Comunità Europea | Regione Siciliana | Provincia Regionale di Enna | Comune di Villarosa

“INTERVENTI DI INFRASTRUTTURAZIONE AMBIENTALE DELLA VALLATA DEL FIUME MORELLO E TRIBUTARI COMPRESO L'INVASO CREATO DALLA DIGA FERRARA”

STATO ECOLOGICO
DEI TORRENTI MASTROSILVESTRO E VANELLA
E DEL LAGO VILLAROSA

Responsabile: MA.GE.CO. Srl

Consulenza: Dott.ssa Valeria Palummeri

Progettista AEI: Dott. Giuseppe Filiberto

Progettista: Ing. Gianluigi Pirrera

Dicembre 2007

INDICE

1. PREMESSA ……. pag.3

2. INTRODUZIONE …… pag.3

3. IL BACINO IMBRIFERO E CARATTERISTICHE DEL LAGO VILLAROSA ……. pag.5

4. METODOLOGIA …… pag.7

5. SINTESI DEI RISULTATI RELATIVI AL LIVELLO DI INQUINAMENTO ESPRESSO DAI MACRODESCRITTORI (L.I.M.) …… pag.9

6. SINTESI DEI RISULTATI RELATIVI ALL'INDICE BIOTICO ESTESO (I.B.E.) …… pag.8

6.1. CENNI SULLE COMUNITÀ DI MACROINVERTEBRATI RISCONTRATE NEI TORRENTI MASTROSILVESTRO E VANELLA ……..… pag.9

7. DETERMINAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DEI CORSI D'ACQUA: TORRENTE MASTROSILVESTRO E TORRENTE VANELLA ……. pag.12

7.1. RISULTATI TORRENTE MASTROSILVESTRO ……..… pag.13

7.2. RISULTATI TORRENTE VANELLA ……..... pag.14

8. DETERMINAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DEL LAGO VILLAROSA ……..….. pag.14

9. CONCLUSIONI ……..……..... pag.16

BIBLIOGRAFIA …….. pag.18

1. PREMESSA

Nell'ambito del progetto "INTERVENTI DI INFRASTRUTTURAZIONE AMBIENTALE DELLA VALLATA DEL FIUME MORELLO E TRIBUTARI COMPRESO L'INVASO CREATO DALLA DIGA FERRARA", al fine della tutela e del risanamento dei due corpi idrici superficiali Torrente Mastrosilvestro e Vanella, che riversano le proprie acque nel Lago Villarosa, sono stati realizzati degli ecosistemi filtro in entrambi i valloni allo scopo di riprodurre i naturali processi autodepurativi.

Prima della realizzazione delle suddette opere nel periodo di maggio-giugno 2007 è stato applicato l'**Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F.)**, dal Dott. Giuseppe Filiberto e dalla Dott.ssa Valeria Palummeri, per individuare i tratti di entrambi i torrenti che mostravano valori scadenti. Attraverso l'individuazione dei punti più critici si è potuto stabilire l'esatto posizionamento degli ecosistemi filtro.

Successivamente alla realizzazione degli ecosistemi filtro il Comune di Villarosa con Decreto N. 85 del 11.12.2007 affidava al Laboratorio di Ricerche Locorotondo sas l'incarico di effettuare un monitoraggio della qualità delle acque dei due torrenti per poter classificare la qualità dei due corsi d'acqua ai sensi del D. Lgs 152/99, eseguendo determinazioni sia sulla matrice acquosa sia sul biota.

L'andamento della qualità chimico-microbiologica delle acque dei due corpi idrici è stato valutato attraverso un indice relativo al **Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori (L.I.M.)** determinato dagli apporti dei principali inquinanti di origine antropica. L'applicazione dell'**Indice Biotico Esteso (I.B.E.)**, basato sull'analisi della struttura delle comunità di macroinvertebrati viventi nei corsi d'acqua, ha permesso di valutare lo stato qualitativo in base alla presenza/assenza di alcuni taxa.

Gli indici su esposti sono stati necessari per individuare gli obiettivi minimi di qualità ambientale per i due corpi idrici; quest'ultima, infatti, non è più valutabile esclusivamente sulla base di standard qualitativi (concentrazioni e livelli limite) fissati per singolo parametro, ma è in funzione della capacità dei corpi idrici di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

2. INTRODUZIONE

Nel nostro pianeta, l'acqua è l'elemento vitale per eccellenza; nessun organismo può svilupparsi senza di essa. Nel corso del tempo questa risorsa (considerata illimitata ancora nel secolo scorso) è divenuta sempre più preziosa. In alcune zone del pianeta è alla base di conflitti più o meno latenti; in altre, come nel nostro Paese, di confronto serrato. Nel nostro contesto territoriale ci si pone – già ora – un problema di limitatezza della risorsa, anche se circoscritto ai mesi estivi.

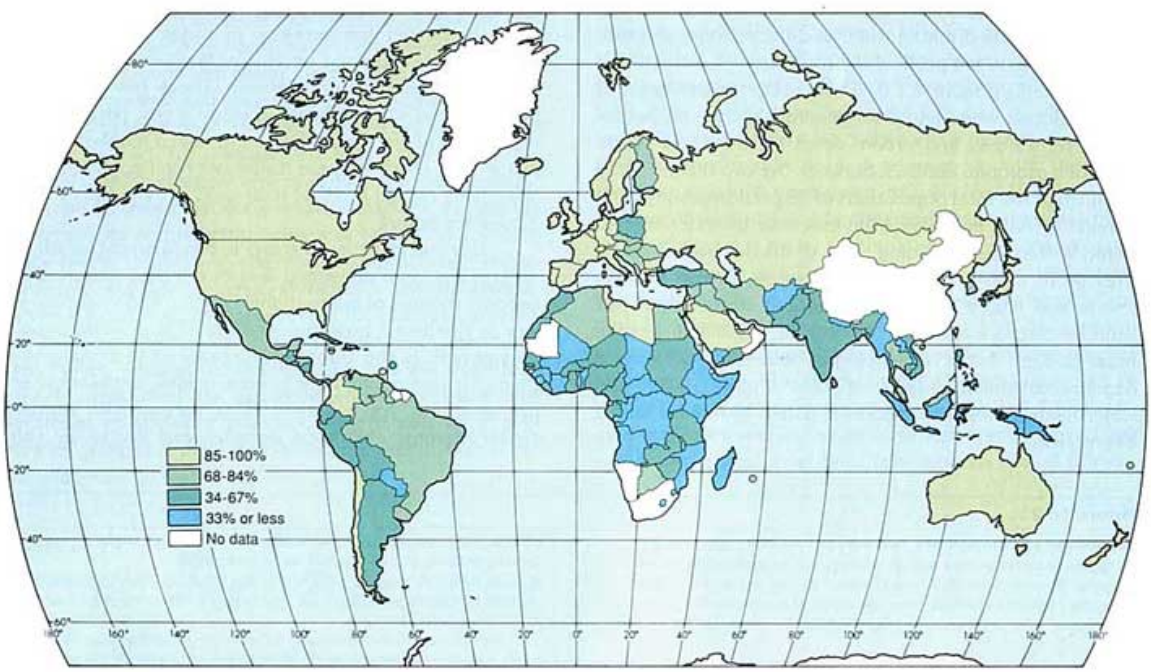

Fig.1. L'accesso all'acqua potabile è ancora un privilegio: notevole appare il divario tra Europa, Nord-America, Giappone, Australia e il resto del mondo.

Al di la dei problemi di quantità, è sempre più pregnante la questione della qualità della risorsa acqua; in funzione dei bisogni collettivi ed individuali delle comunità che gravitano sul corso d'acqua.

Sotto questo profilo appare opportuno inquadrare il problema attraverso due aspetti:

- l'adozione di riferimenti attraverso i quali definire la qualità dell'acqua. Chiamiamo questi riferimenti alterazioni, criteri o indicatori, ovvero esplicitazioni di parametri che possono sintetizzare la natura o gli effetti di certi fenomeni.
- l'incidenza delle alterazioni sugli equilibri naturali degli ecosistemi e sulle tipologie di impiego della risorsa da parte dell'uomo. Questa valutazione circa l'impatto in ambito ecologico e sull'attitudine dell'acqua ad essere impiegata per usi antropici, dovrebbero costituire una base di conoscenza per contribuire ai tavoli di discussione attivati dalle Comunità locali nel contesto dei vari processi dello Sviluppo Sostenibile.

Lo stato di qualità dei corpi idrici può essere valutato in base sia alla specifica destinazione d'uso (acque destinate all'uso potabile, acque di balneazione, acque irrigue, acque destinate alla vita di pesci e molluschi) sia allo **stato ecologico**, legato alla loro naturale capacità di autodepurarsi e di essere di sostegno a comunità animali e vegetali ampie e diversificate. Tutte le acque, sia superficiali che sotterranee, hanno una certa capacità di reagire all'immissione diretta ed indiretta di carichi inquinanti, comprendente una complessa serie di meccanismi di tipo fisico (sedimentazione, diluizione, adsorbimento), chimico (reazioni di precipitazione, ossidoriduzione, idrolisi) e biologico (degradazione batterica, ingestione da

parte di organismi acquatici), volti a riportare l'acqua allo stato originario.

Lo **Sviluppo Sostenibile** consiste, infatti, nello sfruttamento della risorsa in modo tale che non si esaurisca totalmente. A tale scopo la tutela della risorsa avviene attraverso il controllo del rispetto delle norme, non fini a se stesse, ma che permetta la comprensione delle cause di degrado di un ambiente attraverso la raccolta di dati periodici e costanti per permettere la maggiore comprensione delle dinamiche ambientali; la strategia è quella della prevenzione del danno irreversibile che può essere apportato alla risorsa. Le acque dolci sia sotterranee sia superficiali mostrano variazioni di composizione chimica estremamente grandi, in quanto la loro composizione chimica dipende da molti fattori: I) dalle caratteristiche delle precipitazioni meteoriche; II) dalle interazioni tra le acque e le fasi mineralogiche costituenti le rocce che ospitano gli acquiferi o su cui scorrono le acque superficiali; III) dal mescolamento delle acque con acquiferi più antichi; IV) dall'attività antropica.

3. IL BACINO IMBRIFERO E CARATTERISTICHE DEL LAGO VILLAROSA

L'invaso Villarosa venne costruito tra il 1969 ed il 1972 dall'Ente Minerario Siciliano a scopo industriale, ha fornito acqua per la lavorazione dei sali potassici alla miniera di Pasquasia (Italkali) fino al 1992, cioè finché sono continuate le attività estrattive, oggi è gestito dal Consorzio di Bonifica 6-Enna.

Il progetto esecutivo risale al maggio 1968, dopo le varianti del 1969 e del 1970, i lavori vennero ultimati nel 1973. Gli invasi sperimentali ebbero inizio nel 1972 e il collaudo venne certificato nel gennaio del 1980.

L'invaso è alimentato dal Fiume Morello affluente in sinistra idrografica dell'Imera Meridionale, le sue acque provengono dal versante occidentale di Monte Altesina (1192 m). Il fiume non essendo regimentato presenta aspetti di alta naturalità.

Il lago occupa alla quota di massimo invaso (393,71 m s.l.m.) una superficie liquida di 1,43 Km^2, presenta una profondità massima di 30 m ed una profondità media di 12 m.

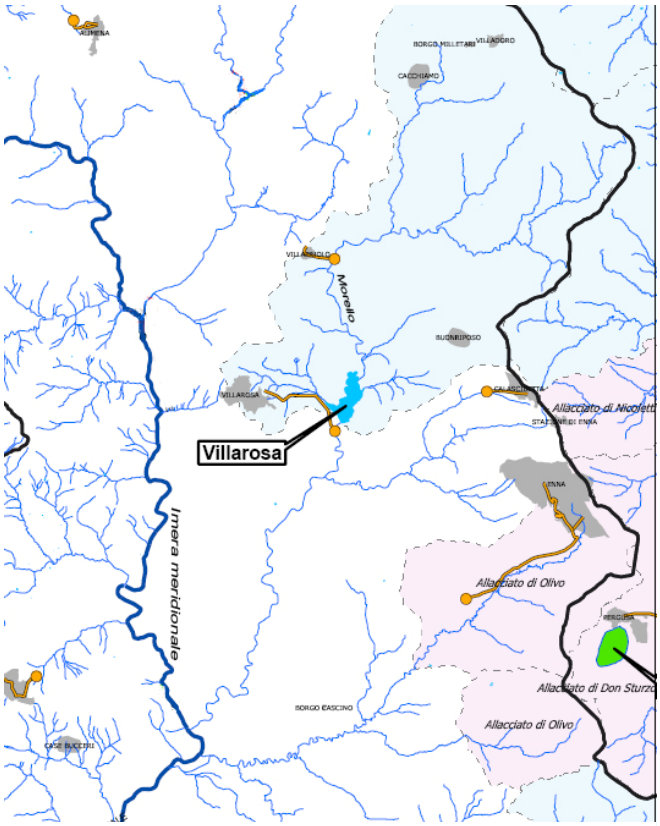

Fig. 2. Bacino Imbrifero Fiume Imera Meridionale.
Fonte: Commissario delegato per l'emergenza rifiuti e la tutela delle acque.

Il serbatoio ha un volume massimo di 15,3 Mm^3 ed un volume utile di progetto di 10,3 Mm^3 e sottende un bacino di 102,0 km^2. Il deflusso medio annuo risulta pari a 17,6 Mm^3, mentre la disponibilità media annua, ipotizzando una perdita per evaporazione pari al 10% del deflusso medio annuo, risulta pari a 15,6 Mm^3. Lo sbarramento è realizzato in materiali sciolti con struttura di tenuta ad andamento planimetrico rettilineo. Il nucleo centrale è costituito da materiale limoso-sabbioso, il rinfianco di monte da materiale ghiaioso-sabbioso di origine alluvionale e proveniente dall'alveo del Fiume Morello. Il filtro nucleo-valle è stato realizzato in due strati di 80 cm. di cui il primo con sabbia vagliata, il secondo con ghiaia vagliata. Il paramento di monte è rivestito a "scogliera".

Fig.3. Lago Villarosa.

Il carico teorico di fosforo totale che perviene al lago dal bacino imbrifero è dovuto principalmente alle acque reflue non trattate del centro abitato di Villarosa (40,2%) mentre il suolo coltivato incide per il 30,4% del totale. Il carico areale di fosforo [L(P)] è pari a 7,1 gr/m^2/a. Il carico organico (BOD totale) da abitanti e da abitanti equivalenti ammonta a 0,67 t/g.

Il lago Villarosa è riconducibile da un punto di vista termico alla categoria dei laghi monomittici caldi. La presenza della serie gessoso-solfifera nella parte centro-settentrionale del bacino imbrifero è la causa della elevata salinità delle acque invasate (2,04-2,42 mS), le quali possono essere utilizzate a scopo irriguo solo in relazione a particolari suoli ed a colture tolleranti.

Il sottobacino del Vallone Mastrosilvestro (415 m slm) è interessato per un'asta applicativa di 2.418

Fig. 4. Tratto a monte del T. Mastrosilvestro.

m che sottende un bacino di 11-3 Ha. Il bacino è oggetto di scarichi incontrollati non depurati, a causa del non ancora avviato sollevamento dei reflui all'impianto di depurazione comunale. Gli scarichi vengono recapitati, pertanto, direttamente al Lago Villarosa e contribuiscono ad accentuare l'effetto erosivo del fondo dell'alveo in un'area già oggetto di gravissimi dissesti idrogeologici. La scelta del bacino è derivata quindi dalla necessità di attutire, con interventi rinaturanti e fitodepuranti, provvisoriamente (nelle more della realizzazione dell'intervento pianificato definitivo) gli effetti di inquinamento nel Lago, contribuendo, contestualmente, in maniera puntuale e sperimentale, a piccoli interventi di stabilizzazione in area di alveo.

Fig. 5. Tratto a monte del T. Vanella.

Il sottobacino del Vallone Vanella (415 m slm), attiguo al Mastrosilvestro, è interessato per un'asta applicativa di 1.184 mt che sottende un bacino di 80 Ha. Il bacino pur non essendo più recapito di scarichi fognari comunali ha una qualità ambientale scadente. Gli scarichi, infatti, pervengono grazie ad un collettore di by-pass, direttamente a valle del Lago Villarosa. L'effetto erosivo del fondo dell'alveo, è ormai cronicizzato, sia pur in un'area di meno gravi dissesti idrogeologici, rispetto al precedente.

4. METODOLOGIA

Il monitoraggio delle acque si è avvalso di strumenti facilmente fruibili quali indicatori e indici che hanno permesso di descrivere lo stato di salute in cui si trovano i Torrenti Mastrosilvestro e Vanella e il Lago Villarosa.

L'indicatore viene definito come un parametro o un valore derivato da più parametri, che indica/fornisce informazioni quindi è in grado di descrive lo stato di un fenomeno, di un ambito, di un'area. L'indicatore è uno strumento sintetico e nello stesso tempo efficace per fornire una descrizione del fenomeno il più accurata possibile.

Gli indicatori di stato definiti anche come macrodescrittori (ossigeno disciolto, BOD5, COD, Azoto ammoniacale, Azoto nitrico, Fosforo totale ed *Escherichia coli*) sono stati utilizzati per determinare il **L.I.M.**. Lo scopo di questo indicatore è quello di descrivere la qualità degli ambienti delle acque correnti sulla base di analisi chimico-fisiche e microbiologiche. E' un indice sintetico di inquinamento introdotto dal DL 152/99 e successive modifiche, rappre-

sentabile in cinque livelli (1=ottimo, 5=pessimo). Il livello di inquinamento da macrodescrittori è un valore numerico che viene calcolato sulla base dei risultati delle analisi chimico-fisiche sopra elencate sui campioni di acque prelevati. In base al risultato di tale calcolo ad ogni parametro viene attribuito un punteggio.

L'**Indice Biotico Esteso** (I.B.E. – Ghetti, 1997) viene utilizzato per valutare la qualità delle acque superficiali e si basa sull'analisi della struttura delle comunità di macroinvertebrati bentonici. Questi ultimi sono in grado di riflettere la qualità di un corpo idrico in quanto sono organismi di un determinato habitat fluviale e non possono quindi sottrarsi agli agenti inquinanti eventualmente presenti. Essi hanno dimensioni superiori al millimetro e, poiché sono visibili ad occhio nudo, risultano facilmente campionabili. Tali organismi sono ottimi bioindicatori in quanto sono rappresentati da numerosi taxa con diversi livelli trofici e differenti livelli di sensibilità alle alterazioni ambientali.

L'Indice Biotico Esteso permette di valutarne gli effetti sulle comunità che vivono stabilmente nel corso d'acqua in esame e di conseguenza è possibile esprimere un giudizio globale sulla qualità ecologica dell'ecosistema fluviale. Il calcolo di questo indice si basa sull'utilizzo di una tabella a doppia entrata che consente di trasformare le informazioni contenute nelle liste dei taxa in un giudizio espresso come valore numerico a cui corrisponde una fra 5 Classi di qualità.

Il Livello di Inquinamento da Macrodescrittori e l'Indice Biotico Esteso sono stati necessari per determinare lo **Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (S.E.C.A.)** dei torrenti Mastrosilvestro e Vanella, mentre per una prima classificazione dello **Stato Ecologico del Lago (S.E.L.)** è stato valutato lo stato trofico (calcolato attraverso la traduzione di alcuni parametri guida, statisticamente correlati tra di loro).

1	ELEVATO	Non si rilevano alterazioni dei valori di qualità in dipendenza degli impatti antropici, o sono minime rispetto ai valori normali
2	BUONO	I valori degli elementi della qualità biologica per quel tipo di corpo idrico mostrano bassi livelli di alterazione derivanti dall'attività umana e si discostano solo leggermente da quelli normali.
3	SUFFICIENTE	I valori degli elementi della qualità biologica si discostano moderatamente da quelli propri di condizioni non disturbate. I valori mostrano segni di alterazione derivanti dall'attività umana.
4	SCADENTE	Si rilevano alterazioni considerevoli dei valori che si discostano sostanzialmente da quelli di norma associati al corpo idrico inalterato.
5	PESSIMO	I valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale presentano alterazioni gravi e mancano ampie porzioni delle comunità normalmente in un corpo idrico inalterato.

Tab.1. Gli indici che sono stati utilizzati esprimono la qualità attraverso un punteggio che viene articolato in cinque classi di qualità decrescente dalla "1" alla "5". La tabella riporta la definizione delle varie classi.

5. SINTESI DEI RISULTATI RELATIVI AL LIVELLO DI INQUINAMENTO ESPRESSO DAI MACRODESCRITTORI (L.I.M.)

LIM Torrente Mastrosilvestro: il valore medio individuato dall'analisi di ciascun macroindicatore è pari a 112,5, pertanto è possibile assegnare al suddetto torrente un giudizio "**scadente**" ed una classe pari a **4**.

LIM Torrente Vanella: il valore medio individuato dall'analisi di ciascun macroindicatore è pari a 117,5, pertanto è possibile assegnare al suddetto torrente un giudizio poco meno che "**scadente**" ed una classe pari a **4**.

6. SINTESI DEI RISULTATI RELATIVI ALL'INDICE BIOTICO ESTESO (I.B.E.)

L'applicazione dell'Indice Biotico Esteso ha fornito risultati piuttosto scadenti, dovuti ad un ambiente fortemente segnato dalla pressione antropica qual è quello dei torrenti Vanella e Mastrosilvestro.

Il numero totale delle unità sistematiche costituenti le comunità dei macroinvertebrati è nella maggior parte dei casi pari a **2**; rappresentate dalle famiglie Chironomidae e Simuliidae, alle quali sporadicamente si aggiunge un taxa appartenente alla famiglia delle Tubificidae.

La lettura dei dati raccolti attraverso le tabelle di conversione ha prodotto un risultato numerico per l'**I.B.E.** pari a **2,** rilevato in tutte le stazioni di campionamento.

Tale valore inserito nella tabella delle classi di qualità ha affermato l'appartenenza dei due torrenti alla **V classe**, la quale sta ad indicare **"ambiente fortemente alterato e fortemente inquinato".**

6.1. CENNI SULLE COMUNITÀ DI MACROINVERTEBRATI RISCONTRATE NEI TORRENTI MASTROSILVESTRO E VANELLA

*Famiglia **Chironomidae***

Larve di varie dimensioni (lunghezza 3-30 mm) cilindriche, più o meno affusolate, con una coppia di pseudopodi pro toracici e una coppia anale, generalmente piuttosto sviluppati, talvolta parzialmente fusi tra loro (gli anteriori) oppure assai ridotti o mancanti (i posteriori) nelle forme semiacquatiche o terrestri. Capsula cefalica ben sviluppata, di colore bruno, giallo intenso o pallido. La maggior parte delle larve è algivora (raschiatrici di substrati) o detritivora (filtratrici, raccoglitrici e tagliuzzatrici) e possiede apparati boccali del tipo "masticatore-trituratore", mentre le Tanyponidae sono generalmente predatrici (inghiottitrici) ed hanno mandibole falciformi e ligula dentata. Pupe mobili, spesso dotate di organi respiratori toracici molto evidenti, semplici o ramificati; lobi anali variamente sviluppati, mai addossati tra loro e privi di costa mediana (cfr. Culicidae). Adulti non ematofagi, somiglianti ai Culicidi, generalmente piccoli, con antenne piumose nei maschi. I Chironomidi costituiscono la più vasta famiglia dei Ditteri acquatici, larve e pupe si trovano in tutti gli ambienti di acque

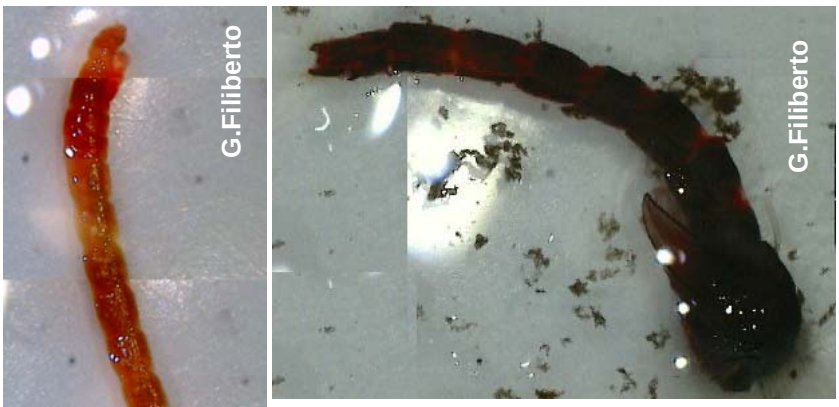

Fig. 6. Larva (a sinistra) e pupa (a destra) di *Chironomus* gr. *Thummi-plumosus*

interne, dolci o salmastre, naturali ed artificiali. A livello di sottofamiglia e tribù sono utili per una speditiva zonazione longitudinale dei corsi d'acqua: il crenon è caratterizzato dai Tanytarsini, l'epirhithron dei corsi non inquinati dalle Diamesinae, il rimanente rhithron dalle Orthocladiinae, il potamon dai Chironomini. A livello di specie i Chironomidi hanno un'ampia gamma di esigenze ecologiche, così che rappresentano uno dei gruppi più utilizzati come indicatori biologici di polluzione delle acque. Alcune forme sono particolarmente resistenti, capaci di sopportare bassissime concentrazioni d'ossigeno in ambienti profondamente degradati, apparentemente grazie alla presenza di pigmenti respiratori e alla capacità di attivare meccanismi di respirazione anaerobia (larve rosse di *Chironomus* gruppo *plumosus* e *C*. gr. *Thummi*). In ambienti degradati le densità larvali possono diventare davvero notevoli, fino all'instaurazione di focolai infestanti, i cui adulti talvolta rappresentano un serio problema di molestie per la popolazione e causano limitazioni a diverse attività (*Chironomus salinarius* in zone lagunari, specie tolleranti di Tanytarsini in tratti ritrali dei fiumi, alcune specie nei laghi, in condizioni non ben definite). La fauna italiana consta di 359 specie).

Famiglia ***Simulidae***

Larve di piccole e medie dimensioni (lunghezza 4-12 mm) agevolmente distinguibili: addome rigonfio a botticella negli ultimi segmenti, terminante con un disco adesivo formato da numerose serie di minuti uncini; mandibole con due grandi ventagli filtranti; un solo pseudopodo pro toracico. Pupe immobili, contenute in un bozzolo conico, appiattito nel lato inferiore saldato al substrato; organi respiratori caratteristici, formati da numerosi lunghi filamenti ramificati. Adulti di numerose specie ematofagi. Le larve sono reofile, filtratrici di detrito fine e batteri e si trovano solo nelle acque correnti, dove selezionano vari substrati (massi, piante acquatiche, substrati artificiali) stabili e levigati, ai quali si fissano con il disco anale sporgendo il capo ed il ventaglio filtrante verso la corrente; per gli spostamenti utilizzano anche lo pseudopodo anteriore, mentre con un filo di seta si ancorano al substrato. Le specie ematofaghe hanno importanza in parassitologia (potenziali vettori di *Onchocerca*) nei paesi tropicali, importanza in veterinaria nei paesi temperati in cui alcune specie (*Prosimulium* gr. *reptans*) attaccano massivamente il bestiame fino ad ucciderlo; sono segnalati (anche in

Fig. 7. Gruppo di larve di simulidi fissate al substrato.

Italia) casi di attacco massivo all'uomo, con sintomatologia talvolta importante (edema, reazioni allergiche, anafilassi); la puntura è spesso molto dolorosa. Nelle acque correnti esiste una tipica zonazione longitudinale definita dalle diverse specie di Simulidi, con forma di alta quota, del rhithron (il più ricco di specie), del potamon (*Wilhelmia*, *P*. gr. *reptans*). Le larve sono sempre esigenti verso il tipo di substrato e la concentrazione d'ossigeno disciolto, tuttavia a seconda delle specie mostrano diversa sensibilità all'inquinamento; alcune sono notevolmente tolleranti, traggono un sicuro vantaggio nutrizionale dall'aumento della carica batterica si possono trovare anche nei pressi degli scarichi cloacali, dove il moto turbolento dell'acqua assicura ossigeno sufficiente e sedimenti levigati. La fauna italiana consta di 70 specie.

Famiglia ***Tubificidae***

Hanno il corpo lungo più di 2 cm; il clitello è nei segmenti X-XII; i pori maschili si trovano di solito nel segmento XI, le spermatiche nel X. Assai spesso pigmenti respiratori di color rosso conferiscono questo colore al corpo dei Tubificidi; altra loro particolarità è di aggomitolarsi specie se vengono disturbati.

Si rinvengono negli ambienti di acqua dolce, salmastra e salata. Nelle acque interne si trovano soprattutto nel fondo sabbioso-limoso e ricco di detrito organico degli ambienti lentici: sono organismi fossori che in genere vivono in tubi mucosi a testa in giù e con l'estremità caudale libera nell'acqua. Questa posizione permette la respirazione e l'emissione delle deiezioni all'esterno del tubo. Alcune specie appartenenti ai generi *Tubifex* e *Limnodrilus* sopportano condizioni molto elevate di inquinamento organico. In certe condizioni limite si formano veri e propri "tappeti" sul sedimento del fondo formati di solito da associazioni di specie (es. *Limnodrilus-Tubifex*).

Fig. 8. *Tubifex* fissato al sedimento.

7. DETERMINAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DEI CORSI DACQUA: TORRENTE MASTROSILVESTRO E TORRENTE VANELLA

La qualità ecologica dei corsi d'acqua rappresenta la funzionalità intrinseca dei corpi idrici che consente loro, in una certa misura, di tollerare apporti di sostanze chimiche naturali e sintetiche, e modificazioni delle condizioni fisiche e morfologiche, quasi "metabolizzando" le alterazioni subite e ripristinando le condizioni che garantiscono un pieno recupero. Tuttavia, il superamento di certe soglie di alterazione compromette queste capacità in modo irreversibile e determina uno scadere dello stato di qualità ambientale del corpo idrico che si traduce in minore capacità di autodepurazione, diminuzione o alterazione della biodiversità locale e generale, minore disponibilità della risorsa per la vita degli ecosistemi associati e per gli usi necessari all'uomo. La bassa qualità dei corpi idrici si può anche tradurre in una condizione di pericolosità per la salute dell'uomo e delle specie viventi, a causa della presenza di molecole e microrganismi con effetti tossici (nei confronti dell'uomo) ed ecotossici (nei confronti degli ecosistemi in generale).

La qualità ecologica dei corpi idrici, come detto precedentemente, deve quindi essere valutata sulla base di parametri diversi che rappresentino le condizioni chimico fisiche dell'acqua e dei sedimenti e gli effetti sul biota.

Il monitoraggio di diversi indicatori di stato, parametri chimico-fisici e microbiologici e composizione della comunità macrobentonica dei torrenti Mastrosilvestro e Vanella, ha consentito di calcolare il Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori (LIM) e l'Indice Biotico Esteso (IBE) dal cui raffronto è possibile esprimere il giudizio di qualità sotto forma di Classe dello Stato Ecologico. Quindi si può determinare l'indice SECA incrociando i risultati del LIM e dell'IBE e prendendo come riferimento il valore peggiore dei due, secondo la tabella 2 e attribuendo come al solito diversi colori a seconda della classe di qualità.

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
IBE	≥ 10-10/9	8/7-8-8/9 9-9/10	6/5-6-6/7-7-7/8	4/3-4-4/5-5-5/6	1-2-3
LIM	480-560	240-475	120-235	60-115	<60
Giudizio	Elevato	Buono	Sufficiente	Scadente	Pessimo
Colore	Blu	Verde	Giallo	Arancio	Rosso

Tab.2. Calcolo dell'indice SECA. Fonte: Allegato 1 D.Lgs 152/99 e s.m.i.

Il livello quali-quantitativo dei dati raccolti nel monitoraggio dei due corsi d'acqua ha consentito pertanto di sperimentare l'applicazione del sistema di calcolo previsto dal D.L.vo n.152/99 per saggiarne l'affidabilità e la rispondenza dei risultati alla realtà locale.

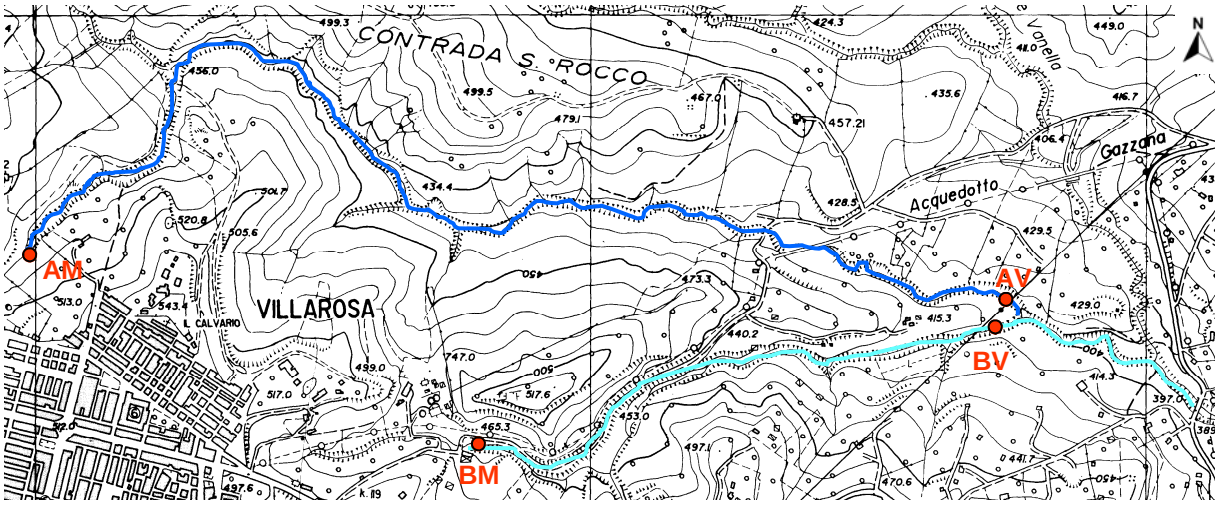

Fig. 9. Stazioni di campionamento.

7.1. RISULTATI TORRENTE MASTROSILVESTRO

Dalle analisi eseguite sul Torrente Mastrosilvestro mediante il LIM e l'IBE si può vedere che parallelamente alla scadente qualità dei parametri chimici corrisponde una pessima qualità biologica.

Il corpo idrico mediamente non presenta grosse differenze quali-quantitative lungo tutto il suo percorso, la situazione comunque migliora leggermente da monte a valle. Il corpo idrico si presenta notevolmente alterato nel tratto a monte, in concomitanza del centro abitato di Villarosa, dove subisce l'impatto antropico dovuto all'immissione dei reflui non depurati, mentre a valle la situazione migliora leggermente per alcuni parametri soprattutto per il BOD5. Altri parametri come ad esempio l'Azoto ammoniacale e l'*Escherichia coli* stranamente aumentano, probabilmente tale situazione è dovuta alla presenza di qualche scarico abusivo nelle immediate vicinanze. L'ipotesi è confermata dal rinvenimento di diversi scarichi abusivi più a monte, che lasciano presumere la stessa cosa per il tratto a valle.

Stazioni	LIM	IBE	SECA
AM	110	2	**Classe 5**
AV	115	2	**Classe 5**

Tab. 3. Rappresentazione dello Stato Ecologico del Torrente Mastrosilvestro.

Per il Torrente Mastrosilvestro lo stato ecologico corrisponde alla **Classe 5**, da cui deriva un giudizio "**pessimo**", indipendentemente che la concentrazione degli inquinanti organici ed

inorganici prevista dal D.Lgs 152/99 (tab. 1, All. 1) superi o meno i valori soglia.

Il D.Lgs 152/99 prevede, qualora lo stato ambientale risulti inferiore a "Buono", l'esecuzione di "accertamenti successivi finalizzati alla individuazione delle cause del degrado e alla definizione delle azioni di risanamento".

7.2. RISULTATI TORRENTE VANELLA

Il Torrente Vanella presenta una situazione pressappoco simile a quella del T. Mastrosilvestro, tranne che per i parametri chimici con valori lievemente inferiori. Ciò è dovuto ovviamente alla presenza dell'impianto di depurazione che attutisce l'impatto dei reflui sul torrente.

L'andamento dei parametri chimici mostrato dal Livello di inquinamento dei macrodescrittori (LIM) ha evidenziato come i siti campionati si collochino nel terzo e nel quarto livello, mentre l'IBE si colloca nel quinto livello. Dando indicazioni su una situazione di degrado anche per questo torrente.

Stazioni	LIM	IBE	SECA
BM	120	2	**Classe 5**
BV	115	2	**Classe 5**

Tab. 4. Rappresentazione dello Stato Ecologico del Torrente Vanella.

Anche per il Torrente Vanella lo stato ecologico corrisponde alla **Classe 5**, da cui deriva un giudizio "**pessimo**".

8. DETERMINAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DEL LAGO VILLAROSA

L'indice **SEL** è un indice sintetico che definisce la **Stato Ecologico dei Laghi** valutandone i differenti stati trofici. I parametri che vengono considerati sono: il valore minimo della trasparenza, la percentuale a saturazione dell'ossigeno disciolto, il valore massimo di clorofilla "a" e quello del fosforo totale.

Partendo da questi dati possono essere predisposte diverse analisi volte all'individuazione del grado di vulnerabilità dell'ecosistema, che può essere stimato attraverso la sua fragilità intrinseca ed al rischio di perturbazione.

La fragilità intrinseca rappresenta l'insieme delle caratteristiche naturali che rendono l'ambiente più o meno sensibile al degrado. Nel caso di un ambiente umido queste caratteristiche riguardano il corpo idrico stesso, la litologia del bacino, la morfologia ed anche le condizioni climatiche. I criteri di fragilità più importanti possono essere distinti in funzionali, idraulici e biologici. I primi riguardano la produttività primaria e lo stato trofico e vengono utilizzati per valutare il rischio di eutrofizzazione, i secondi fanno riferimento alla durata ed intensità

della sommersione e dipendono dalla piovosità e dalla qualità dei suoli e sono indicatori della tendenza all'essiccamento o alla stagnazione. Gli indicatori biologici, valutano la presenza di specie esotiche che competono con le specie autoctone sia vegetali che animali e sono indice della qualità degli ambienti lacustri. Il rischio di perturbazione rappresenta invece l'influenza che potrebbe avere il sistema antropico sull'ecosistema lacustre in base ad alcuni criteri quali accessibilità, contiguità con sistemi antropizzati ed attività antropiche.

La determinazione dello Stato Ecologico (SEL) viene effettuata mediante la normalizzazione della somma dei livelli ottenuti per i singoli parametri macrodescrittori. L'applicazione di questo criterio permette una classificazione che tiene conto dell'ampia molteplicità di situazioni ecologiche a cui vanno incontro gli ambienti lacustri.

Il SEL è un indice sintetico introdotto dal D.Lgs. 152/99 e ss.ms.ii. Il criterio per la sua determinazione è stato successivamente modificato dal Decreto Ministeriale 29 dicembre 2003, n. 391. I criteri di prima classificazione dello stato trofico secondo il D.Lgs. 152/99 erano stabiliti dalla seguente tabella:

Parametro	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Trasparenza (m) (valore minimo)	> 5	≤ 5	≤ 2	≤ 1,5	≤ 1
Ossigeno ipolimnico (% di saturazione) (valore minimo misurato nel periodo di massima stratificazione)	> 80%	≤ 80%	≤ 60%	≤ 40%	≤ 20%
Clorofilla "a" (µg/l) (valore massimo)	< 3	≤ 6	≤ 10	≤ 25	> 25
Fosforo totale (P µg/l) (valore massimo)	< 10	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100

Tab.5. Calcolo del SEL: la Classe di qualità risultava dal risultato peggiore ottenuto dai singoli macrodescrittori. Fonte: Decreto Legislativo 152/99.

In sostanza il DM lascia inalterati i parametri da prendere in considerazione ma dà ulteriori indicazioni per l'attribuzione del livello qualitativo dell'ossigeno e del fosforo, ponendo l'attenzione sulla necessità di incrociare i valori delle valutazioni, già previste con il metodo precedente, con quelli riscontrati in superficie nel periodo di massima circolazione. In tal modo il DM introduce criteri più flessibili per l'attribuzione dello Stato Ecologico dei Laghi, risultando più congruente con i metodi classici di valutazione del livello trofico delle acque lacustri disponibili in letteratura.

		Valore a 0 m nel periodo di massima circolazione				
		>80	<80	<60	<40	<20
Valore minimo ipolimnico nel periodo di massima stratificazione	>80	1				
	≤80	2	2			
	≤60	2	3	3		
	≤40	3	3	4	4	
	≤20	3	4	4	5	5

Tab.6. Individuazione del livello per l'ossigeno (% di saturazione).

		Valore a 0 m nel periodo di massima circolazione				
		<10	<25	<50	<100	>100
Valore massimo riscontrato	<10	1				
	≤25	2	2			
	≤50	2	3	3		
	≤100	3	3	4	4	
	>100	3	4	4	5	5

Tab.7. Individuazione del livello per il fosforo totale (µg/l).

L'allegato A del decreto 391 ha quindi sostituito le tabelle necessarie al calcolo del punteggio dei parametri Fosforo e Ossigeno disciolto. Lo Stato ecologico è ricavato dalla sommatoria dei punteggi assegnati ai singoli parametri secondo la tabella seguente:

Somma dei singoli punteggi	Classe	Colore Attribuito e Relativo Giudizio
4	1	Ottimo
5-8	2	Buono
9-12	3	Sufficiente
13-16	4	Scadente
17-20	5	Pessimo

Tab.8. Calcolo del SEL. Fonte: Decreto Ministeriale 29 dicembre 2003 n. 391

Nella tabella che segue vengono esposti i risultati ottenuti per il Lago Villarosa:

Parametro	Valore	Punteggio
Trasparenza (m) (valore minimo)	1,1	4
Ossigeno disciolto (% di saturazione)	57,4	3
Clorofilla "a" (µg/l) (valore massimo)	30	5
Fosforo totale (P µg/l) (valore massimo)	66	4
Stato Ecologico del Lago		16

Tab. 9. Rappresentazione dello Stato Ecologico del Lago Villarosa.

Lo stato ecologico del lago valutato così come indicato in tabella 8 è risultato essere **CLASSE 4**, da cui deriva un giudizio "**scadente**".

9. CONCLUSIONI

L'analisi dei dati raccolti relativi sia alle condizioni morfologico-funzionali (vedi IFF), chimico-fisiche, microbiologiche, biologiche e trofiche (solo per il lago), evidenziano uno stato qualitativo delle acque del sistema torrenti-lago complessivamente pessimo, compromesso dagli impatti causati dall'attività antropica.

L'intrinseca fragilità strutturale del sistema indagato suggerisce l'attuazione di una costante attività di monitoraggio sui torrenti Mastrosilvestro e Vanella e sul Lago Villarosa, al fine di

Fig. 10. Ecosistemi filtro.

registrare sia le variazioni quali-quantitative che per acquisire in modo tempestivo i segnali della pur minima compromissione di questo ecosistema ad elevato valore ambientale per l'intero territorio provinciale. **Nonché per monitorare l'evoluzione degli ecosistemi filtro realizzati sulle due aste torrentizie e il loro effetto complessivo sulla qualità delle acque lacustri, affinché sia replicabile tale esperienza in altre zone .**

Dall'analisi dei dati emerge, dunque, che è necessario prevedere:

- interventi di recupero della fascia ripariale presso gli ambienti vegetazionali dei torrenti Mastrosilvestro e Vanella, soprattutto nei tratti a forte erosione e nell'ultimo tratto (comune ad entrambi) in entrata al Lago, tramite messa a dimora di essenze autoctone;
- monitoraggio sullo stato della qualità delle acque del Lago di Villarosa con periodicità semestrale;
- monitoraggio sullo stato della qualità delle acque del Fiume Morello con periodicità semestrale;
- monitoraggio del LIM in entrambi i torrenti con periodicità mensile come da D.lgs 152/99 e ss.mm.;
- Applicazione dell'IBE e dell'IFF in entrambi i torrenti con periodicità stagionale;
- Ulteriori interventi di fitodepurazione lungo i torrenti, atti a tamponare ed assorbire com-

posti chimici derivanti dallo scarico dei reflui e dall'attività agricola della zona;

- rafforzamento e manutenzione degli ecosistemi filtro già realizzati.

Fig. 11. Nei lagunaggi creatisi presso alcuni ecosistemi filtro sono stati riscontrati diversi individui di *Rana bergeri*..

Infine occorre ricordare che negli ecosistemi acquatici indagati, soprattutto in quello lacustre, sono presenti numerosi organismi (insetti acquatici, anfibi e loro larve, nonché pesci nel lago) e che il loro mantenimento può essere di notevole importanza per salvaguardare la biodiversità all'interno del territorio dell'Oasi Fluviale Valle del Morello. L'intero comprensorio rappresenta un'importante area umida che in corrispondenza del periodo primaverile ed autunnale assume particolare importanza per il fenomeno della migrazione.

Questi ambienti inoltre costituiscono un habitat di fondamentale importanza per il mantenimento delle popolazioni di anfibi presenti che, insieme alle altre classi sistematiche, potrebbero essere censite e monitorate al fine di individuare possibili strategie per la loro tutela: prima fra tutte la designazione dell'intero territorio come Sito d'Importanza Comunitaria.

Palermo, 27 dicembre 2007

I Consulenti
Dott. Giuseppe Filiberto
Dott.ssa Valeria Palummeri

BIBLIOGRAFIA

AAVV, 1988. Indagine sullo stato trofico dei laghi siciliani finalizzata alla loro caratterizzazione, alla elaborazione di piani di risanamento ed alla indicazione di linee generali per una razionale utilizzati. Regione Sicilia Assessorato Territorio e Ambiente.

AAVV, 2000, I.F.F., *Indice di funzionalità fluviale*, ANPA.

AAVV, 2003, *Metodi analitici per le acque: Volume III*. APAT-IRSA-CNR.

AAVV, 2006, Annuario regionale dei dati ambientali 2006 ARPA Sicilia.

AAVV, 2007, I.F.F., *Indice di funzionalità fluviale*, APAT.

AAVV, *Fase di analisi - Classificazione dello stato ecologico e dello stato ambientale dei corpi idrici superficiali*" SOGESID S.p.A.

Calvo, S. & G. Viviani. 1991. *Applicazione dei modelli empirici nella caratterizzazione trofica dei serbatoi siciliani*. Atti Congresso ANDIS. 47-58.

Campaioli S., Ghetti P.F., Minelli A. e Ruffo S., 1994. *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*, Vol. I. Provincia Autonoma di Trento.

Campaioli S., Ghetti P.F., Minelli A. e Ruffo S., 1994. *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*, Vol. II. Provincia Autonoma di Trento.

Funari E., 1999. *Aspetti sanitari della problematica dei cianobatteri nelle acque superficiali italiane.* Rapporti ISTISAN 00/30.

Ghetti P. F., 1997. *Indice Biotico Esteso (I.B.E.): Manuale di Applica*zione. Provincia Autonoma di Trento.

Salmoiraghi G.; *Alcuni aspetti limno-ecologici relativi ai laghi artificiali; Atti del secondo congresso nazionale della società italiana di ecologia*, Padova, 25- 28 giugno 1984.

Spaggiari R, Franceschini S. *Procedure di calcolo dello stato ecologico dei corsi d'acqua e di rappresentazione grafica delle informazioni.* Biologia Ambientale, 14 (2): 1-6, 2000