione vulcanica solfatarica, di forma circolare in origine e di diametro maggiore dell'attuale. Tale origine è provata dalla presenza di fumarole ed esalazioni sulfuree sulle colline a nord-est del Fusaro e

dalle grosse falde d'acqua termale che scorrono a -30/-60 m sotto il fondo del lago verso Ischia, attraverso il Canale di Procida. Il lago, che ha una profondità massima di circa 9.5 metri e una media di circa 3.6 metri, comunica con il mare per mezzo di tre foci, canali scavati in epoche diverse lungo il cordone di dune che lo separa dal mare, distribuite ad intervalli regolari che, procedendo da Sud a Nord, sono identificate con il nome di Foce Vecchia o Romana, Foce di Mezza Chiaia o Centrale, Foce Nuova o Borbonica. La Foce Vecchia è ubicata nelle vicinanze di Torregaveta e collega il lago al mare con un canale di circa 800 m di lunghezza, con una profondità inferiore al metro. Al centro si apre la Foce di Mezza Chiaia che è costituita da un canale di 500 m di lunghezza e profondo 1 m, aperta nel 1940 per migliorare le condizioni del lago. All'estremo nord del lago si apre la Foce Nuova che collega il lago al mare attraverso un canale di 700 m di lunghezza e profondo circa 1 m; questa, invece, fu aperta nel 1859 per favorire il ricambio col mare. Queste foci sono da considerarsi il punto chiave per l'equilibrio dell'intera laguna; esse permettono la vivificazione delle acque da parte di quelle del mare antistante, bilanciando nel contempo l'azione degli affluenti dolci, molto modesti, che si versano lungo le sue sponde e gli eccessi di temperatura delle stagioni estreme. A parte una serie di piccoli corsi d'acqua ed il ruscellamento delle aree limitrofe, il canale che sbocca sul vertice settentrionale del lago, drenante l'area dell'ex pantano Gaudiello, è l'unico affluente degno di nota. Un determinante contributo idrico al lago è fornito dai numerosi scarichi di acque reflue sia domestiche che industriali, tra i quali quello che convoglia le acque degli abitanti di Torregaveta e Cappella, quello dell'industria Alenia che sfocia nelle immediate vicinanze della stessa e quello che sbocca in prossimità della "Grotta dell'acqua".



Fig. 6.2 - Foce centrale o di Mezza Chiaia



Fig. 6.3 - Foce vecchia o Romana



Fig. 6.4 - Piccolo tratto del canale della foce vecchia

### **Risorsa e sfruttamento**

Il lago Fusaro prese questo nome soltanto nel periodo angioino, quando fu utilizzato per la macerazione del lino e della canapa che si coltivava nel territorio cumano.

La laguna salmastra del Fusaro (conosciuta dal III sec a.c. come Archerusia palus), ha potuto proporre al mondo, per decenni, ostriche e mitili di notevole qualità.

La situazione produttiva del lago, però, è andata peggiorando negli anni '70 in quanto la crisi distrofica estiva, di intensità e durata sempre maggiore, ha impedito un utilizzo continuo della laguna per produzione di specie commerciali. La mitilicoltura è stata praticata fino al 1973, quando nel napoletano ci fu un'epidemia di colera.

Negli anni '80, invece, è stata esercitata una residuale attività di pesca ad opera della locale cooperativa di pescatori "Elisea".

Resta comunque il fatto che negli ultimi anni la forte urbanizzazione, verificatasi principalmente nell'area di Torregaveta e Cappella, è stata un evidente elemento d'impatto per l'area, aggravato ulteriormente dall'immissione nel recettore Fusaro di reflui domestici provenienti dai suddetti impianti civili.

Al giorno d'oggi, dopo diversi anni di abbandono, vi è una forte ripresa dell'area sotto il profilo commerciale a seguito dell'avvenuta opera di diversione degli apporti fognari mediante il completamento del canale circumlacuale che devia tali apporti sul vicino impianto di depurazione di Cuma.

Attualmente come in passato, la mitilicoltura è l'attività principale del lago con allevamento di *Mytilus galloprovincialis*. Durante la stagione primaverile la loro distribuzione nella laguna è simile a quella presente in mare, con l'arrivo dell'estate, invece, questa si differenzia a causa dell'instaurarsi di condizioni ambientali diverse nei due ambienti. Nella laguna infatti le condizioni più estreme di temperatura, salinità e ossigenazione renderanno molto più veloce la rarefazione delle larve anziché in mare. Verso la metà di settembre, banchi di mitili provenienti dal mare e destinati alla coltura, sono introdotti nella parte centrale del lago, ad una profondità ottimale di 2 m. Qui vi restano fino al mese di giugno per completare il loro ciclo di crescita. Prima dell'inizio della crisi distrofica estiva del lago, i mitili vengono raccolti e venduti.

Negli ultimi anni i fenomeni d'inquinamento di origine industriale, agricola e domestica hanno abbassato, notevolmente, la produttività del lago nell'ambito della mitilicoltura. A causa dello sversamento in essa di molti inquinanti che costituiscono i prodotti secondari delle tante attività umane, sono stati alterati sensibilmente gli originari equilibri della laguna, modificati sia i rapporti idrici esistenti tra mare e terra, che le condizioni chimico-fisiche dello specchio d'acqua. Infatti, sporadicamente, si verificano eventi di inquinamento microbiologico e chimico da attribuire a scarichi abusivi, attraverso i canali di raccolta delle acque pluviali che si immettono nel lago.

**Esiti del monitoraggio: periodo 2004-2006**

Matrice acqua

Le acque del lago presentano caratteristiche di eutrofia (elevate concentrazioni di nutrienti (tab. 6.4), quali azoto e fosforo, ma anche dei parametri clorofilla e ossigeno disciolto), che si acquiscono fortemente nei mesi estivi a causa del ridotto ricambio idrico e presumibilmente dell'immissione di scarichi non opportunamente trattati.

La concentrazione dei parametri microbiologici non ha evidenziato inquinamento fecale.

Nel mese di giugno 2006 nel punto 1A (0,5 µg/l) e nel punto 3A (4,2 µg/l) la concentrazione di IPA è superiore al limite (0,2 µg/l) indicato dalla tab. 1/A p. 2, All. 1, D.Lgs. 3/4/06 n° 152; vi è presenza di PCB (v. l.: assenza) in tutti i punti e nello specifico con tali concentrazioni: punto 1A: 0,009 µg/l; punto 2A: 0,003 µg/l; punto 3A: 0,013 µg/l; punto 4A: 0,006 µg/l; punto 5A: 0,009 µg/l, punto 6A: 0,004 µg/l.

La presenza di tali inquinanti potrebbe dipendere dall'immissione di scarichi contenenti tali contaminanti e/o dal rimescolamento dei sedimenti di fondo e/o dal dilavamento delle strade e/o dalle deposizioni.

La concentrazione dei metalli pesanti risulta rispettare i limiti del D.Lgs. 152/06.

Nel periodo 2004/2006 è stata rilevata la presenza di specie/generi fitoplanctonici tipici delle acque di transizione (tab. 6.3), con alternanza stagionale. L'analisi quali - qualitativa, basata sull'identificazione di generi e specie, ha evidenziato una maggiore abbondanza di specie/generi nel periodo estivo, corrispondente al maggiore grado di trofia del lago.

Lago Fusaro
<p><b>Diatomee:</b></p> <p><i>Amphora, Asterionellopsis, Coscinodiscus, Chaetoceros, Cylindrotheca, Ditylum, Dactyliosolen, Eucampia, Guinardia, Hemiaulus, Licmophora, Leptocylindrus, Nitzschia, Nitzschia longissima, Oxytoxum, Ondotella, Proboscia, Pseudo-nitzschia, Rhizosolenia, Rhizosolenia fragilissima, Siatella, Thalassiosira, Thalassionema.</i></p>
<p><b>Dinoflagellati:</b></p> <p><i>Dinophysis, Gyrodinium, Gymnodinium, Peridinium, Prorocentrum, Scrippsiella.</i></p>
<p><b>Altri Flagellati:</b></p> <p>Criptophyceae, Euglena, Raphidophyceae.</p>

Tab. 6.3 - Lista fitoplanctonica periodo 2004 - 2006

### Biota (*Mytilus galloprovincialis*)

Tutti i contaminanti rilevati nel biota, sia a dicembre 2004 che ad aprile 2005, rispetta i limiti previsti dalle normative vigenti: D.Lgs. 530/92, D.Lgs. 152/99, reg. CEE 466/2001.

Nel mese di dicembre 2005 il campione di biota esaminato presenta una concentrazione di benzo(a)pirene (22,8 µg/Kg di peso umido) superiore al valore (v. l. 10 µg/Kg di peso umido) indicato dal Regolamento (CE) N.208/2005.

Il campione di marzo 2006 evidenzia presenza di policlorobifenili (PCB 11,19µg/l di secco); di idrocarburi policiclici aromatici (IPA 1910,5 µg/l di secco) in quantità sostenute; di metalli bioaccumulabili (quali arsenico (9,3 mg/kg peso secco), cadmio (0,3 mg/kg peso secco), cromo (0,3 mg/kg peso secco), piombo (0,6 mg/kg peso secco), mercurio (0,2 mg/kg peso secco), nichel (1,5 mg/kg peso secco), rame (2,6 mg/kg peso secco) e zinco(107,5 mg/kg peso secco) in quantità modeste.

La presenza di inquinanti nel biota dipende dalla capacità dei mitili di filtrare e accumulare, pertanto essi possono accumulare quanto disciolto in acqua e/o quanto presente nel particolato fine sospeso.

### Sedimento

I parametri ricercati nei campioni di sedimento a giugno 2004, settembre 2004, aprile 2006 rispettano gli standard di qualità indicati in tab. 2, All. A del D. M. 367/03, mentre nei campioni prelevati a marzo 2005, è stata rilevata, solo nel punto 6A, presenza di PCB (15,2 mg/kg peso secco) in concentrazioni superiori ai limiti previsti dal citato decreto.

LAGO FUSARO																				
Punti di prelievo	Cloruri mg/l di Cl				Ossigeno disciolto % sup.				Fosforo totale µg/L di P				Azoto totale µg/l di N				Clorofilla "a" µg/l			
	Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.	Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.	Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.	Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.	Val. min.	Val. max	Val. med	Dev. St.
1A - LF1 - 2004	20064	23300	21439	926	71	140	86	31	30	2000	348	548	410	4500	2294	1397	<1	26	6	8
1A - LF1 - 2005	19600	28790	22777	2522	70	121	102	18	22	249	100	79	54	1170	494	363	<1	15	2	4
1A - LF1 - 2006	11876	24045	41664	65574	84	174	108	28	43	696	156	208	361	2608	934	809	<1	37	12	13
2A - LF2 - 2004	19143	23300	20751	1143	56	120	87	32	10	3500	843	1056	500	3300	2240	1571	<1	8	4	4
2A - LF2 - 2005	18434	28360	22576	27156	59	130	106	21	16	774	149	215	170	1450	598	440	<1	10	2	3
2A - LF2 - 2006	11166	22688	41817	67502	11	130	95	35	35	191	83	50	208	1933	781	528	<1	27	9	11
3A - LF3 - 2004	19852	29458	22232	2802	52	122	87	30	10	1350	361	421	500	3250	1920	1125	<1	24	5	7
3A - LF3 - 2005	18787	24460	22209	1996	90	123	108	21	20	507	137	165	128	1110	615	561	<1	10	1	3
3A - LF3 - 2006	10812	22334	42248	68669	75	157	101	25	37	245	100	74	202	2160	732	593	<1	48	14	17
4A - LF4 - 2004	18930	23300	21013	1144	17	140	83	40	26	650	297	256	570	5900	2187	1577	<1	36	6	10
4A - LF4 - 2005	17725	29246	22200	2913	64	120	101	19	28	1450	293	447	87	1887	688	648	<1	5	1	1
4A - LF4 - 2006	10635	22333	40924	65194	83	163	103	24	55	1486	275	463	214	1824	847	592	<1	39	13	14
5A - LF5 - 2004	19568	23290	21393	1710	18	141	89	30	20	4200	830	1191	100	5600	2469	1787	<1	44	7	12
5A - LF5 - 2005	18678	29246	22377	2733	56	138	96	28	7	411	144	137	104	1638	637	589	<1	10	2	3
5A - LF5 - 2006	11521	22334	40060	64196	80	162	106	25	36	430	126	11	249	1522	743	460	<1	47	13	16
6A - LF6 - 2004	19320	25800	21814	1655	10	100	93	31	20	3500	838	1006	650	6800	2927	2183	<1	71	10	20
6A - LF6 - 2005	18987	23042	22376	2279	70	151	107	27	15	750	208	250	79	1358	614	527	<1	10	2	3
6A - LF6 - 2006	11698	23043	42185	67370	77	137	117	37	35	392	121	111	218	1564	753	614	<1	29	12	12

Tab. 6.4 - Andamenti parametri: cloruri, ossigeno disciolto, fosforo totale, azoto totale, clorofilla "a" periodo 2004 - 2006

**Legenda**

1A-LF1 = Foce centrale 2A-LF2 = Foce vecchia 3A-LF3 = Canale di sfioro 4A-LF4 = Canale misto 5A-LF5 = Canale misto e Foce romana 6A-LF6 = Centro lago

### Esiti tossicologici

Sulle acque del lago Fusaro, nel periodo Luglio 2004- Febbraio 2007, non si sono evidenziati valori rilevanti di tossicità; solo per alcuni mesi, durante il monitoraggio, è stato rilevato un effetto eutrofizzante .

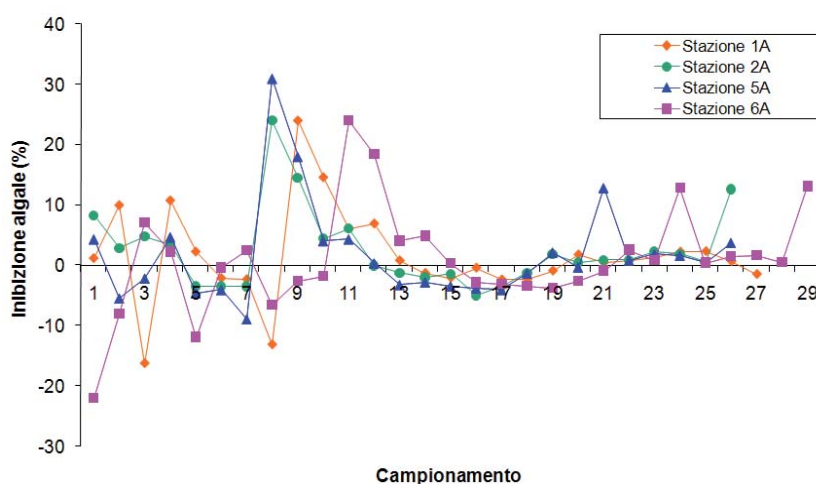


Fig. 6.5 - Lago Fusaro: Andamento dei parametri ecotossicologici 2004 - 2006

Sono state effettuate analisi sui sedimenti una volta nel 2004 e poi nel 2006. Nel 2004 è stato riscontrato un effetto eutrofizzante nell'elutriato sia con *V. fischeri* che con *D. tertiolecta*, mentre nel sedimento in toto una tossicità elevata.

Nel campionamento del 2006 si è rilevata tossicità elevata nella matrice solida e nell'acqua interstiziale, mentre nell'elutriato si è verificato nuovamente biostimolazione.

### 6.3.2 Il lago Lucrino



Fig.6.6 - Ubicazione dei punti di prelievo

#### **Morfologia**

Il lago Lucrino è un lago costiero separato dal mare da una barra sabbiosa ed è ubicato nel comune di Pozzuoli. Esso ha una superficie di 6,8 ettari, un perimetro di 1250 m ed una larghezza media di 120 m. La sua formazione, come quella di tutti i laghi di questo genere, è dovuta all'accrescimento di secche sabbiose (scanni) ad una certa distanza dalla linea di costa. In determinate condizioni ambientali gli scanni possono accrescersi fino ad emergere e a chiudere un tratto di mare creando così un lago costiero. L'accrescimento degli scanni avviene laddove l'energia delle correnti lungo costa diminuisce. Il lago riceve apporti da sorgenti di acqua dolce.



### **Risorsa e sfruttamento**

Il lago in passato è stato utilizzato per la coltivazione dei mitili e l'allevamento dei pesci. Attualmente è notevolmente ridotto nelle sue dimensioni e presenta problemi di inquinamento. Il deflusso naturale avviene attraverso un canale di larghezza 1,5 m.

Il lago di Lucrino occupa la metà di un'area pianeggiante stretta tra i rilievi di Monte Nuovo, Vulcano Averno e la propaggine settentrionale del vulcano dei Fondi di Baia. Le sue dimensioni nel corso della storia sono variate. Il fenomeno che maggiormente ha condizionato la sua forma e dimensioni è stata senz'altro l'eruzione del Monte Nuovo avvenuta nel 1538. In tale occasione sorse l'edificio vulcanico denominato Monte Nuovo che interruppe il collegamento tra il vicino lago d'Averno e il lago Lucrino.

### **Esiti del monitoraggio: periodo 2004-2006**

#### Matrice acqua

Le acque del lago presentano caratteristiche di eutrofia (elevata presenza soprattutto di nutrienti, quali azoto e fosforo, e di clorofilla e di ossigeno disciolto), che si acquiscono fortemente nei mesi estivi a causa del ridotto ricambio idrico e presumibilmente dell'immissione di scarichi non opportunamente trattati (tab. 6.7). La concentrazione dei parametri microbiologici non ha evidenziato inquinamento fecale.

Nel mese di giugno 2005 nelle acque del lago è stata rilevata nei punti: A: 39,2 µg/l; B: 100 µg/l; C: 87,9 µg/l la presenza di arsenico di probabile origine vulcanica, in concentrazioni superiori ai valori limite previsti dal D. M. 367/03 (v. l. 1,6µg/l), mentre gli altri metalli rispettavano i limiti del decreto.

Nel periodo 2004/2006 è stata rilevata la presenza di specie/generi fitoplanctonici, tipici delle acque di transizione (tab. 6.5), con alternanza stagionale. L'analisi quali -quantitativa, basata sull'identificazione di generi e specie, ha evidenziato una maggiore abbondanza di specie/generi nel periodo estivo, corrispondente al maggiore grado di trofia del lago.

#### **Lago Lucrino**

##### **Diatomee:**

*Chaetoceros spp.*, *Chlorophyceae spp.*, *Cylindrotheca*, *Ditylum*, *Guinardia spp.*, *Leptocylindrus*, *Licmophora*, *Melosira*, *Navicula*, *Nitzschia spp.*, *Pleurosigma spp.*, *Pseudo-nitzschia spp.*, *Rhizosolenia*, *Thalassiosira spp.*, *Thalassionema spp.*,

##### **Dinoflagellati:**

*Ceratium*, *Dinophysis*, *Heterocapsa*, *Oxytoxum*, *Polikrikos spp.*, *Prorocentrum*, *Proto-peridinium*, *Scrippsiella*.

##### **Altri Flagellati:**

Chrysophyceae, Cryptophyceae, Euglenophyceae.

Tab. 6.5 - Lista fitoplanctonica periodo 2004 - 2006

Sedimento

Il campionamento del sedimento effettuato a dicembre 2004 ha fatto rilevare (tab. 6.6):

1) valori elevati di carbonio organico e fosforo totale, compatibili con la presenza di elevate quantità di materiale organico (es. alghe marcescenti sul fondo del lago);

2) valori di IPA (idrocarburi policiclici aromatici), di benzo (g, h, i) perilene, benzo (b)fluorantene e benzo (k)fluorantene superiori agli standard di qualità individuati in tab. 2 All. A – D. M. 367/03, il rapporto fenantrene/antracene < 10 e del fluorantene/pirene > 1 indica l'origine pirolitica (da combustione) degli IPA riscontrati nel sedimento;

Composti policiclici aromatici (valore limite rif. tab. 2. All. A D. M. 367/03)	Punto di prelievo centro lago
IPA (v. l. 200µg/Kg s.s.)	500,9 µg/Kg s.s.
Benzo (g, h, i) perilene (v. l. 55 µg/Kg s.s.)	64,3 µg/Kg s.s.
Benzo (b) fluorantene (v. l. 140µg/Kg s.s.)	190,4 µg/Kg s.s.
Benzo (k) fluorantene (v. l. 20µg/Kg s.s.)	157,0 µg/Kg s.s.

Tab. 6.6 - Concentrazione composti policiclici aromatici che superano i valori degli standard di qualità del D. M. 367/03

LAGO LUCRINO																								
Punti di prelievo	Cloruri mg/l di Cl					Ossigeno disciolto % sup.					Fosforo totale µg/L di P					Azoto totale µg/l di N					Clorofilla "a" µg/l			
	Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.		Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.	Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.	Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.	Val. min.	Val. max	Val. med	Dev. St.			
A - LC1- 2004	19143	20206	19524	414	/	/	/	/	/	75	2000	931	838	650	3200	2200	942	<1	0	0	0			
A - LC 1- 2005	17724	22330	19865	1188	76	127	107	15	6	360	100	92	181	920	701	635	<1	6	1	2	2			
A - LC 1- 2006	18611	19143	18966	307	93	131	110	19	12	327	119	180	412	752	591	170	4	55	22	28	28			
B - LC 2- 2004	17700	20561	18978	1182	66	109	87	19	170	500	341	184	520	3500	2155	1238	<1	1	0	1	1			
B - LC 2- 2005	18611	22330	19951	1099	79	109	102	18	6	368	90	100	116	925	718	612	<1	4	2	2	2			
B - LC 2- 2006	16838	19143	18020	941	96	114	106	7	8	1322	449	617	648	1011	851	151	<1	38	23	15	15			
C - LC 3- 2004	16300	21625	18608	2724	64	115	91	21	350	2000	1075	807	1790	3600	2910	837	<1	1	0	1	1			
C - LC 3- 2005	17370	21270	19559	1144	69	130	96	17	35	127	90	32	93	2900	750	757	<1	6	2	2	2			
C - LC 3- 2006	16868	19143	17430	1507	87	128	112	21	10	225	84	123	686	1846	1350	598	2	54	24	27	27			

Tab. 6.7 - Andamenti parametri: cloruri, ossigeno disciolto, fosforo totale, azoto totale, clorofilla "a" periodo 2004 - 2006

#### Legenda

A - LC1 = Foce ; B - LC2 = Centro lago; C - LC3 = Scarico Stufe Nerone.

Esiti tossicologici

Sulle acque del lago Lucrino, nel periodo Settembre 2004 – Febbraio 2007, è stato rilevato un diverso grado di tossicità. Nello specifico:

- nei mesi di settembre 2004, marzo 2005, giugno e luglio 2005 le acque del lago non sono risultate tossiche
- nei mesi di ottobre 2004, novembre 2004, gennaio 2005, febbraio 2005, settembre 2005 il test ha rilevato un effetto eutrofizzante (effetto biostimolante per l'eccesso di nutrienti), sia per il punto A che per il punto B
- nei mesi di dicembre 2004 ( I%: punto A: 100%; punto B: 100%), aprile 2005( I%: punto A: 35,61%; punto B: 73,83%), maggio 2005( I%: punto A: 100%; punto B:100%), ottobre 2005 ( I%: punto A:36.20; punto B: 33.31).

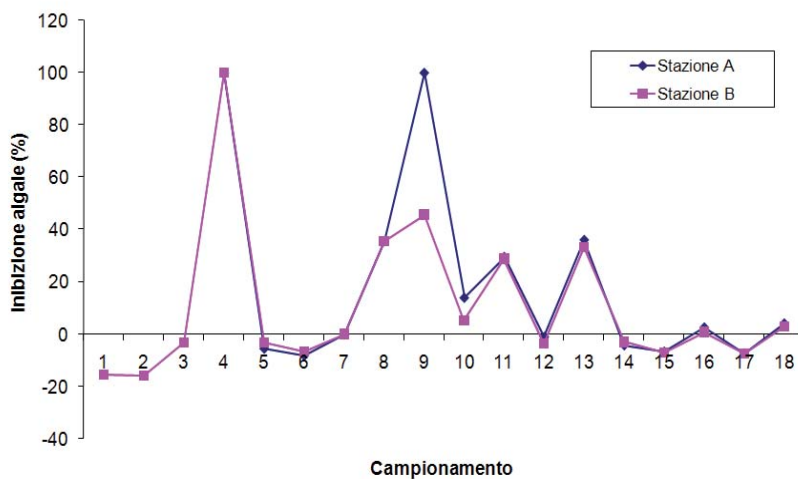


Fig. 6.7 - Lago Lucrino: Andamento dei parametri ecotossicologici 2004 - 2006

I risultati positivi dei test di tossicità (dicembre 2004, aprile 2005, maggio 2005) fanno ipotizzare l'immissione, attraverso probabili scarichi sporadici, di sostanze inquinanti.

Nel mese di dicembre 2004 è stato registrato il valore di tossicità più alto correlabile alle elevate concentrazioni di IPA riscontrate nello stesso mese nei sedimenti.

### 6.3.3 Il lago Miseno



Fig. 6.8 - Ubicazione dei punti di prelievo

#### **Morfologia**

Il Lago di Miseno (Maremorto) è ubicato fra Monte di Procida e il Porto di Miseno ed è collegato al mare con un canale che sfocia a Miliscola. Il lago occupa il cratere di un vulcano spento e fu adibito a porto dell'antica città di Cuma. La sua origine è dovuta ad una depressione creatasi immediatamente alle spalle della costa sabbiosa, tra la penisola di Miseno e il Monte Grillo, ed è separato dal mare da una barra arenaria con una larghezza di circa 200m. L'origine geologica dell'intera zona è vulcanica, confermata dalla presenza di tufo giallo e pomice nonché da rocce magmatiche. Il lago di forma triangolare è circondato da strade comunali lungo cui si sono espansi gli agglomerati urbani di Miliscola, Bacoli e Capella. La superficie del lago è di poco superiore ai 40 h, con un perimetro di

2800m; la profondità massima è di 4 metri e quella media di 2,25.

In prossimità del lago, sulla fascia costiera, vi sono allevamenti di mitili. Il lago comunica con il mare attraverso due foci; la prima lunga 250 m è ubicata in prossimità dell'abitato di Miliscola, è soggetta ad interrimento dovuta a fenomeni di erosione e di trasporto litoraneo, attualmente risulta ostruita; la seconda foce è lunga 100 m, sezione 5 m<sup>2</sup>, comunica con il mare nella baia di Miseno e presenta problemi di ridotto deflusso a mare.

Questo scarso ricambio d'acqua, la bassa profondità, le periodiche crisi distrofiche, con conseguente instaurarsi di zone atossiche, rendono il lago più simile ad uno stagno che ad una laguna. Il bacino imbrifero ha un'estensione di 2,687 km<sup>2</sup>.

### ***Risorsa e sfruttamento***

Il Lago di Miseno è un lago costiero separato dal mare da una barra sabbiosa. Esso costituisce un ecosistema di grande interesse ambientale in cui è visibile la tipica duna litoranea. Il Lago di Miseno ha subito diversi rimaneggiamenti nel corso della storia; già al tempo dei romani era stato messo in comunicazione con la vicina rada di Miseno mediante un canale, al momento parzialmente ostruito. L'insufficiente ricambio idrico, l'elevata eutrofizzazione e le caratteristiche biogeo-chimiche dei sedimenti sono la causa primaria dei frequenti episodi di distrofia che si verificano nel lago nei periodi estivi. L'acqua del lago è salmastra, il valore medio della salinità è pari a 37,5 g/l (ENEA 2000), e gli unici apporti di acque dolci sono quelle pluviali e fognari provenienti dai vicini abitati. Proprio gli scarichi civili costituiscono la fonte principale di inquinamento, anche se probabilmente non hanno un ruolo secondario gli scarichi provenienti dalle zone coltivate lungo le sponde del lago.

Si riscontra una forte urbanizzazione caratterizzata anche dal fenomeno dell'abusivismo e da un conseguente disordine urbanistico. La sponda meridionale del lago, adibita a coltivazioni agricole, è separata dal mare da un cordone litoraneo e dalla spiaggia di Miliscola.

### ***Esiti del monitoraggio: periodo 2004-2006***

#### ***Matrice acqua***

Le acque del lago presentano caratteristiche di eutrofia (elevata presenza soprattutto di nutrienti, quali azoto e fosforo, ma anche clorofilla e ossigeno disciolto), che si acuiscono fortemente nei mesi estivi a causa del ridotto ricambio idrico e presumibilmente dell'immissione di scarichi non opportunamente trattati (tab. 6.10).

La concentrazione dei parametri microbiologici non ha evidenziato inquinamento fecale.

Nel periodo 2004/2006 è stata rilevata la presenza di specie/generi fitoplanctonici, tipici delle acque di transizione (tab. 6.8), con alternanza stagionale. L'analisi quali - quantitativa, basata sull'identificazione di generi e specie, ha evidenziato una maggiore abbondanza di specie/generi nel periodo estivo, corrispondente al maggiore grado di trofia del lago.

<b>Lago Miseno</b>	
<b>Diatomee:</b>	Chaetoceros, Cylindrotheca, Dactyliosolen, Ditylum, Guinardia, Leptocylindrus, Licmophora, Navicula, Nitzschia, Pleurosigma, Pseudo-nitzschia, Striatella unipunctata, Thalassionema, Thalassiosira.
<b>Dinoflagellati:</b>	Amphidinium, Ceratium, Dinophysis, Gyrodinium, Oxytoxum, Protoperidinium, Prorocentrum, Scrippsiella.
<b>Altri Flagellati:</b>	Cryptophyceae, Euglenophyceae.

Tab. 6.8 - Lista fitoplanctonica periodo 2004 - 2006

### Sedimento

Il campionamento effettuato in data 19/12/05 (tab. 6.9) ha fatto rilevare la presenza di: arsenico, cadmio, IPA, benzo(a)pirene; benzo(k)fluorantene nel punto 2 M; e di arsenico, IPA, benzo (a)pirene, benzo (k)fluorantene, benzo (b)fluorantene nel punto 3 A, in concentrazioni superiori ai limiti previsti dal D. M. 367/03, mentre tutti gli altri parametri ricercati rispettano gli standard di qualità indicati in tab. 2, All. A del D. M. 367/03.

La presenza degli inquinanti è da attribuire presumibilmente ad attività di origine antropica (es.: sversamento di scarichi industriali non depurati) nel caso dei metalli pesanti e dal dilavamento delle strade e/o deposizioni per gli IPA.

Parametri	Punto 3A		Punto 2M	
	Valori riscontrati mg/Kg p. s.	Valori limite mg/Kg p. s.	Valori riscontrati mg/Kg p. s.	Valori limite mg/Kg p. s.
Arsenico	<b>17</b>	12	<b>18</b>	12
Cadmio	0,3	0,3	0,3	0,3
	µg/Kg p. s.	µg/Kg p. s.	µg/Kg p. s.	µg/Kg p. s.
IPA	<b>342</b>	200	<b>416</b>	200
Benzo (k)fluorantene	<b>25</b>	20	<b>49</b>	20
Benzo (b)fluorantene	27	40	<b>51</b>	40
Benzo (a)pirene	29	30	<b>50</b>	30

Nota: i valori evidenziati in grassetto superano i limiti previsti dal D. M. 367/03.

Tab. 6.9 - Inquinanti presenti in concentrazioni superiori ai valori limite del D.M.367/03

LAGO MISENO																									
Punti di prelievo	Cloruri mg/l di Cl					Ossigeno disciolto % sup.					Fosforo totale µg/L di P					Azoto totale µg/l di N					Clorofilla "a" µg/l				
	Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.		Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.		Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.		Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.		Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.	
5A - LM1- 2004	20560	24815	22713	1442		55	85	69	11		150	4500	1671	1469		10	6000	1592	2005		<1	4	1	2	
5A - LM 1- 2005	21625	23929	22452	1282		74	102	85	15		11	18	14	4		45	244	138	100		<1	2	1	1	
5A - LM 1- 2006	12053	22688	21128	5653		85	112	99	10		10	32	23	19		13	926	257	379		<1	2	1	1	
3A - LM 2- 2004	20560	23042	19371	7479		68	121	97	18		230	4750	1554	1536		15	5100	1630	1721		<1	2	1	1	
3A - LM 2- 2005	21625	31050	25416	4975		68	109	94	23		10	11	10	1		73	242	178	92		<1	5	2	3	
3A - LM 2- 2006	11699	26588	23397	5455		97	111	97	11		5	77	31	33		17	2368	61	1139		<1	2	1	1	
2M - LM 3- 2004	20560	26588	22460	1933		64	107	79	15		250	3000	1621	997		130	3600	1516	1168		<1	2	1	1	
2M - LM 3- 2005	21979	32085	26116	5296		69	96	87	15		13	16	14	1		115	305	205	95		<1	3	1	1	
2M - LM 3- 2006	11876	28006	24224	5849		82	127	93	17		4	35	11	13		23	1099	66	456		<1	2	1	1	

Tab. 6.10 - Andamenti parametri: cloruri, ossigeno disciolto, fosforo totale, azoto totale, clorofilla "a" periodo 2004 - 2006

**Legenda**

Punto 5A - LM1 = foce presso villa comunale; Punto 3 A - LM2 = Centro lago; Punto 2M -LM3 = foce Miliscola



### Esiti tossicologici

Sulle acque del Lago Miseno, nel periodo che va dal 23/06/04 al 09/05/06, non si sono evidenziati valori rilevanti di tossicità; solo per alcuni mesi, durante il monitoraggio, è stato rilevato un effetto eutrofizzante .

Sono stati effettuate analisi sui sedimenti una sola volta nel 2005.

Si è evidenziata tossicità sul sedimento in toto (EC50= 0.6% con *V. fischeri*) e nell'acqua interstiziale (EC50=62.41% con *V. fischeri*, EC50= 99% con *D. tertiolecta*), mentre nell'elutriato si è verificata biostimolazione sia con *V. fischeri* che con *D. tertiolecta*.

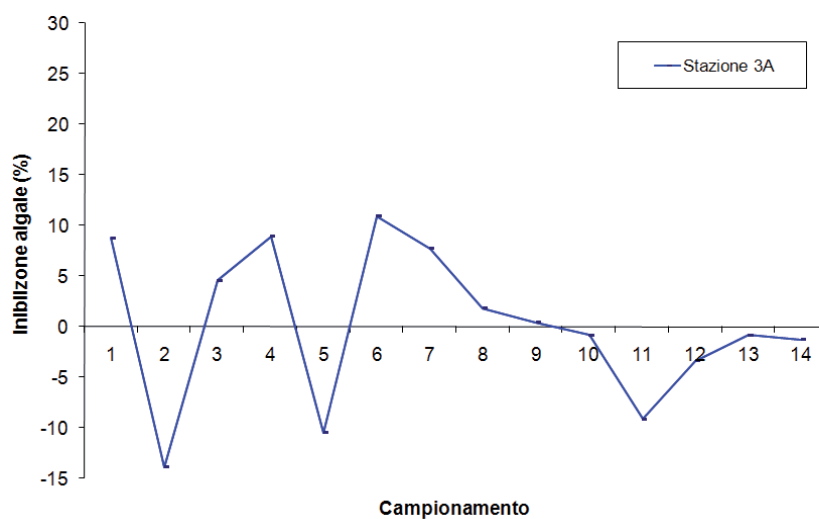


Fig. 6.9 - Lago Miseno: Andamento dei parametri ecotossicologici 2004 - 2006

### 6.3.4 Il lago Patria



Fig.6.10 - Ubicazione dei punti di prelievo

#### **Morfologia**

Il lago Patria è una laguna salmastra di origine vulcanica ubicato nel comune di Giugliano, situato ai confini tra le province di Caserta e Napoli, ha una superficie di 1,87 km<sup>2</sup>, una larghezza di 1,500 km e un perimetro di 5,500 km.

Ha una profondità massima di 3 m e profondità media di 1,5 m.

Il lago raccoglie le acque provenienti da sorgenti di acqua dolce, corsi d'acqua naturali e artificiali che trasportano le acque piovane che dilavano i terreni circostanti. Lungo la costa orientale, dei rigagnoli convogliano acque dolci e debolmente salmastre, mentre più a sud tre sorgenti di acque dolci alimentano il lago con apporti limitati.

Vi sono due canali principali che raccolgono le acque di dilavamento delle aree agricole situate a nord-est (Canale Amore) e a nord-ovest (Canale Vena) del lago.

Il Canale Amore raccoglie le acque pluviali drenanti le aree agricole poste nella zona a nord-est della laguna ed estese fino all'abitato di Villa Literno e risente fortemente degli apporti meteorici, pertanto il suo regime idraulico è a carattere stagionale.

Il canale Vena è un canale collettore delle acque scolanti di un polder situato a nord-ovest del Lago Patria ed è esteso circa 850 ha, tale canale contribuisce fortemente all'effetto dissalante del lago riversandovi le acque di piena della stagione piovosa, torbide e ricche di detriti.

Il canale Fontana del Nibbio raccoglie le acque piovane, le acque di dilavamento delle aree agricole circostanti e le acque dei rivoli adiacenti.

Le acque del canale vengono drenate e sollevate fino al lago grazie ad un'idrovora la cui portata max è di 6 m<sup>3</sup>/s.

Il lago comunica con il mare attraverso un canale di foce a forma di imbuto di circa 1,5 Km e con la profondità di 1m. Il canale è banchinato nel tratto terminale per ~ 400 m con pareti in calcestruzzo e tende ad insabbiarsi nel corso di mareggiate.

In autunno e in inverno, nei periodi di forte piovosità, si possono registrare aumenti di livello anche di 1 m tali da riuscire a rompere la barra a foce provocando il deflusso delle acque al mare, in estate il deficit idrico è causato dall'evaporazione e dalla riduzione sia dello scambio con il mare e sia dell'apporto degli affluenti. Quando la foce è aperta si hanno oscillazioni chimiche e della temperatura legate al ritmo della marea. Difatti, la vivificazione marina è limitata alla foce ed è scarsa nelle restanti parti del lago, a causa della dolcificazione delle acque per ostruzione della foce e per il defluire dell'acqua verso il mare che ostacola la risalita dell'acqua marina anche in fase di alta marea.

L'ostruzione della foce e quindi la conseguente dissalatura sono responsabili della scomparsa di biocenosi marine e salmastre; la riapertura della foce, garantirebbe il ripristino delle caratteristiche naturali della laguna e il popolamento di specie tipiche.

Il suo bacino imbrifero copre un'area di 120 km<sup>2</sup> ed è delimitato a nord dal polder di san Sossio e dal bacino dei regi lagni, a sud dal bacino dell'alveo dei Camaldoli e dai polder di Licola e Varcaturò.

### **Risorsa e sfruttamento**

Il lago Patria si presenta fortemente antropizzato da insediamenti abitativi lungo le sponde del canale di foce, fino al mare e lungo la costa sud orientale del lago. Una forte urbanizzazione è localizzata principalmente lungo le sponde del tratto terminale della laguna e del canale di foce. Gli insediamenti si sviluppano disordinatamente in modo consistente lungo la costa sud orientale con una

popolazione residente stimata di circa 6000 abitanti. Nel territorio non urbanizzato è prevalente l'attività agricola e zootecnica.

Nel lago è praticata la pesca ed itticoltura di specie pregiate quali spigole, orate ed anguille.

**Esiti del monitoraggio: periodo 2004-2006**

Matrice acqua

Le acque del lago presentano caratteristiche di eutrofia (elevata presenza soprattutto di nutrienti, quali azoto e fosforo, ma anche clorofilla e ossigeno disciolto), che si acuiscono fortemente nei mesi estivi a causa del ridotto ricambio idrico e presumibilmente dell'immissione di scarichi non opportunamente trattati (tab. 6.13). La concentrazione dei parametri microbiologici non ha evidenziato inquinamento fecale.

Le concentrazioni degli inquinanti nelle acque del lago risultano essere nei limiti previsti dalla normativa vigente, ad eccezione del mese di gennaio 2005 (tab. 6.11), in cui sono state registrate concentrazioni di metalli pesanti non conformi agli standards di qualità previsti dal D. M. 367/03, colonna B, tab. 1.1, all. A, in particolare in tutti e 7 i punti di prelievo, la non conformità è stata rilevata per arsenico, cromo e piombo, mentre il nichel è risultato non conforme in 6 punti (dal punto 2 al punto 7).

Metalli (Valori limite) rif. Col. B tab. 1.1 D. M. 67/03)	Punti di prelievo (Valori riscontrati)						
	P1 A µg/l	P2A µg/l	P3 A µg/l	P4 A µg/l	P5A µg/l	P6A µg/l	P7 Aµg/l
Arsenico (1,6 µg/l)	9,9	5,7	10,2	11,9	13,2	12,1	11,1
Cromo (0,7 µg/l)	16,2	15,6	22	14,2	16,6	25,2	20,8
Nichel (1,5 µg/l)	1,5	3,14	2,67	4,5	4	2,98	2,3
Piombo (0,15 µg/l)	0,3	7,79	2,9	19,9	1,5	11,3	22,4

Tab. 6.11 - Concentrazione metalli che superano i valori degli standard di qualità del D. M. 367/03

La concentrazione elevata dei citati metalli era giustificata dalla presenza di elevate quantità di solidi sospesi derivanti dal rimescolamento dei sedimenti del fondo e da apporti esterni quali: dilavamento del suolo, canali di acque pluviali, scarichi industriali non depurati.

Nei mesi di marzo 2005 e aprile 2005 le concentrazioni di metalli pesanti sono risultate conformi agli standard di qualità indicati dal D. M. 367/03.

Nel periodo 2004/2006 è stata rilevata la presenza di specie/generi fitoplanctonici tipici delle acque di transizione (tab. 6.12), con alternanza

stagionale. L'analisi quali - quantitativa, basata sull'identificazione di generi e specie, ha evidenziato una maggiore abbondanza di specie/generi nel periodo estivo, corrispondente al maggiore grado di trofia del lago.

**Lago Patria**

**Diatomee:**

*Chaetoceros, Cyclotella, Cylindrotheca, Leptocylindrus, Navicula, Pleurosigma, Thalassiosira.*

**Dinoflagellati:**

*Diplopsalis group, Girodinium, Prorocentrum, Protoperidinium, Scrippsiella.*

**Altri Flagellati:**

*Cryptophyceae.*

Tab. 6.12 - Lista fitoplanctonica periodo 2004 - 2006

**Sedimento:**

I risultati analitici hanno rilevato che i parametri ricercati rispettano gli standard di qualità indicati in tab. 2, All. A del D. M. 367/03.

LAGO PATRIA																									
Punti di prelievo	Cloruri mg/l di Cl					Ossigeno disciolto % sup.					Fosforo totale µg/L di P					Azoto totale µg/l di N					Clorofilla "a" µg/l				
	Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.		Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.		Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.		Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.		Val. min	Val. max	Val. med	Dev. St.	
1A - LP1- 2004	6235	7090	6569	457		75	106	91	16		200	600	433	208		1500	3450	2400	984		<1	155	52	89	
1A - LP1- 2005	4227	10457	5955	2237		52	130	108	31		37	920	331	293		751	3610	1523	976		<1	40	15	16	
2A - LP2- 2004	5317	6736	6023	709		89	108	100	10		100	3000	1963	1471		1250	4400	3100	1645		<1	35	12	20	
2A - LP2- 2005	3545	9572	5555	2037		70	129	92	38		59	1020	266	306		157	4325	1296	1312		<1	58	14	23	
3A - LP3- 2004	5672	6381	6027	354		94	107	100	6,5		1500	4900	3433	1747		1550	3100	2217	797		1,5	130	44	74	
3A - LP3- 2005	3686	10280	5676	2070		92	152	117	21		54	764	179	226		119	1357	1270	1166		<1	30	9	1	
4A - LP4- 2004	4680	6381	5755	935		91	116	105	13		1550	4500	3317	1559		1650	4000	3050	1237		<1	93	21	53	
4A - LP4- 2005	2978	8863	5184	1701		70	151	96	29		55	655	211	203		201	3841	1467	1171		<1	43	6	14	
5A - LP5- 2004	5677	6190	5964	262		94	104	98	6		1200	4500	3267	1801		1250	4000	2333	1464		<1	104	35	60	
5A - LP5- 2005	4254	11699	5796	2489		75	143	113	28		70	828	204	240		730	3370	1271	933		<1	37	9	13	
6A - LP6- 2004	6046	6735	6503	396		80	120	100	20		30	2000	727	1104		1570	3000	2047	826		1	86	0	49	
6A - LP6- 2005	3651	10635	5722	2163		76	192	113	39		48	520	156	150		230	3978	1290	1224		<1	17	5	6	
7A - LP7- 2004	5672	6381	6096	375		72	97	85	12		600	1200	1000	346		900	5000	2966	2050		<1	82	28	47	
7A - LP7- 2005	3403	12584	5843	2714		39	140	96	37		41	465	168	152		210	3540	1220	1126		<1	5,5	3	3	

Tab. 6.13 - Andamenti parametri: cloruri, ossigeno disciolto, fosforo totale, azoto totale, clorofilla "a" periodo 2004 - 2006

**Legenda**

1A-LP1 = Foce; 2A-LP2 = Intermedio riva sud; 3A-LP3 = Intermedio riva nord; 4A-LP4 = Idrovara;  
5A-LP5 = Riva nord in prossimità di uno scarico; 6A-LP6 = Centro lago; 7A-LP7 = Canale Palumbo.

### Esiti tossicologici

Sulle acque del Lago Patria, nel periodo che va dal 26/10/04 al 20/12/05, non si sono evidenziati valori rilevanti di tossicità; solo per alcuni mesi, durante il monitoraggio, è stato rilevato un effetto eutrofizzante.

Sono stati effettuate analisi sui sedimenti una sola volta nel 2004.

E' stato riscontrata tossicità elevata sia nel sedimento in toto ( $EC_{50}=0.41\%$ ), che nell'elutriato ( $EC_{50}= 64.75\%$ ) con *V. fischeri*, mentre con *D. tertiolecta* un effetto eutrofizzante.

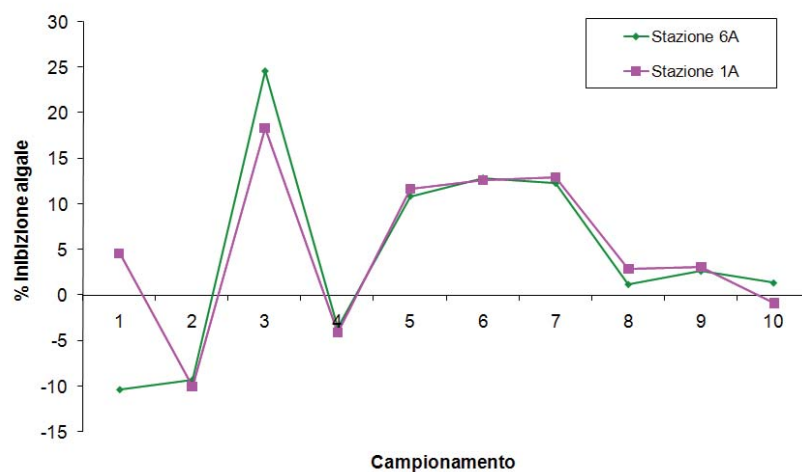


Fig. 6.14 - Lago Patria: Andamento dei parametri ecotossicologici 2004 - 2006

## 6.4 Valutazioni conclusive ed espressione dello stato ambientale

### 6.4.1 Conclusioni

Alla luce delle risultanze analitiche, sebbene non sia stata riscontrata anossia nel periodo di tempo considerato, in relazione agli esiti dei saggi tossicologici sulla matrice acquosa e sul sedimento, alla presenza di sostanze inquinanti nelle acque e del loro bioaccumulo riscontrato nel biota e nei sedimenti, ai laghi:

- FUSARO
- LUCRINO
- MISENO
- PATRIA

è stato assegnato lo stato ambientale scadente.

Le condizioni scadenti delle lagune flegree rendono necessaria l'adozione di azioni mirate alla prevenzione e alla riduzione dell'inquinamento, attraverso una sorveglianza territoriale costante delle fonti di inquinamento, quali per esempio gli scarichi abusivi; l'applicazione, dopo oculate valutazioni, di adeguate tecniche di bonifica, il convogliamento dei reflui, dopo opportuno trattamento, in pubblica fognatura; la manutenzione delle sponde. L'attuazione di quanto sopra esposto è indispensabile per garantire la tutela delle risorse idriche, nella fattispecie le acque di transizione, per il raggiungimento degli obiettivi previsti dal D.Lgs. 152/06:

- prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati
- conseguire il miglioramento dello stato delle acque ed adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi
- perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili
- mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.



## 6.5 Bibliografia

- APAT, CTN NEB (2005) Zone Umide in Italia. Elementi di conoscenza
- Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania (2004) Piano di tutela delle acque - Il contributo al Piano di tutela delle acque della Regione Campania, Volume I
- Carrada G.C., Fresi E. (1988) Le lagune salmastre costiere. Alcune riflessioni sui problemi e i suoi metodi, in Carrada G.C., Fresi E., Cicogna F. (eds.) Le lagune costiere: ricerca e gestione, CLEM edizioni, Massa Lubrense, 35-56
- Carrada G.C. (1973) Profilo ecologico di una laguna salmastra flegrea: il lago Fusaro, *Archo Oceanogr. Limnol.*, 18 (suppl.)
- Enea/Sezione Prot-Idr (2002) Schede descrittive dei laghi flegrei: elementi di primo inquadramento, parte V, vol. I
- Gaudino G. (1997) Le lagune costiere flegree. Relazione su "La biologia marina e quella dei laghi costieri flegrei", Napoli, 43-56
- La Magna G., Guarino G., Riccardi N., Giovinazzi F. (2003) Studio degli impatti antropici sulla qualità ambientale di un ambiente di transizione in Campania, ARPA Campania, Napoli
- Renzoni A. (1973) Dati sull'accrescimento e ciclo riproduttivo di *Mytilus Galloprovincialis* nella sacca di Scardovari, *Boll. Piscic. idrobiologia*, 28, 205-206
- Renzoni A., Sacchi F.C. (1962) Notes sur l'écologie de la moule *Mytilus Galloprovincialis* (LAM.) dans le lac Fusaro, *Rapp. Proc. Verb., C.I.E.S.M.*, 46
  
- <http://sit.provincia.napoli.it/md.asp?key=7009>
- <http://www.ebnitalia.it/public/bwbase/pmwiki.php?n=Main.CampiFlegrei>
- [http://www.fiumi.com/acque/index.php?id\\_g=1238](http://www.fiumi.com/acque/index.php?id_g=1238)
- [http://www.fiumi.com/acque/index.php?id\\_g=1239](http://www.fiumi.com/acque/index.php?id_g=1239).

**COMITATO DI COORDINAMENTO PROGETTO REPORTING:** Caterina d'Alise, Giuseppe D'Antonio, Silvana Del Gaizo, Maria Luisa Imperatrice, Giuseppe Onorati, Raffaele Russo, Ferdinando Scala

**ATTIVITÀ TECNICO-SCIENTIFICHE:**

Massimo Menegozzo, direttore tecnico  
Cosimo Barbato, direttore dipartimento Avellino  
Vincenzo Mataluni, direttore dipartimento Benevento  
Luigi Aulicino, direttore dipartimento Caserta  
Alfonso De Nardo, direttore dipartimento Napoli  
Giuseppe Manzo, direttore dipartimento Salerno

**Direzione generale:** Caterina d'Alise, Maria Luisa Imperatrice, Raffaele Russo, Ferdinando Scala

**Direzione tecnica:** Tommaso Di Meo, Maria Teresa Filazzola, Emma Lionetti, Adolfo Mottola, Giuseppe Onorati, Pierluigi Parrella, Annavaleria Siciliano

**Dipartimento di Avellino:** Guido D'Alessio, Carlo De Angelis, Michele Di Vito, Silvestro Fiore, Silvana Ianuario, Marina Mignola, Antonio Romano, Giancarlo Santoro, Francesco Scala, Ottavia Spinello, Stefania Zollo

**Dipartimento di Benevento:** Elina Barricella, Dario Di Cerbo, Giuseppina D'Onofrio, Franco Esposito, Raffaele Esposito, Francesco Gatto, Arcangelo Iannace, Adriano Leoni, Pietro Mainolfi, Claudio Maraschiello, Wanda Mazzeo, Liberato Parente, Francesco Pingue, Antonio Porcaro, Letizia Putrella, Vittoria Ricci, Mirella Schipani, Lidia Varricchio

**Dipartimento di Caserta:** Vincenzo Accardo, Vincenzo Parecchia, Carmelina Caprio, Antonio Corbi, Agostino Delle Femmine, Francesco Dello Spirito, Giovanni Del Monaco, Maddalena Gentile, Maria Pia Iannotta, Lidia Merla, Dario Mirella, Anna Nappi, Fortuna Natale, Eugenia Oliva, Domenico Ottaiano, Luigi Calmieri, Ugo Petrillo, Ciro Picciano, Pasquale Piccolomo, Valter Polese, Patrizia Reale, Gabriella Riccio, Demetrio Romano, Francesco Savelli, Rosa Servillo

**Dipartimento di Napoli:** Nicola Adamo, Angela Arcoraci, Marcella Bruno, Pasquale Buonagura, Emanuela Buonocore, Giuseppe Campitiello, Alfonso Cascone, Gina Celiento, Antonietta Cella, Brunella Ciampi, Raffaele Cioffi, Beatrice Cocozziello, Pietro Concilio, Lucio Coppola, Giovanni Cozzolino, Salvatore de Filippo, Valentina Della Pietra, Giuseppe Della Porta, Nerina del Taglio, Anna Di Gennaro, Pasqualina Di Giacomo, Maria Carmela Di Palma, Leopoldo Esposito, Maria Cleide Forte, Salvatore Gagliotta, Maria Luisa Gallo, Ivana Grumiro, Giuliana Guarino, Maria Cristina Iavazzo, Antonietta Imparato, Anna Ingenito, Silvestro Lubrano Lavadera, Maria Cristina Manca, Vincenzo Marruocco, Giulio Matarese, Emilia Mazzeo, Angela Mele, Agostino Menna, Natasa Milic, Anna Montanino, Maria Pompea Niola, Gennaro Orefice, Ciro Pianese, Giuseppina Pierini, Ciro Pignalosa, Antella Pressano, Barbara Preziosi, Annunziata Pulcrano, Cecilia Rea, Michelangelo Rea, Giuseppe Reale, Vincenzo Romano, Elvira Rufolo, Alessandra Sasso, Tiziana Sorrentino, Carmelina Spiezia, Clarice Tucci, Simona Ventimiglia

**Dipartimento Salerno:** Agnese Andriuolo, Vincenza Angeletti, Antonio Arenante, Raffaella Attianese, Anna Botta, Alfonsina Citro, Anna Maria Barbuto, Vincenzo D'Alessio, Lucia D'Arienzo, Rosaria D'Arienzo, Beatrice De Camillis, Romolo De Camillis, Salvatore Del Duca, Matteo Di Fiore, Antonietta Di Gregorio, Marino Esposito, Paolo Fezza, Nadia Generose, Carla Landi, Marcella La Salvia, Cosimo Maiorino, Agnese Marino, Evelina Memoli, Rosaria Patente, Mario Paolillo, Veronica Persico, Ida Petrollicchio, Gerardo Risolo, Giovanna Serritiello, Maria Siani, Lorenzo Solimeno, Pietro Paolo Speranza

*dedichiamo questo volume all'indimenticato  
amico e collega Pino Aurisicchio*

*Finito di stampare nel mese di ottobre 2007  
su carta ecologica non sbiancata con cloro*