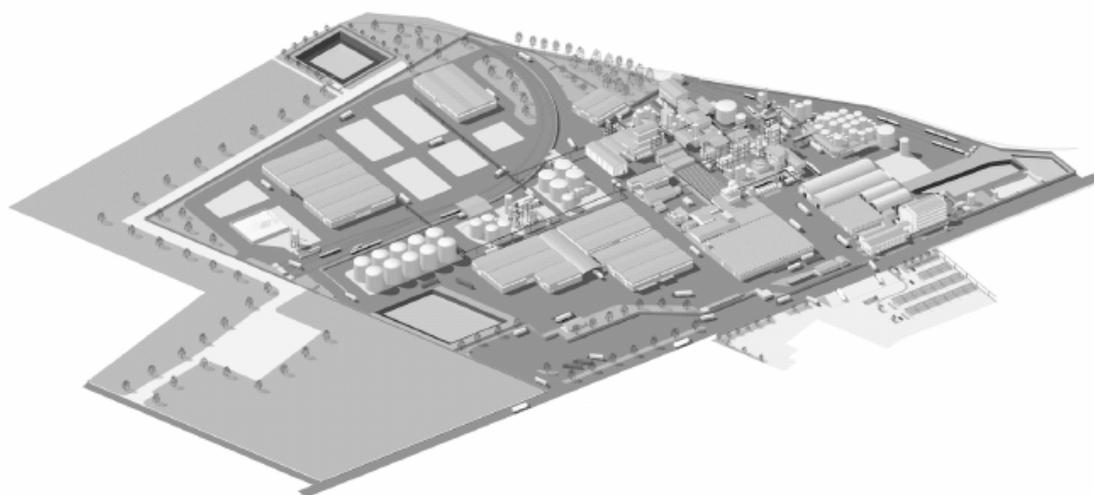


REGIONE PIEMONTE
Provincia di Novara
Comune di Trecate - Polo industriale di San Martino

Stabilimento ESSECO S.r.l.



**AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE AI
SENSI DEL D. LGS. N. 59 DEL 18 FEBBRAIO 2005**

**Integrazioni alla domanda di Autorizzazione Integrata
Ambientale**

**ALLEGATO
INT. 05**

***MONITORAGGIO AMBIENTALE 2007: COMPARTO
ACQUE SUPERFICIALI, VEGETAZIONE E FAUNA
DETERMINA REGIONE PIEMONTE N. 279 DEL 19.05.2005
DETERMINA DELLA PROVINCIA DI NOVARA N. 2053/2006***

Committente



ESSECO S.r.l.

Via San Cassiano n° 99
28069 San Martino di Trecate - Trecate (NO)

Redatto



Viale Berrini, 7
28041 Arona (NO)

Data di emissione:
Maggio 2008

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI NOVARA
COMUNE DI TRECATE

SCARICO IN CORPO RICEVENTE
DI ACQUE INDUSTRIALI E
METEORICHE DI PRIMA PIOGGIA
2° SOLUZIONE

1

MONITORAGGIO
AMBIENTALE
RELAZIONE

| Revis. | Data | Descrizione | Redatto | Redatto | Controllato |
|--------|----------|-------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| | 22/12/07 | | Dott. Agr. F. Perucca | Dott. Geol. V. De Valle | Dott. Geol. Fabrizio Grioni |
| | | | | | |
| | | | | | |



TELLUS s.r.l.
Topografia • Geologia
Servizi per l'Ingegneria

Ufficio amministrativo: Novara, Via Lagrange 28
Tel. 0321-49.97.42 · Fax 0321-52.07.77
e-mail: segreteria@tellussrl.191.it

Committente

ESSECO s.r.l.

PREMESSA

In riferimento alla Determina della Regione Piemonte – Direzione Turismo, Sport e Parchi (Settore Pianificazione Aree Protette) n.279 del 19/05/2005 relativa alla procedura di VIEc dello scarico di acque industriali e meteoriche di prima pioggia provenienti dalla ditta Esseco nei navigli Langosco e Sforzesco ed alla Determina della Provincia di Novara, III Settore Ambiente-Ecologia-Energia n. 2053/2006 relativa alla procedura di VIA del progetto di ampliamento degli impianti della stessa ditta, si riportano i risultati delle attività di monitoraggio svolte nel corso dell'anno 2007 riguardanti le componenti ambientali: acque superficiali, vegetazione e fauna, nel rispetto della comunicazione dell'ARPA (Dipartimento Provinciale di Novara) del 13/10/2006, Prot.n.122009/SC11.

INDICE**CAPITOLO N.** **PAG.**

| | | | | |
|----------|--|---|--------------------------------|-----------|
| | PREMESSA | | | 1 |
| 1 | MONITORAGGIO DEI NAVIGLI LANGOSCO E SFORZESCO | | | 5 |
| | 1.1 | <i>Punti di monitoraggio</i> | | 5 |
| | 1.2 | <i>Parametri chimico-fisici e batteriologici</i> | | 9 |
| | <u>1.2.1</u> | <u>Metodologia</u> | | 9 |
| | | <u>1.2.1.1</u> | <i>Metodo di campionamento</i> | 11 |
| | | <u>1.2.1.2</u> | <i>Metodo di analisi</i> | 11 |
| | <u>1.2.2</u> | <u>Risultati</u> | | 12 |
| | | <u>1.2.2.1</u> | <i>Naviglio Langosco</i> | 12 |
| | | <u>1.2.2.2</u> | <i>Naviglio Sforzesco</i> | 20 |
| | 1.3 | <i>Campionamento IBE</i> | | 28 |
| | <u>1.3.1</u> | <u>Metodologia</u> | | 28 |
| | | <u>1.3.1.1</u> | <i>Metodo di campionamento</i> | 28 |
| | | <u>1.3.1.2</u> | <i>Metodo di analisi</i> | 32 |
| | <u>1.3.2</u> | <u>Risultati</u> | | 34 |
| | | <u>1.3.2.1</u> | <i>Naviglio Langosco</i> | 34 |
| | | <u>1.3.2.2</u> | <i>Naviglio Sforzesco</i> | 37 |
| | 1.4 | <i>Vegetazione acquatica</i> | | 40 |
| | <u>1.4.1</u> | <u>Metodologia</u> | | 40 |
| | <u>1.4.2</u> | <u>Risultati</u> | | 42 |
| | | <u>1.4.2.1</u> | <i>Anno 2004</i> | 42 |
| | | <u>1.4.2.2</u> | <i>Anno 2007</i> | 43 |
| | <u>1.4.3</u> | <u>Specie più frequenti e/o abbondanti</u> | | 45 |

| | | | | |
|----------|---|---|--|-----------|
| | | 1.4.4 | <u>Conclusioni</u> | 48 |
| 2 | MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE TERRESTRE INTERFERITA DAI LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DELLA CONDOTTA DI SCARICO | | | 51 |
| | 2.1 | <i>Punti di monitoraggio</i> | | 51 |
| | 2.2 | <i>Metodologia</i> | | 51 |
| | 2.3 | <i>Risultati</i> | | 52 |
| 3 | MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE TERRESTRE E DELLA FAUNA NEL PARCO DEL TICINO | | | 59 |
| | 3.1 | <i>Punti di monitoraggio</i> | | 59 |
| | 3.2 | <i>Monitoraggio dei danni fogliari di specie arboree</i> | | 59 |
| | | <u>3.2.1</u> | <u>Metodologia</u> | 59 |
| | | <u>3.2.2</u> | <u>Risultati</u> | 61 |
| | | <u>3.2.3</u> | <u>Conclusioni</u> | 66 |
| | 3.3 | <i>Coleotteri Carabidi</i> | | 68 |
| | | <u>3.3.1</u> | <u>Metodologia</u> | 69 |
| | | | 3.3.1.1 <i>Metodo di campionamento</i> | 69 |
| | | | 3.3.1.2 <i>Metodo di analisi</i> | 70 |
| | | <u>3.3.2</u> | <u>Risultati</u> | 71 |
| | | <u>3.3.3</u> | <u>Elenco specie censite</u> | 73 |
| 4 | MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE | | | 75 |
| | 4.1 | <i>Punti di monitoraggio</i> | | 75 |
| | 4.2 | <i>Metodologia</i> | | 76 |
| | 4.3 | <i>Risultati</i> | | 77 |
| 5 | MONITORAGGIO DELLO SCARICO | | | 80 |
| | 5.1 | <i>Metodologia</i> | | 80 |
| | 5.2 | <i>Risultati</i> | | 81 |
| 6 | BIBLIOGRAFIA | | | 84 |

ELENCO DEGLI ALLEGATI**ALLEGATO N.****SCALA**

| | | |
|----------|--|-----------------|
| 1 | UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI RICETTORI E DELLA VEGETAZIONE ACQUATICA | 1:5.000 |
| 2 | ANALISI CHIMICO-FISICHE E BATTERIOLOGICHE | - |
| | 2.1 <i>Naviglio Langosco</i> | |
| | 2.2 <i>Naviglio Sforzesco</i> | |
| 3 | SCHEDE DI RILEVAMENTO IBE | - |
| | 3.1 <i>Naviglio Langosco</i> | |
| | 3.2 <i>Naviglio Sforzesco</i> | |
| 4 | UBICAZIONE DELLE AREE DI SAGGIO DELLA VEGETAZIONE TERRESTRE | 1:2.500 |
| 5 | SCHEDE DI RILEVAMENTO DELLE AREE DI SAGGIO DELLA VEGETAZIONE TERRESTRE | - |
| 6 | UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE TERRESTRE E DELLA FAUNA NEL PARCO DEL TICINO | 1:15.000 |
| 7 | SCHEDE DESCRITTIVE DELLE STAZIONI DI RILEVAMENTO DEI DANNI FOGLIARI | - |
| 8 | PUNTI DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE | 1:3.500 |
| 9 | ANALISI CHIMICO-FISICHE DELLE ACQUE SOTTERRANEE | - |

1 MONITORAGGIO DEI NAVIGLI LANGOSCO E SFORZESCO

1.1 Punti di monitoraggio

Si tratta delle stazioni idrologicamente a monte e a valle rispetto agli scarichi realizzati su ciascun corso d'acqua, per un totale di n.4 punti di monitoraggio.

Rispetto ai punti adottati nella campagna di monitoraggio dell'anno 2006, si è riposizionata la stazione SFO M, poichè trovandosi tra gli scarichi esistenti, a valle di Sarpom ed a monte di Columbian Carbon, non risulta rappresentativa di una condizione indisturbata ed inoltre i substrati artificiali utilizzati per i campionamenti sono stati più volte manomessi, impedendo una corretta determinazione sul biota.

Pertanto si è ricollocata tale stazione nei pressi di Loc. "Casa delle Fontane", a monte rispetto a tutti gli scarichi esistenti, georeferenziata secondo le coordinate Gauss-Boaga utilizzando un ricevitore satellitare GPS portatile a 12 canali, modello eTrex della Garmin, in riferimento alle quote assolute riportate sulla C.T.R. n. 117140 "Cerano" (all.n.1).

tabella1 - stazioni di monitoraggio

| Stazione | Coordinate Gauss-Boaga | |
|--------------|------------------------|----------------|
| | E | N |
| LAN M | 1484323,018895 | 5031587,626214 |
| LAN V | 1484289,831931 | 5031480,666011 |
| SFO M | 1484297,554339 | 5032179,727439 |
| SFO V | 1484297,638720 | 5031078,247447 |

In corrispondenza di tali punti di monitoraggio, sono stati effettuati i campionamenti per la determinazione dei parametri chimico-fisici e batteriologici e dell'Indice Biotico Esteso (I.B.E.).



Foto 1 – Naviglio Langosco, stazione LAN M



Foto 2 – Naviglio Langosco, stazione LAN V

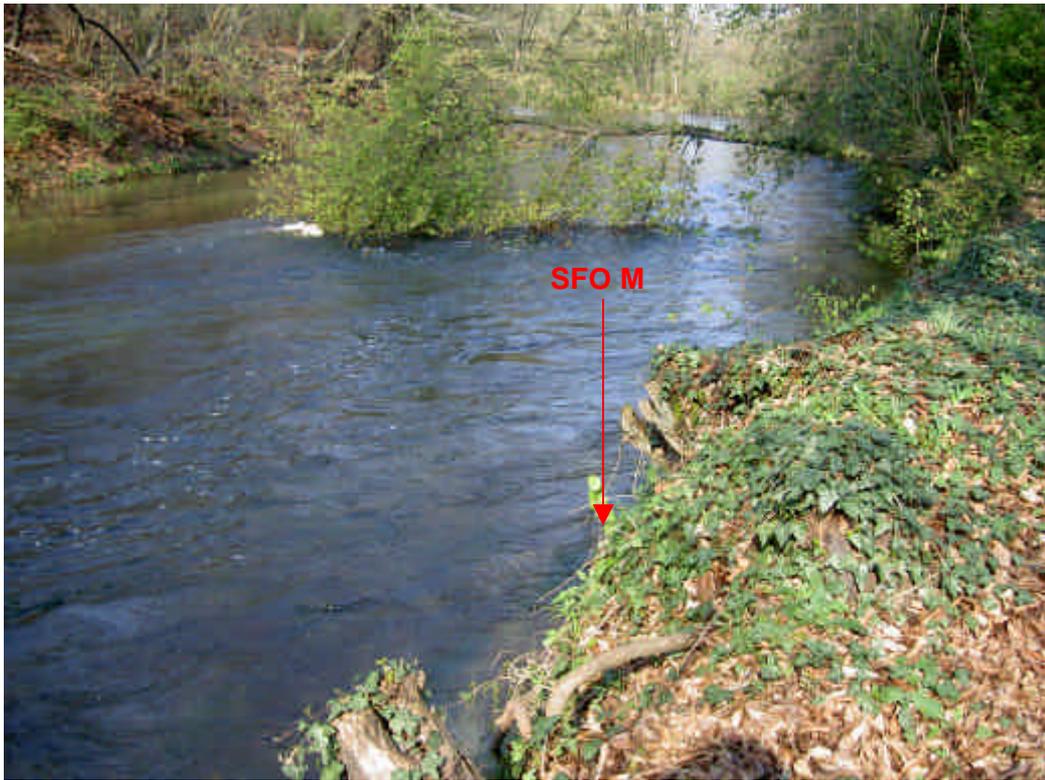


Foto 3 – Naviglio Sforzesco, stazione SFO M



Foto 4 – Naviglio Sforzesco, stazione SFO V

Il monitoraggio della vegetazione acquatica è stato effettuato attraverso n.3 rilievi sul Naviglio Sforzesco, di cui n.2 lungo il tratto a monte dello scarico Esseco, nelle stesse stazioni monitorate nel 2004 nell'ambito della Valutazione di Incidenza e n.1 a valle dello stesso e della confluenza con il Canale Nuovo.

Il tratto considerato ha una lunghezza complessiva di circa 200 m e le superfici rilevate sono approssimativamente di 250 m² ognuna.



Foto 5 – Naviglio Sforzesco, tratto interessato dal monitoraggio della vegetazione acquatica a monte dello scarico.



Foto 6 – Naviglio Sforzesco, tratto interessato dal monitoraggio della vegetazione acquatica a valle dello scarico.

1.2 Parametri chimico-fisici e batteriologici

1.2.1 Metodologia

Si è effettuata una campagna di monitoraggio con frequenza mensile per il primo anno di esercizio (n.8 prelievi) e con cadenza trimestrale a partire dal secondo anno di esercizio (n.1 prelievo).

I campionamenti, finalizzati alla determinazione dei parametri chimico-fisici e biologici, si sono svolti nelle seguenti date, in relazione al corpo idrico recettore dello scarico:

tabella 2 – attività di monitoraggio dei parametri chimico -fisici e batteriologici

| Stazione | Fase di Esercizio | | | | | | | | |
|----------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1° anno | | | | | | | | 2°anno |
| | 30/01/07 | 27/02/07 | 02/04/07 | 09/05/07 | 28/05/07 | 29/06/07 | 24/07/07 | 29/08/07 | 28/11/07 |
| LAN M | | | | | | | | | |
| LAN V | | | | | | | | | |
| SFO M | | | | | | | | | |
| SFO V | | | | | | | | | |

tabella 3 - stato di attività degli scarichi esistenti durante le operazioni di campionamento

| | CIS | 30/01/07 | 27/02/07 | 02/04/07 | 09/05/07 | 28/05/07 | 29/06/07 | 24/07/07 | 29/08/07 | 28/11/07 |
|--------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Esseco | N. Langosco | | | | | | | | | |
| | N. Sforzesco | | | | | | | | | |
| Sarpom | N. Langosco | | | | | | | | | |
| | N. Sforzesco | | | | | | | | | |
| CCE | N. Langosco | | | | | | | | | |
| | N. Sforzesco | | | | | | | | | |

I parametri analizzati, come richiesto nella comunicazione del 13/10/2006 (ARPA - Dipartimento Provinciale di Novara), sono riportati nelle seguenti tabelle:

tabella 4 – parametri analizzati per la fase di Esercizio (1° anno)

| Parametri di base | Macrodescrittori | Parametri di specifico interesse |
|--|-------------------------------|---|
| pH (unità di pH) | Azoto ammoniacale (N mg/l) | Zinco ($\mu\text{g/l}$) |
| Solidi sospesi (mg/l) | Azoto nitrico (N mg/l) | Cromo totale ($\mu\text{g/l}$) |
| Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) | Ossigeno disciolto (mg/l) | Cromo VI ($\mu\text{g/l}$) |
| Azoto totale (N mg/l) | BOD5 (O_2 mg/l) | Nitriti (NO_2 mg/l) |
| Solfati (SO_4^- mg/l) | COD (O_2 mg/l) | Ammoniaca non ionizzata (NH_3 mg/l) |
| Conducibilità ($\mu\text{S/cm}$ (20°C)) | Fosforo totale (P mg/l) | |
| | Escherichia coli (UFC/100 ml) | |
| Ortofosfato (P mg/l) | | |
| Durezza (CaCO_3 mg/l) | | |
| Cloruri (Cl^- mg/l) | | |

tabella 5 – parametri analizzati per la fase di Esercizio (2° anno)

| Parametri di base | Macrodescrittori | Parametri di specifico interesse |
|--|-------------------------------|---|
| pH (unità di pH) | Azoto ammoniacale (N mg/l) | Zinco ($\mu\text{g/l}$) |
| Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) | Azoto nitrico (N mg/l) | Cromo totale ($\mu\text{g/l}$) |
| Conducibilità ($\mu\text{S/cm}$ (20°C)) | Ossigeno disciolto (mg/l) | Cromo VI ($\mu\text{g/l}$) |
| | BOD5 (O_2 mg/l) | Solfati (SO_4^- mg/l) |
| | COD (O_2 mg/l) | Ammoniaca non ionizzata (NH_3 mg/l) |
| | Fosforo totale (P mg/l) | |
| | Escherichia coli (UFC/100 ml) | |

1.2.1.1 *Metodo di campionamento*

Il prelievo dei campioni per le determinazioni chimico-fisiche e microbiologiche è stato eseguito secondo la procedura tecnica AT-PT-06, Rev.3, basata sui seguenti metodi di riferimento:

- APAT /IRSA-CNR 1030 Vol. 1 e APAT /IRSA-CNR 6010 Vol. 3 Manuale 29/2003;
- MANUALE UNICHIM N. 157/97;
- ISO 5667-5.

I campionamenti si sono effettuati mediante immersione di appositi contenitori, prelevando un campione istantaneo (campione singolo raccolto in un'unica soluzione, in un determinato punto ed in un tempo molto breve).

1.2.1.2 *Metodo di analisi*

I parametri sui campioni acquosi sono stati determinati secondo i seguenti metodi:

- APAT /IRSA-CNR Manuale 29/2003;
- ISO 15705: 2002
- MANUALE UNICHIM 1185:2000
- L'ammoniaca non ionizzata è stata calcolata a partire dall'azoto ammoniacale NH_4 .

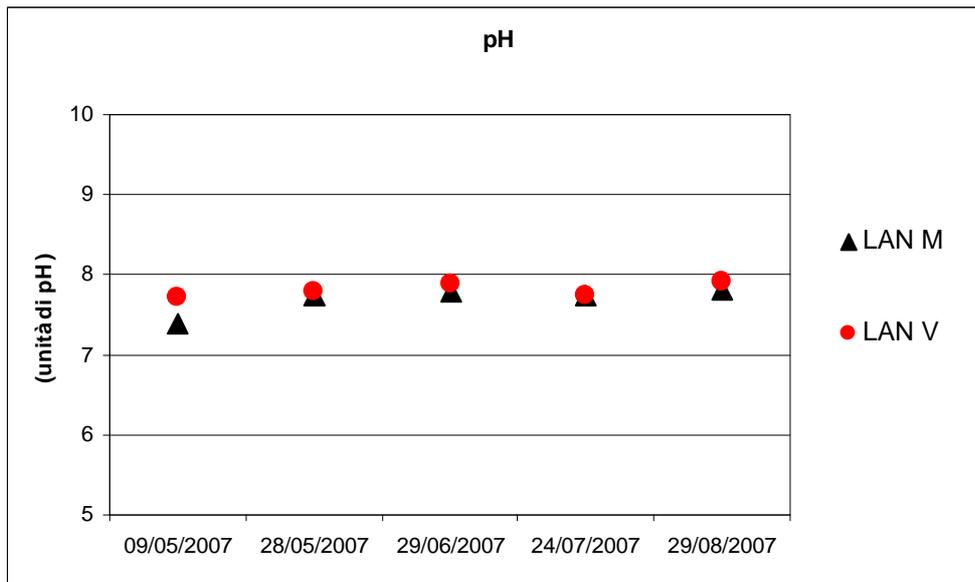
1.2.2 Risultati

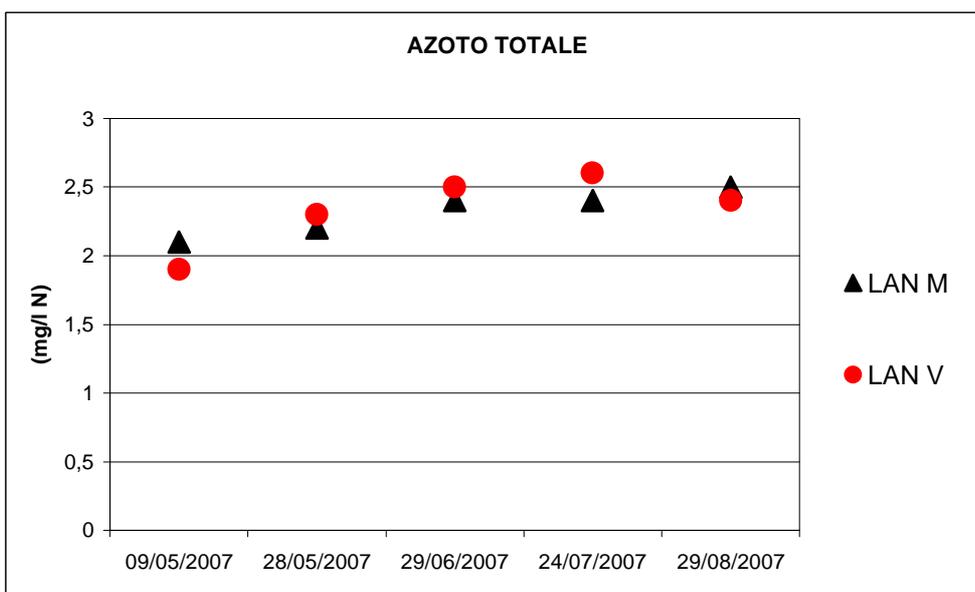
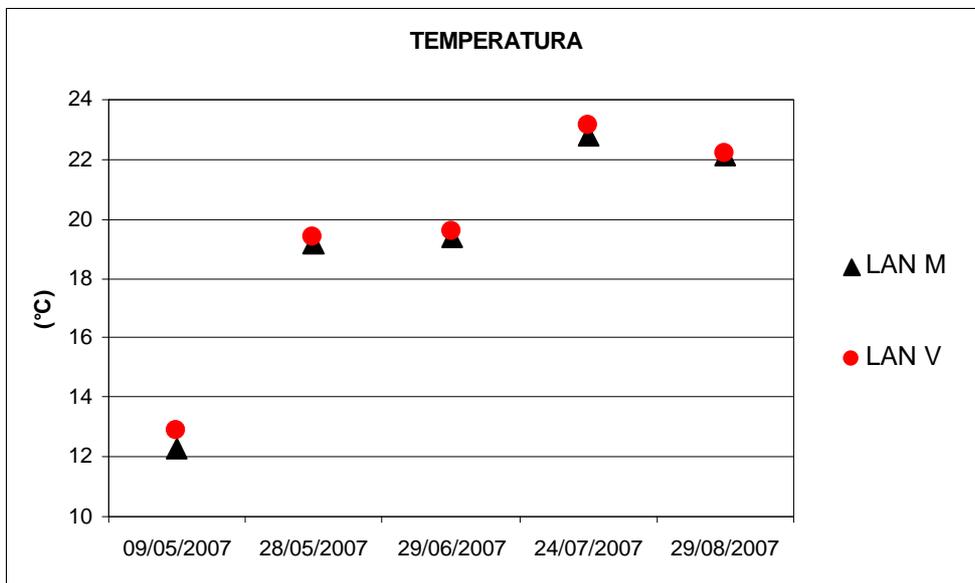
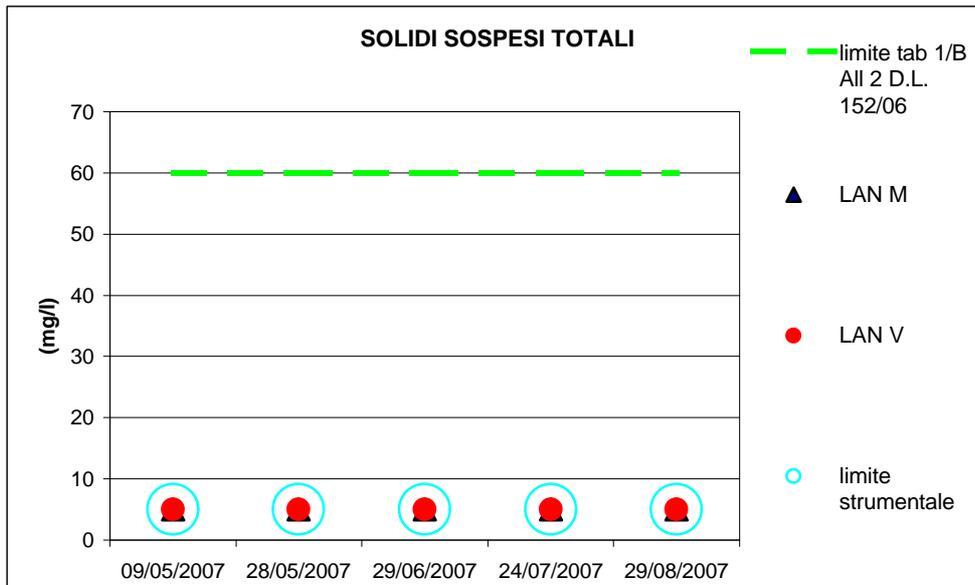
Per ogni parametro è stato elaborato un grafico riportando i valori determinati durante l'attività di monitoraggio nel corso del 2007 nelle stazioni di monte e di valle.

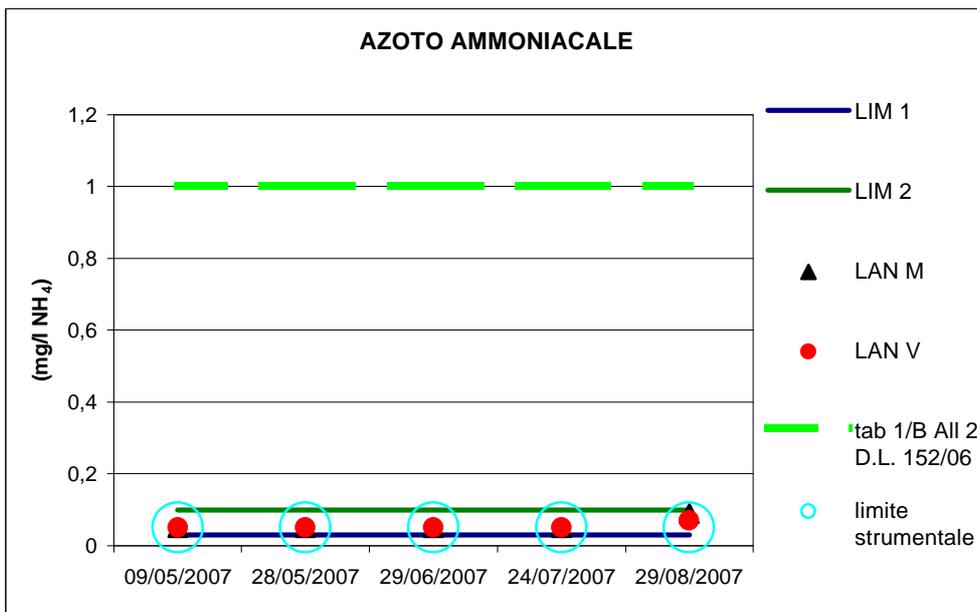
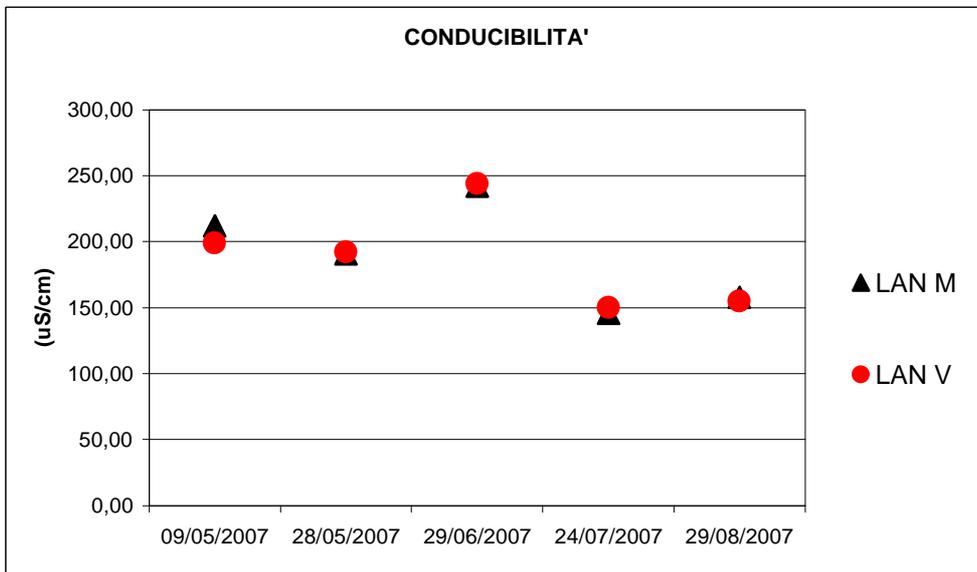
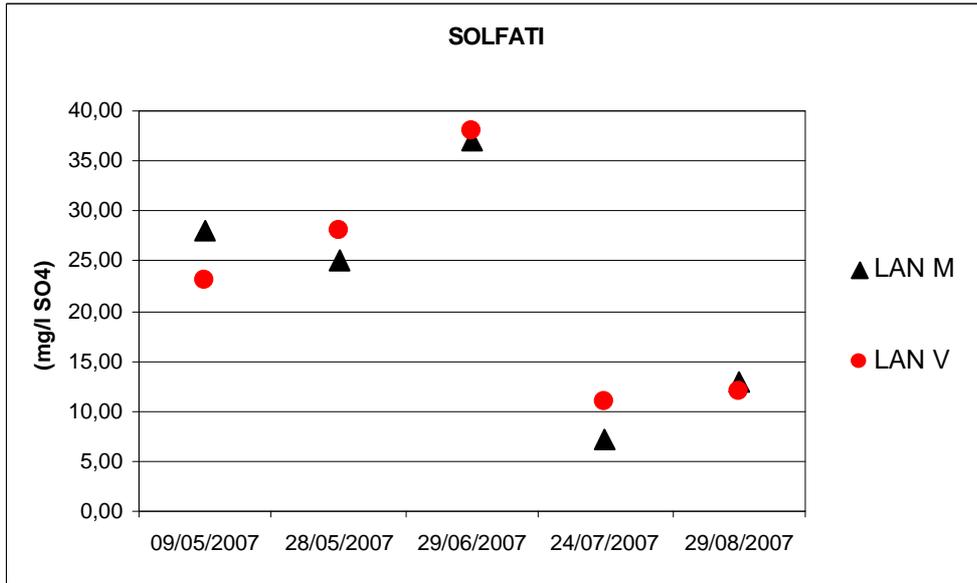
I parametri macrodescrittori sono stati confrontati con i vari livelli LIM (Livello di inquinamento da macrodescrittori - 1,2,3,4 e 5), mentre fosforo totale, azoto ammoniacale, solidi sospesi totali, zinco, nitriti, cromo e ammoniaca non ionizzata con il limite riferito alla qualità delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi (tabella 1/B dell'Allegato 2 del D.Lgs. 152/2006).

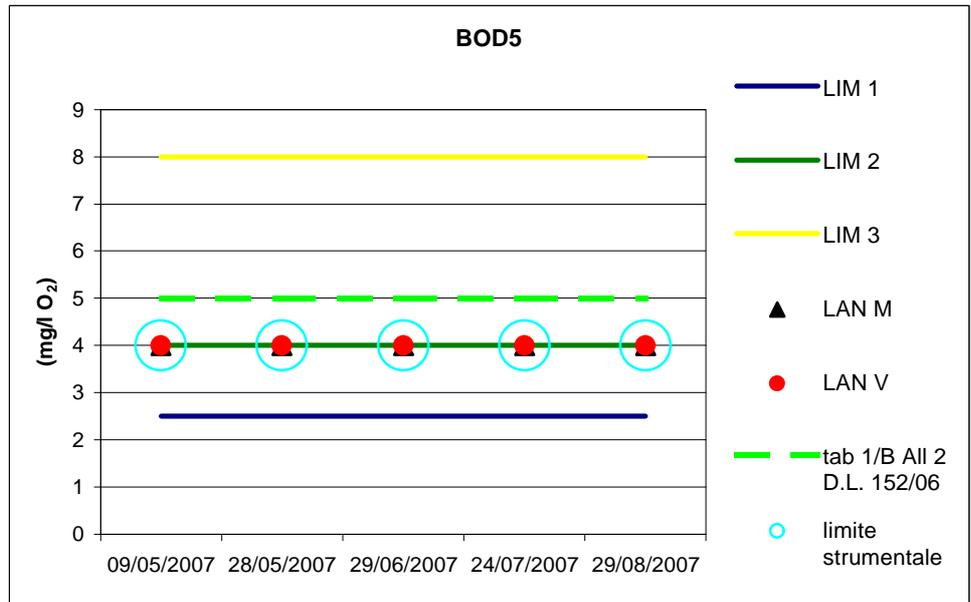
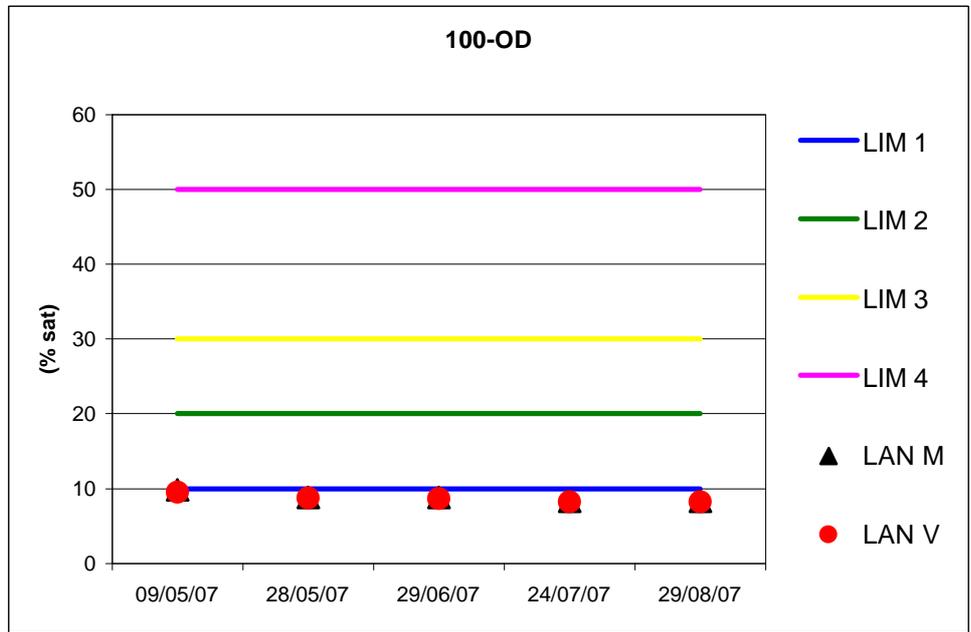
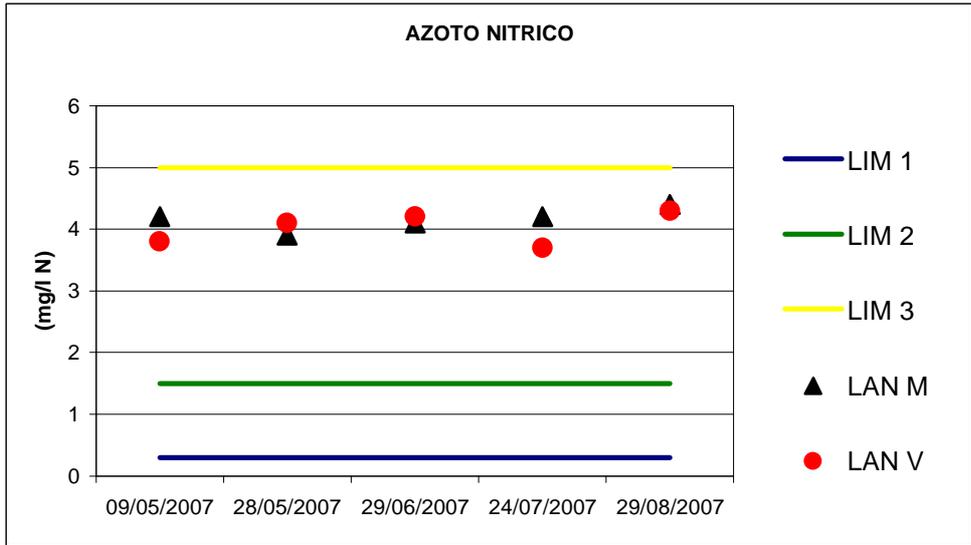
Per alcuni parametri, dove i valori analitici risultano inferiori al limite di rilevabilità strumentale, si è scelto di considerare cautelativamente un valore uguale al limite stesso.

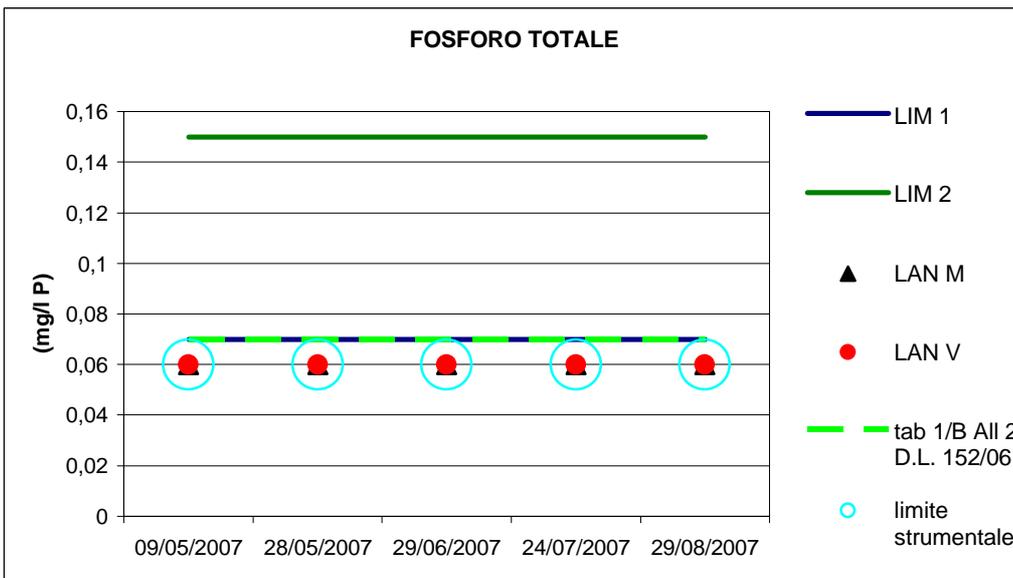
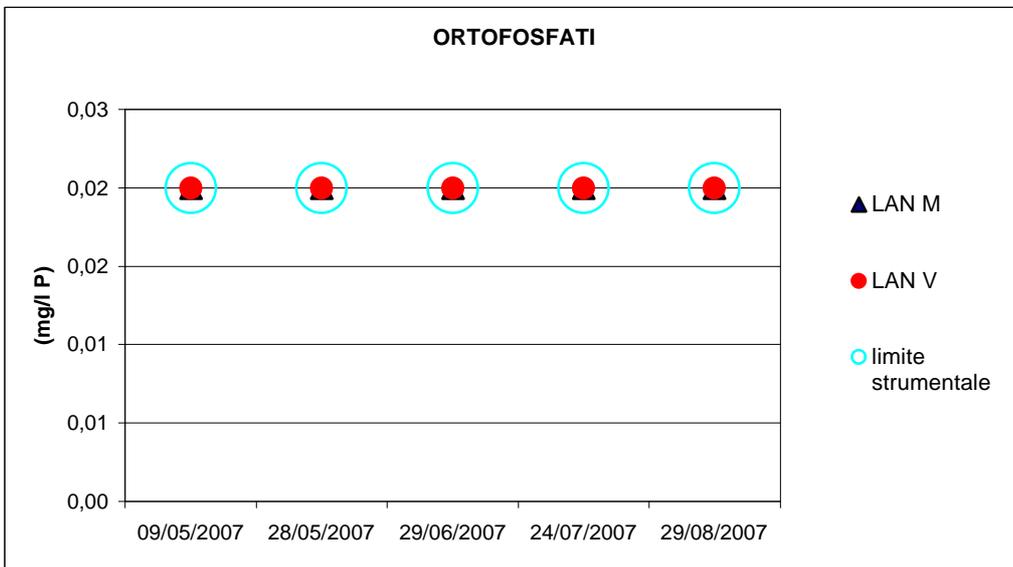
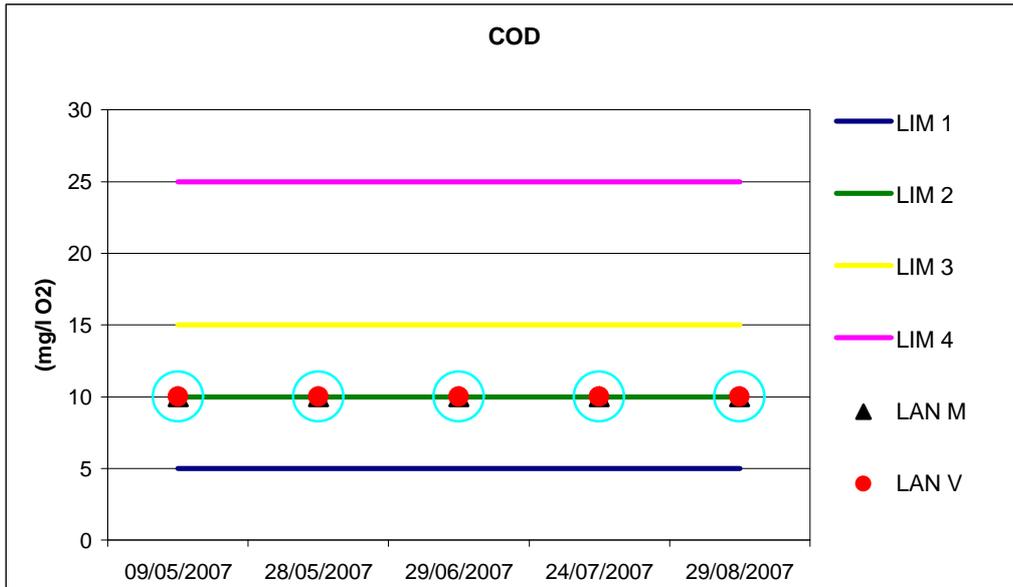
1.2.2.1 Naviglio Langosco

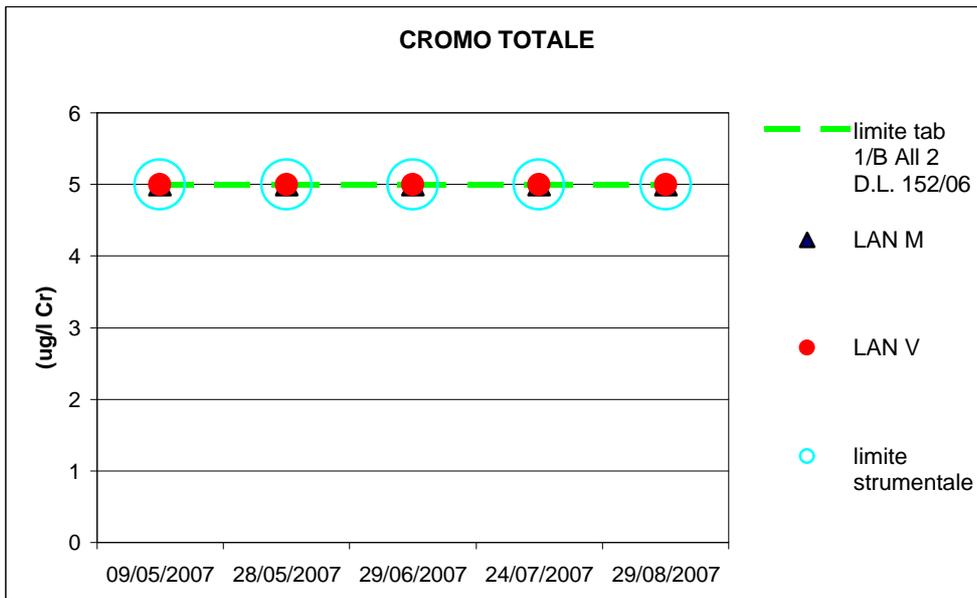
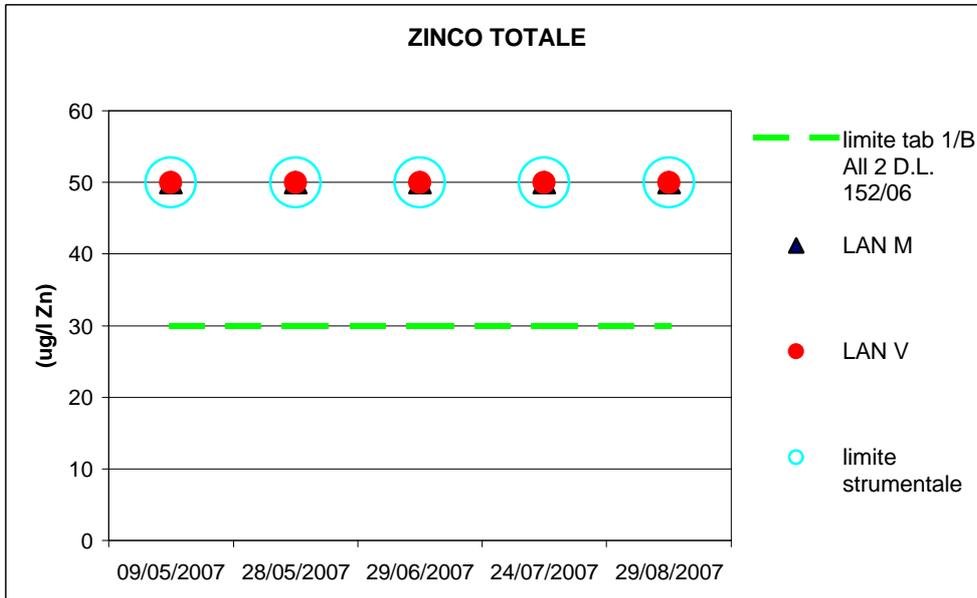
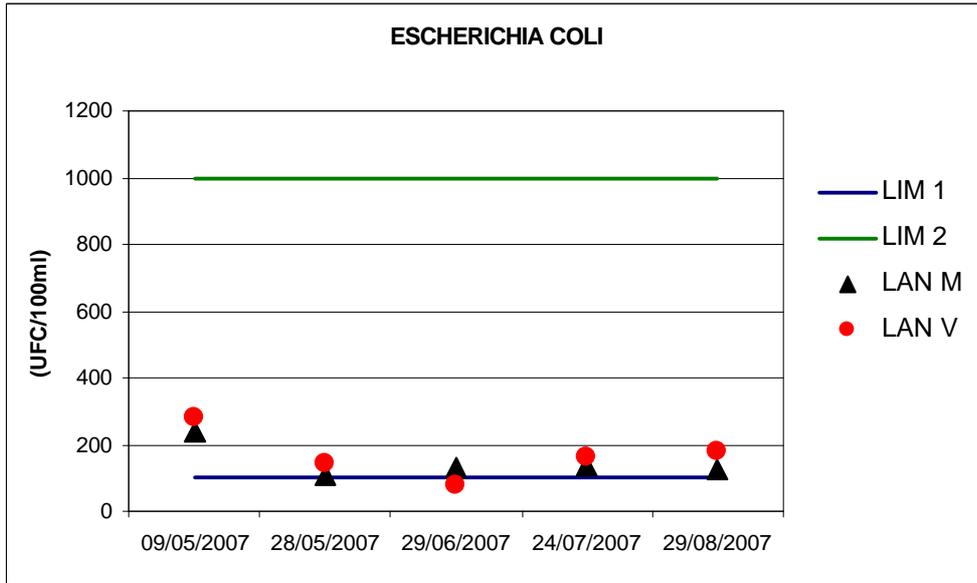


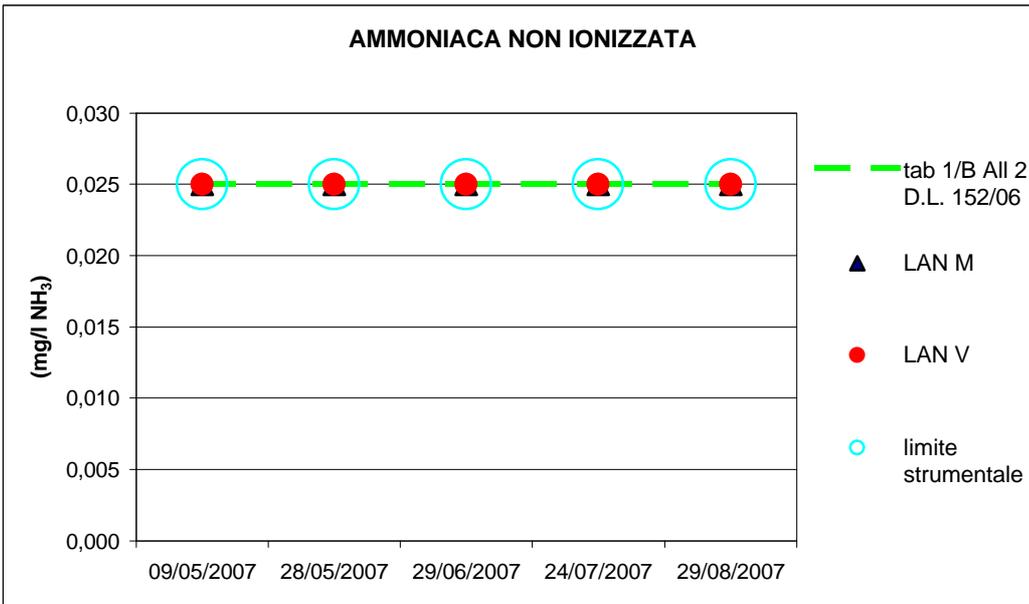
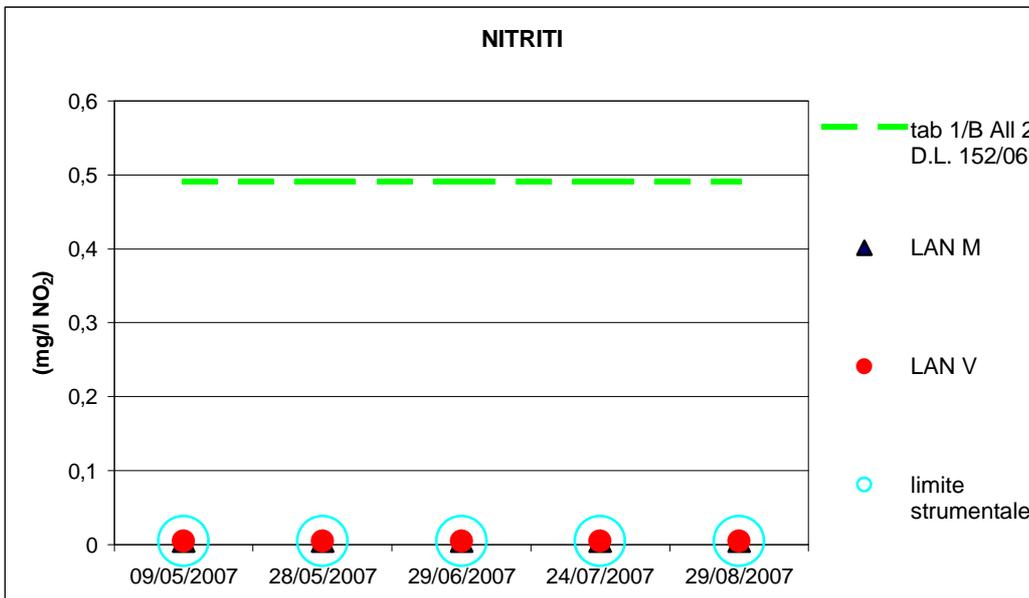
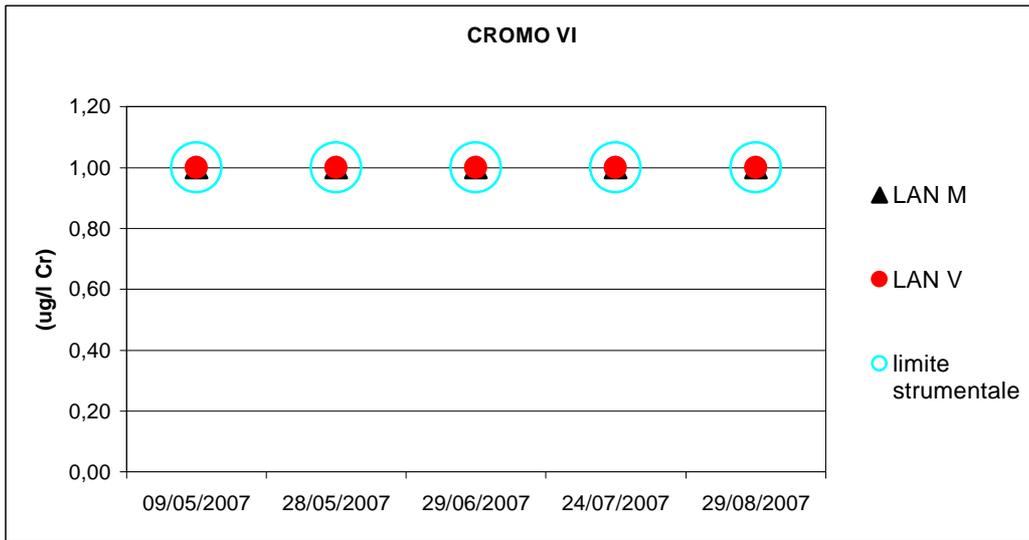


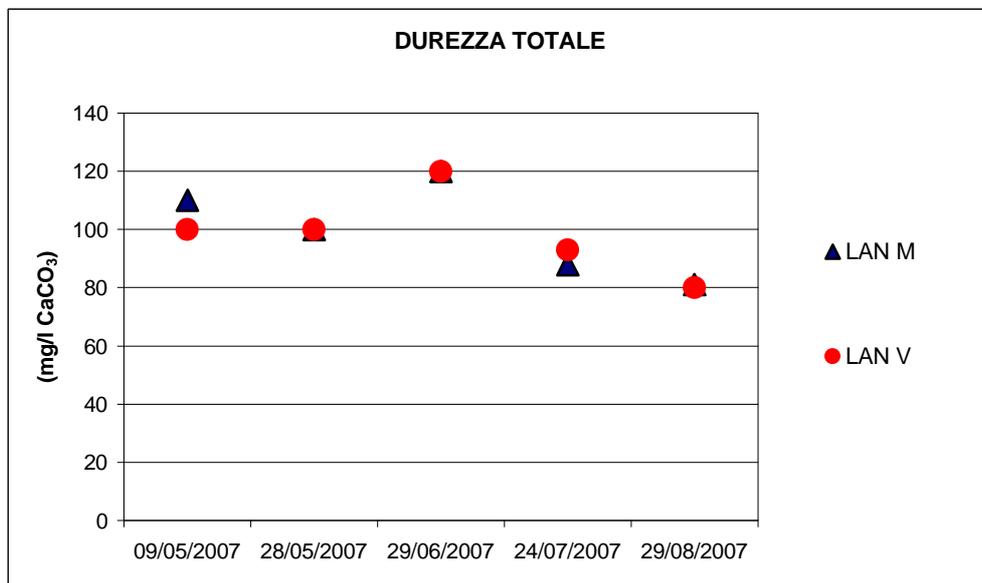
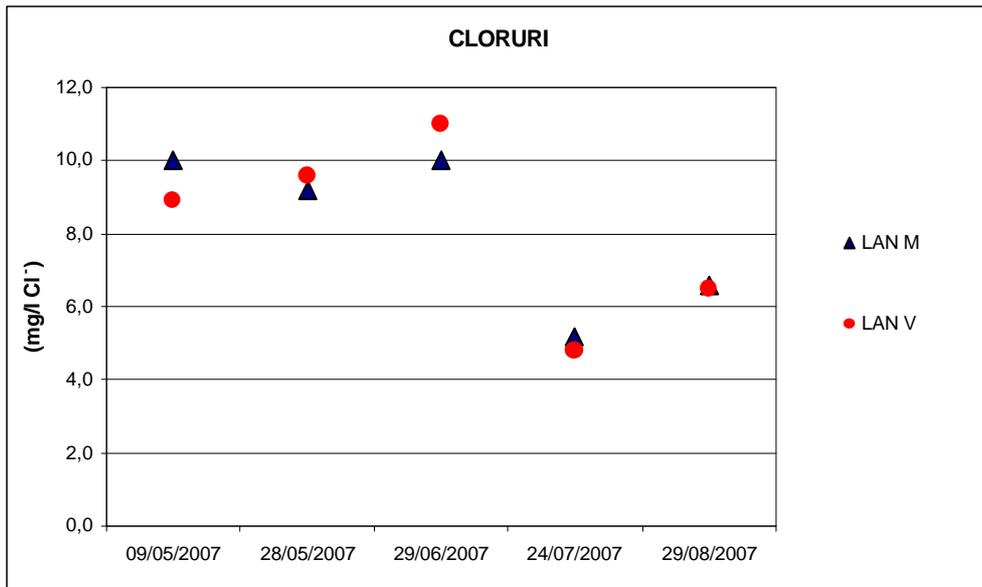






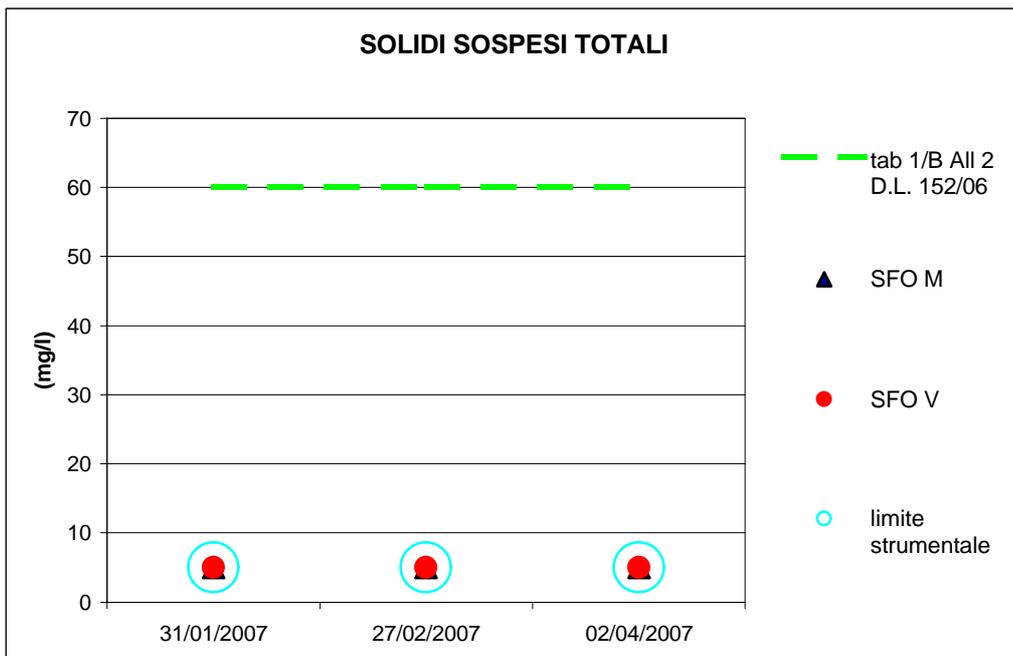
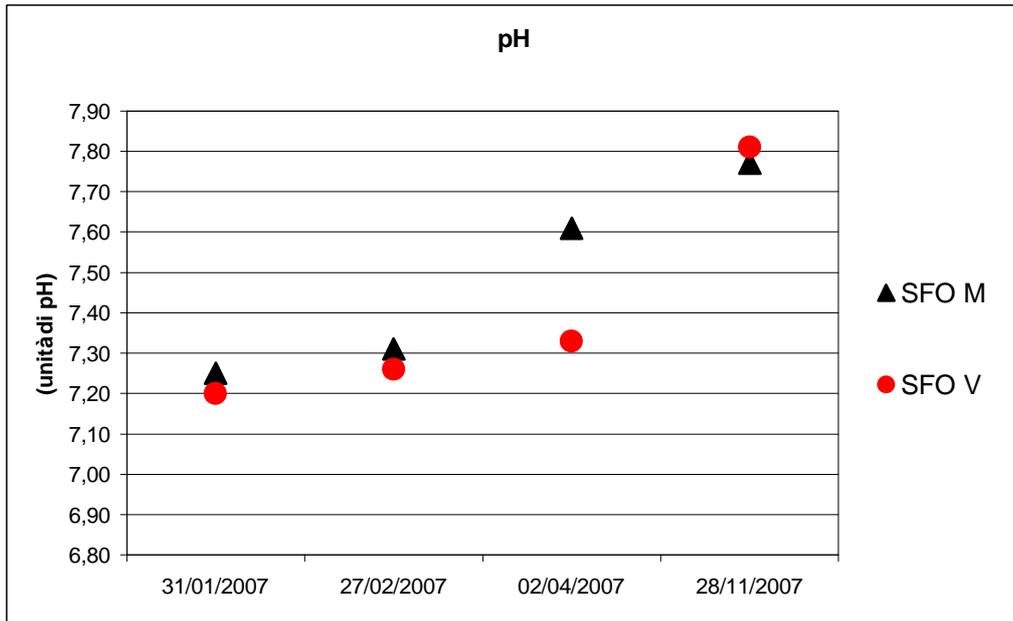


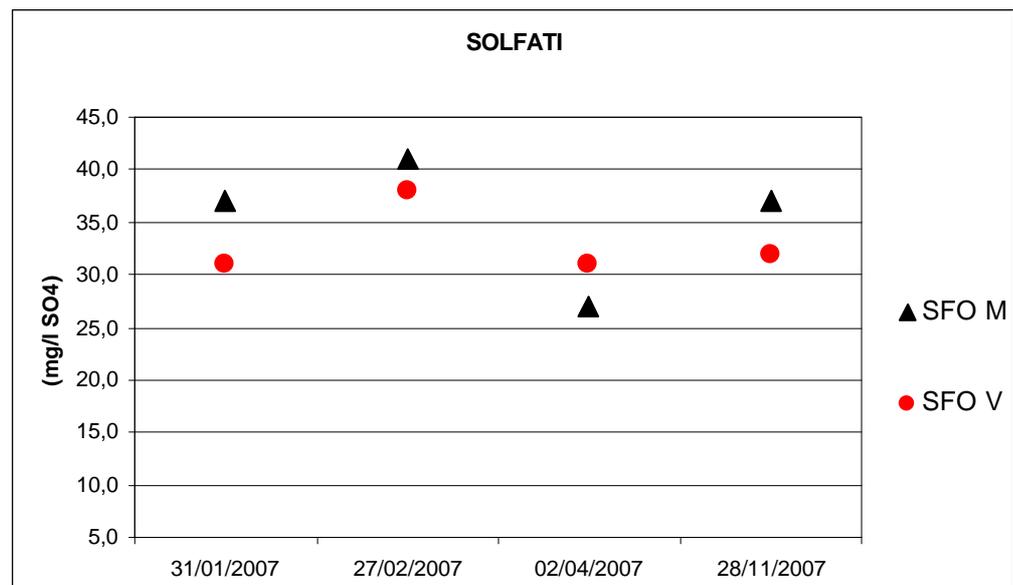
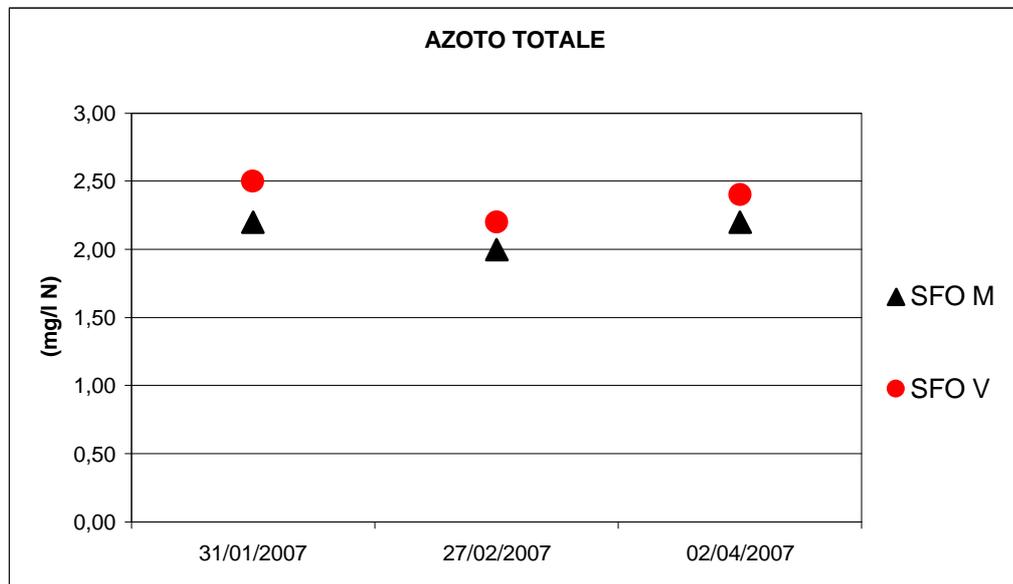
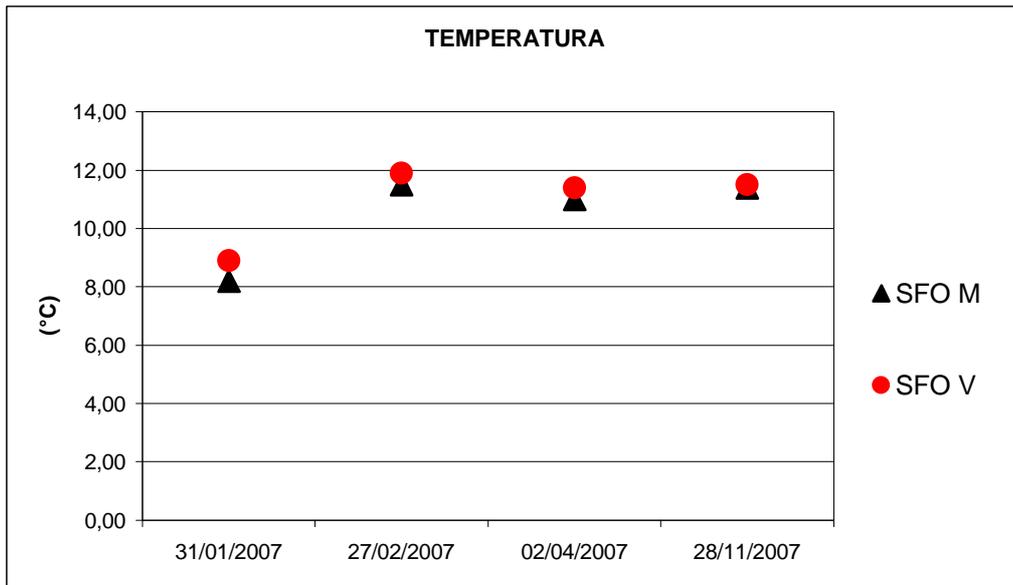


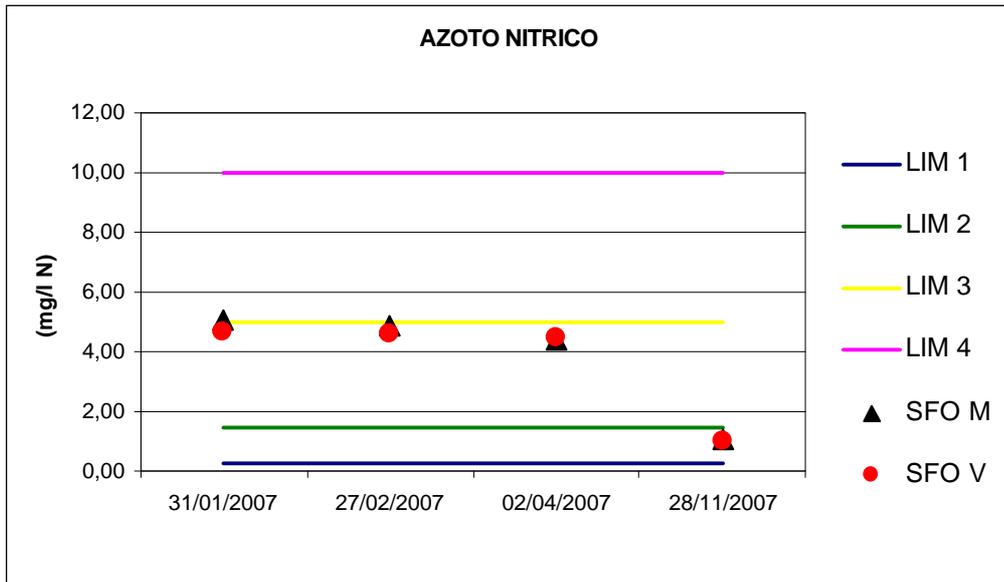
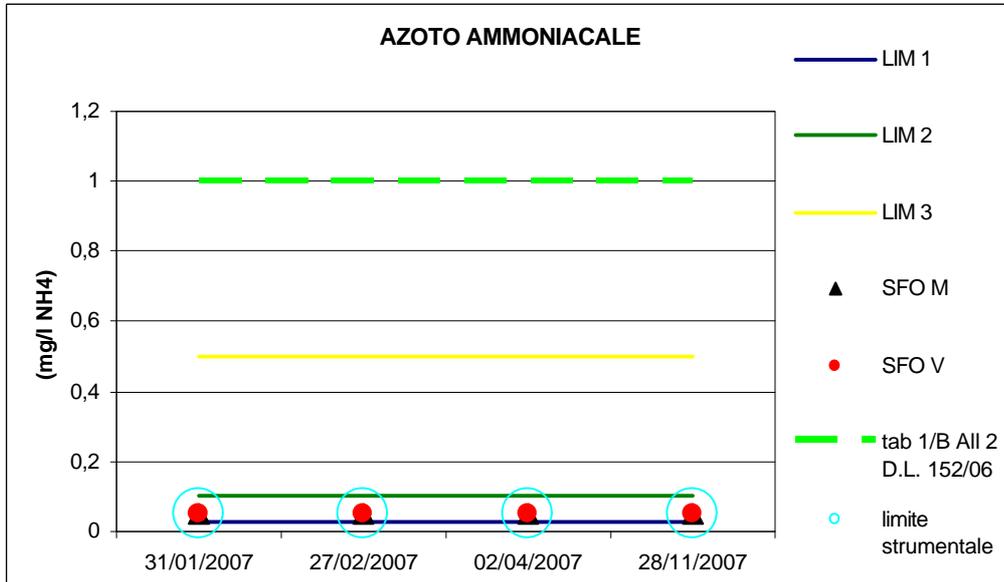
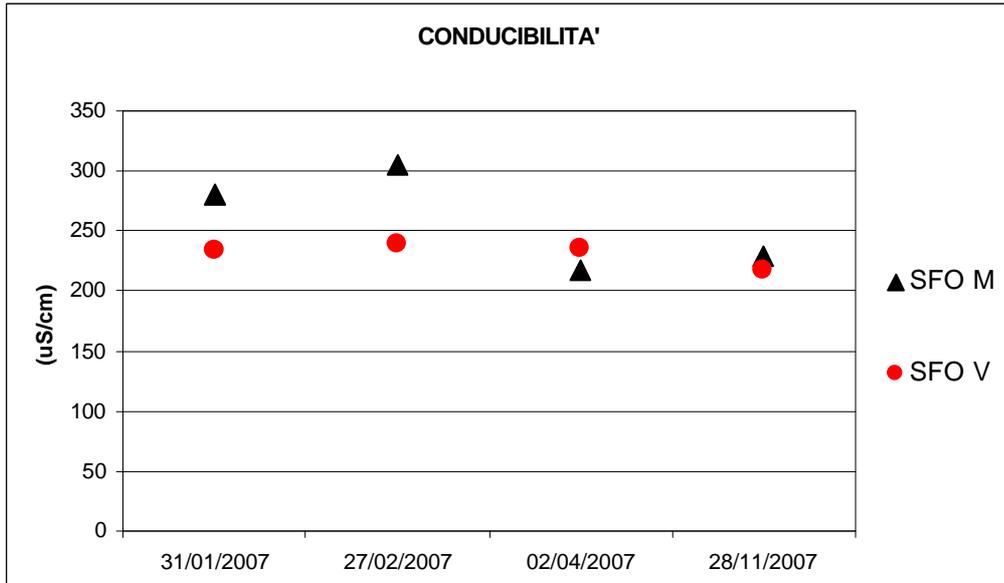


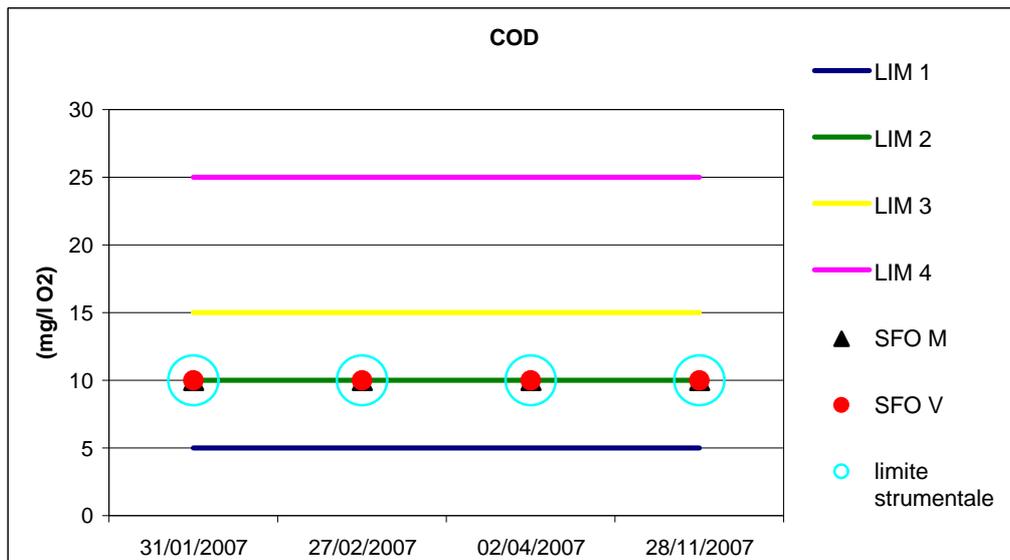
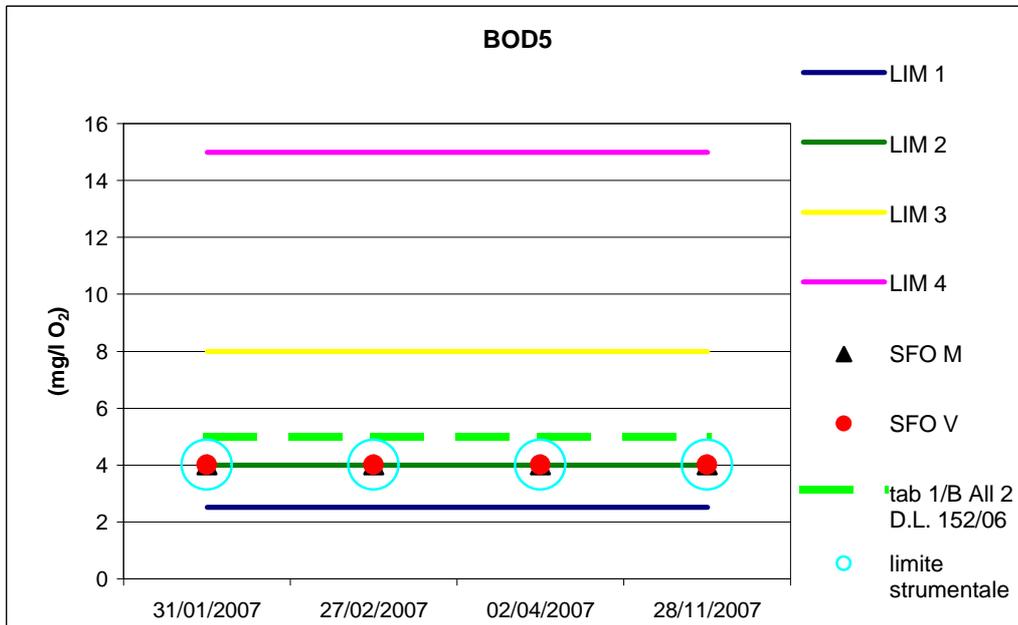
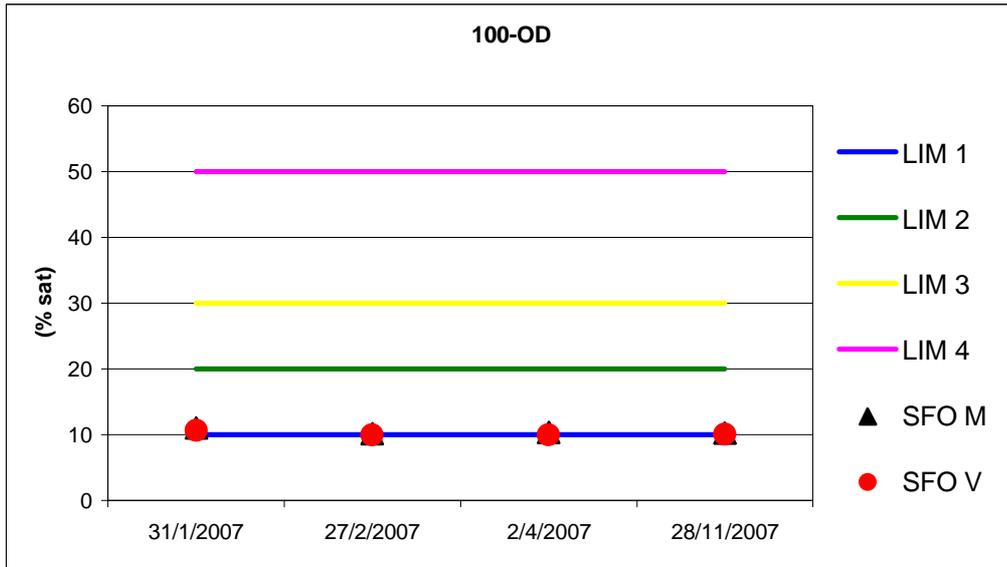
Dall'elaborazione dei risultati acquisiti, non si rilevano significative variazioni tra le stazione di monte e di valle, con oscillazioni all'interno dei valori attesi.

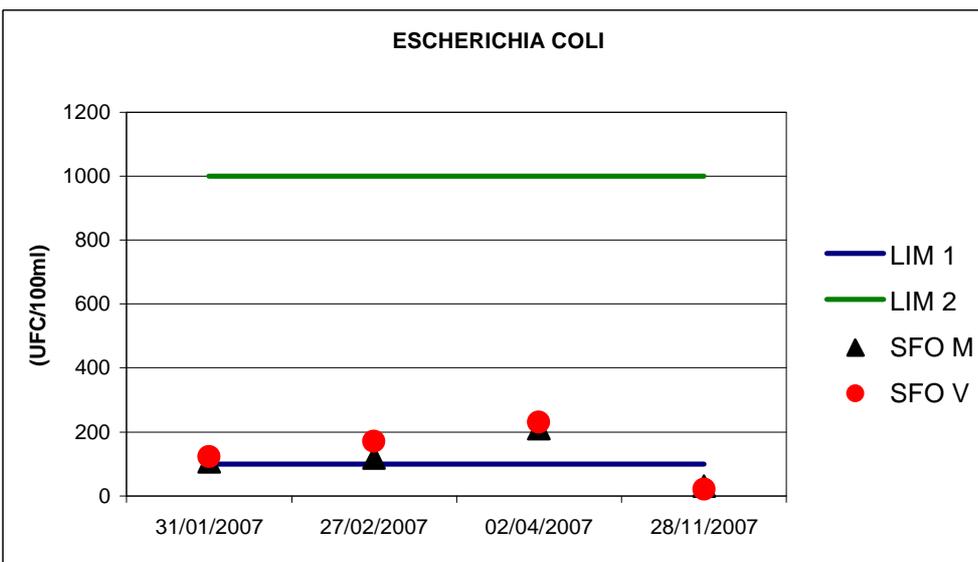
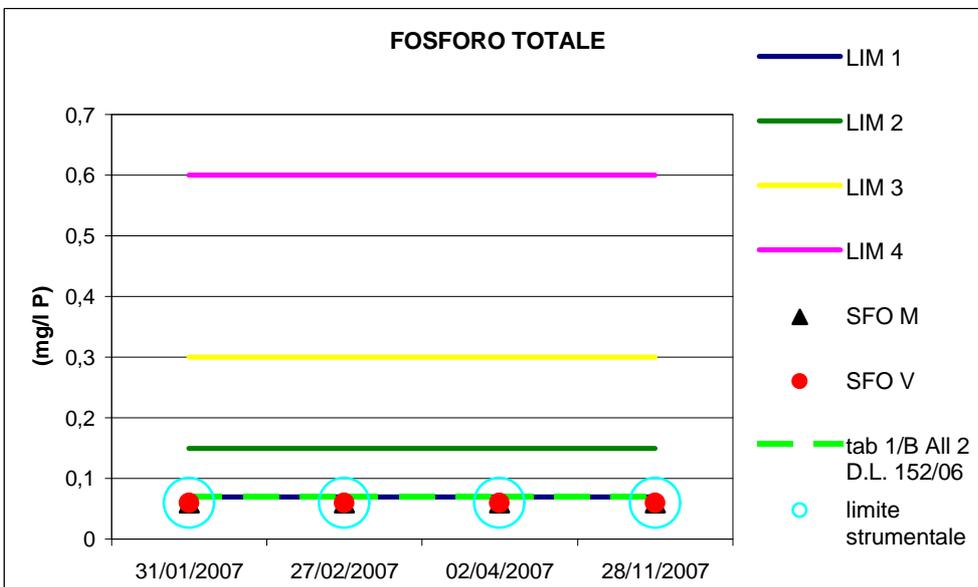
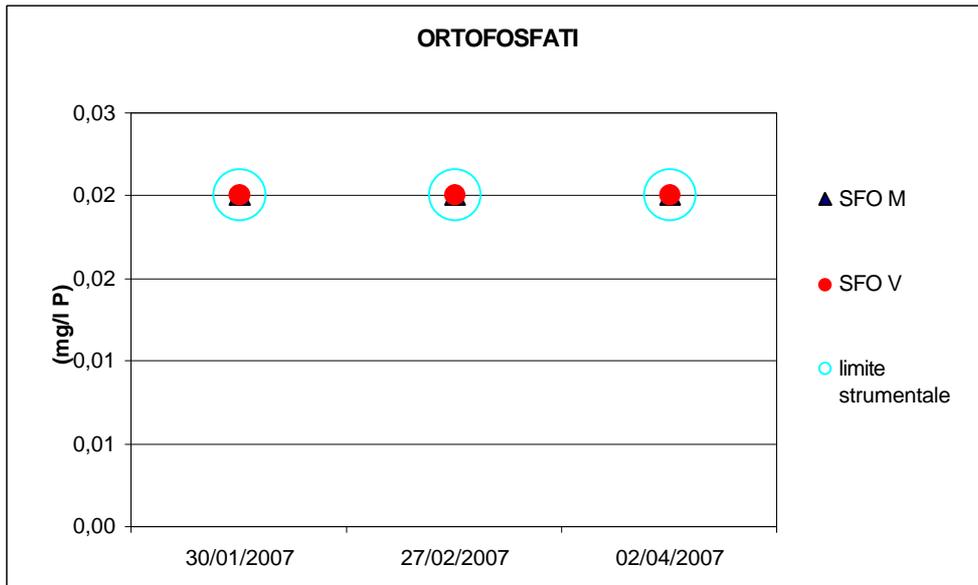
1.2.2.2 Naviglio Sforzesco

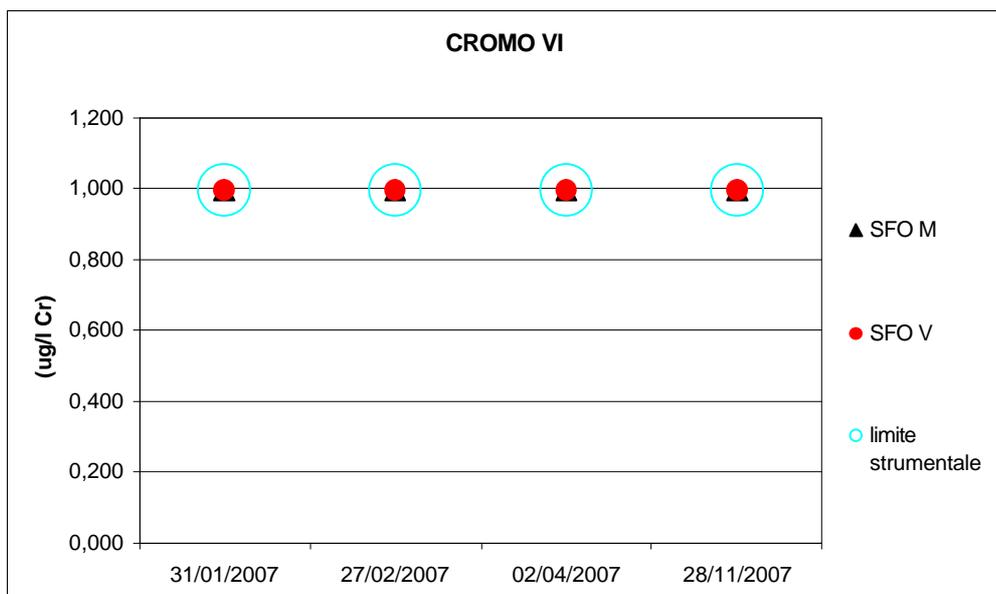
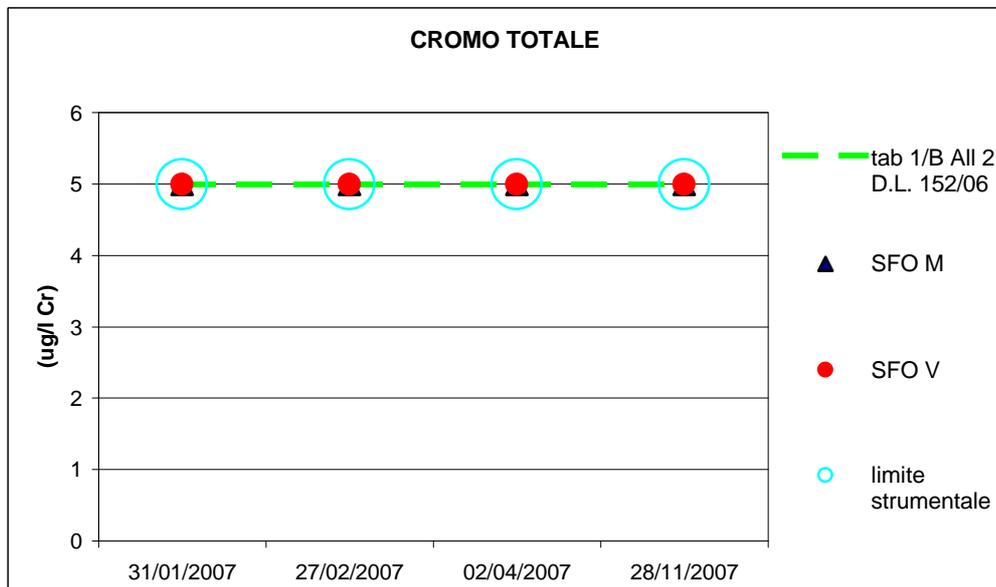
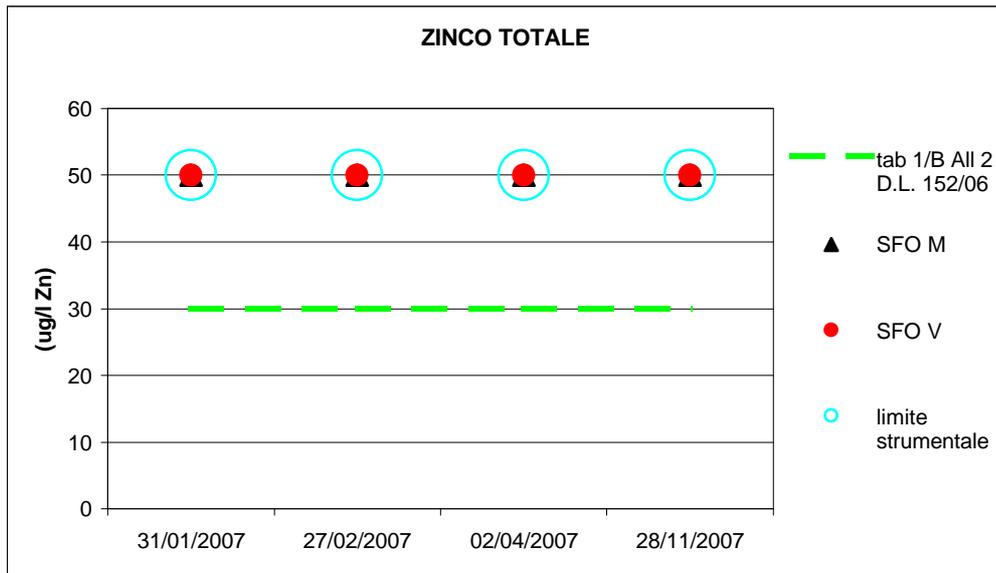


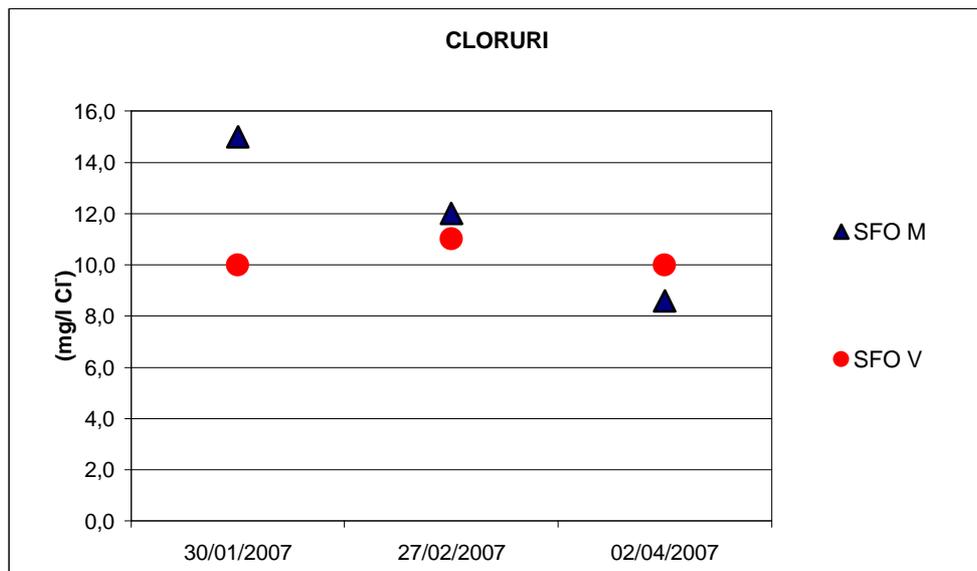
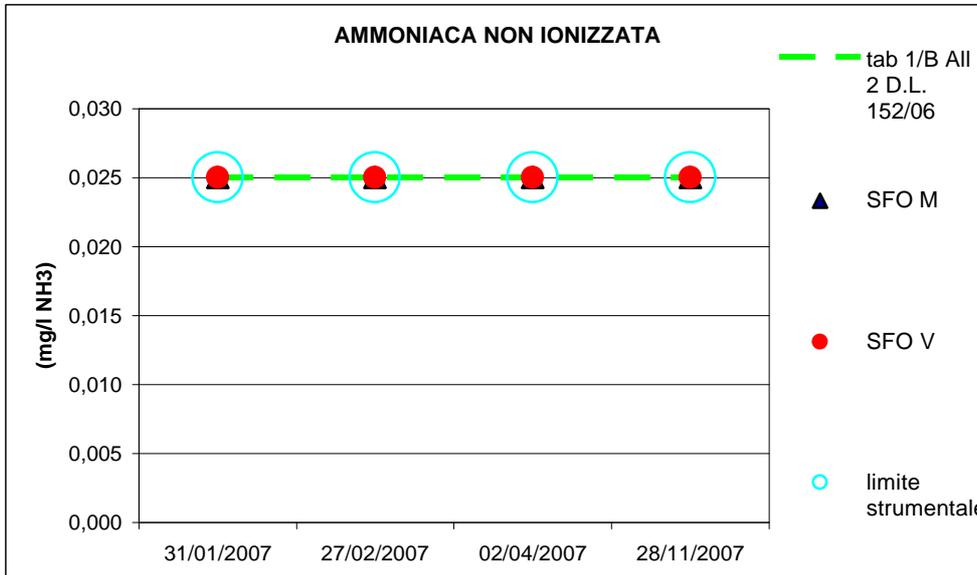
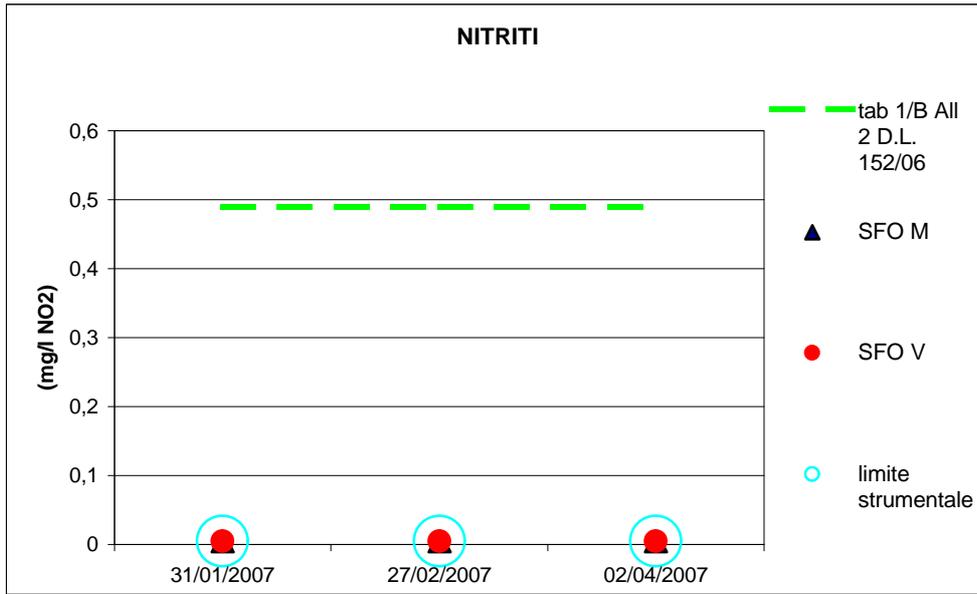


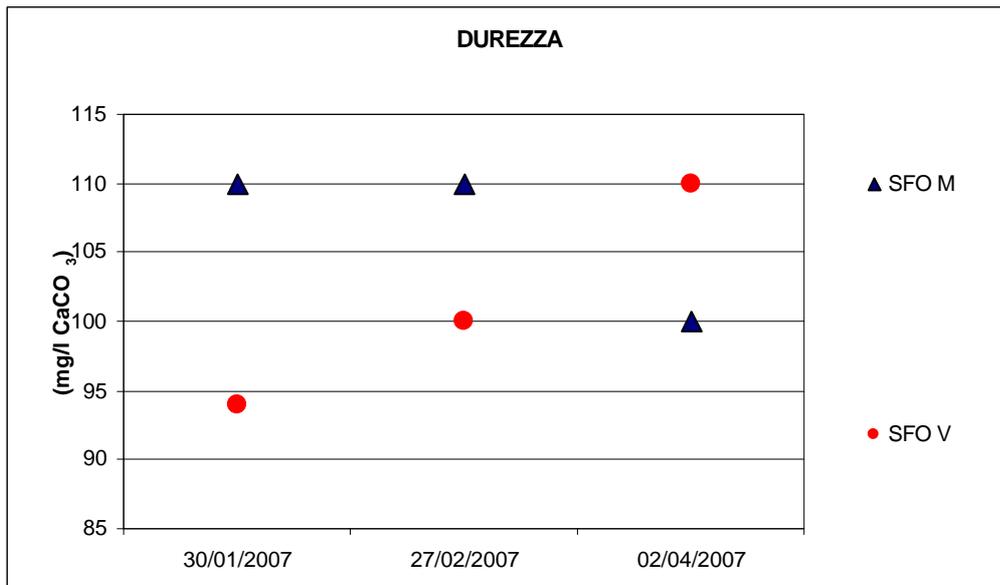












Dall'elaborazione dei risultati acquisiti, confrontando i valori ottenuti nelle stazioni di monte e di valle, non si rilevano significative variazioni correlabili al contributo dello scarico della ditta Esseco.

Per quanto riguarda il Livello di Inquinamento da Macrodescrittori i valori sono coerenti con la qualità attesa indicata nella valutazione di incidenza.

1.3 Campionamento IBE

1.3.1 Metodologia

1.3.1.1 *Metodo di campionamento*

La qualità biologica dei corsi d'acqua è stata determinata mediante l'analisi della comunità macrobentonica rinvenuta in substrati artificiali a cestelli di ciottoli, appositamente posizionati in ogni stazione di campionamento.



Foto 7 – Substrato artificiale

I substrati artificiali, costituiti da cestelli in maglia metallica, di diametro pari a 15 cm e altezza utile pari a ca. 45 cm, riempiti con ciottoli e scarti vegetali reperiti presso le sponde del fiume Ticino (foto 6), hanno permesso la cattura di esemplari di fauna macroinvertebrata per la determinazione dell'Indice Biotico Esteso (I.B.E.).

Per ogni stazione si sono predisposti n.3 substrati artificiali, in immersione per circa quattro settimane, fissati ad un appiglio sulla riva e posizionati a distanze di circa cinque metri tra loro a profondità differenti.

tabella 6: Collocazione dei substrati

| Stazione di monitoraggio | | Substrato 1 | Substrato 2 | Substrato 3 |
|--------------------------|-------|---|---|-------------|
| 29/06/07 | LAN M | Sospeso a ca -1,5 m dal pelo dell'acqua | Sospeso a ca -2,0 m dal pelo dell'acqua | Fondo |
| | LAN V | Sospeso a ca -1,0 m dal pelo dell'acqua | Sospeso a ca -2,0 m dal pelo dell'acqua | Fondo |
| 25/09/07 | LAN M | Sospeso a ca -1,5 m dal pelo dell'acqua | Sospeso a ca -2,0 m dal pelo dell'acqua | Fondo |
| | LAN V | Sospeso a ca -1,0 m dal pelo dell'acqua | Sospeso a ca -1,5 m dal pelo dell'acqua | Fondo |
| 28/11/07 | SFO M | Sospeso a ca -1,0 m dal pelo dell'acqua | Sospeso a ca -1,5 m dal pelo dell'acqua | Fondo |
| | SFO V | Sospeso a ca -1,0 m dal pelo dell'acqua | Sospeso a ca -1,5 m dal pelo dell'acqua | Fondo |



Foto 8 – Naviglio Langosco, punti di ancoraggio stazione LAN M



Foto 9 – Naviglio Langosco, punti di ancoraggio stazione LAN V



Foto 10 – Naviglio Sforzesco, punti di ancoraggio stazione SFO M



Foto 11 – Naviglio Sforzesco, punti di ancoraggio stazione SFO V

Dopo il periodo di esposizione, il recupero dei substrati è avvenuto con retino per evitare la dispersione degli organismi più mobili.

Gli organismi catturati sono stati fissati in campo con etanolo al 70%, previa separazione dal detrito.

1.3.1.2 Metodo di analisi

Per il riconoscimento dei macroinvertebrati, si è adottato il metodo APAT-IRSA/CNR, Man 29 2003, Sez. 9010, integrato con le indicazioni tecniche riportate nelle pubblicazioni della Provincia Autonoma di Trento: “Manuale di applicazione - Indice Biotico Esteso (I.B.E.)” di Ghetti (2001) e “Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d’acqua italiani” di Sansoni (1988).

L’I.B.E. (Indice Biotico Esteso) si basa sull’analisi della struttura della comunità di macroinvertebrati che colonizzano le differenti tipologie fluviali; la presenza o assenza di determinate unità tassonomiche (*taxa*) permette di qualificare il corso d’acqua.

Tramite la separazione ed il riconoscimento, a livello di genere o di famiglia (tabella seguente), degli individui raccolti lungo un tratto di corso d’acqua, è possibile ottenere un valore numerico di I.B.E., utilizzando una tabella a doppia entrata (per il numero di *taxa* significativi rinvenuti e sensibilità degli stessi), che successivamente viene tradotto in classe di qualità

tabella 7 – Limiti obbligati per la definizione delle US.

| Gruppo Tassonomico | Livello di determinazione tassonomica per definire le US |
|---------------------------|---|
| PLECOTTERI | genere |
| TRICOTTERI | famiglia |
| EFEMEROTTERI | genere |
| COLEOTTERI | famiglia |
| ODONATI | genere |
| DITTERI | famiglia |
| ETEROTTERI | genere |
| CROSTACEI | famiglia |
| MOLLUSCHI | genere |
| TRICLADI | famiglia |
| IRUDINEI | genere |
| OLIGOCHETI | famiglia |

Lo scopo dell'Indice è quello di formulare diagnosi di qualità di ambienti di acque correnti sulla base delle modificazioni nella composizione della comunità di macroinvertebrati, indotte da fattori di inquinamento delle acque e dei sedimenti o da significative alterazioni fisico-morfologiche dell'alveo bagnato.

Per convenzione e per rappresentare in modo sintetico ed efficace la qualità dei diversi tratti dei corsi d'acqua, questa scala è stata suddivisa in classi di qualità ciascuna rappresentabile con un colore (tabella seguente).

tabella 8 – Tabella di conversione dei valori di I.B.E. in Classi di Qualità

| CLASSE DI QUALITÀ | VALORE DI I.B.E. | GIUDIZIO DI QUALITÀ | COLORE TEMATICO |
|-------------------|------------------|--|-----------------|
| I | 10 - 11 - 12 | Ambiente non alterato in modo sensibile | AZZURRO |
| II | 8 - 9 | Ambiente con moderati sintomi di alterazione | VERDE |
| III | 6 - 7 | Ambiente alterato | GIALLO |
| IV | 4 - 5 | Ambiente molto alterato | ARANCIONE |
| V | 1-2-3 | Ambiente fortemente degradato | ROSSO |

1.3.2 Risultati

I risultati delle attività analitiche sono riportate nelle schede di rilevamento allegate (all.n.3).

1.3.2.1 Naviglio Langosco

Alcuni dei substrati risultano essere stati rimossi dalla corrente forte o, con più probabilità manomessi; il materiale disponibile ai fini della classificazione è quindi relativo ai punti descritti nella tabella seguente:

tabella 9 – identificazione substrati recuperati

| Stazione di monitoraggio | | Substrato 1 | Substrato 2 | Substrato 3 |
|--------------------------|-------|---|---|-------------|
| 29/06/07 | LAN M | NON RECUPERATO | Sospeso a ca -2 m dal pelo dell'acqua | Fondo |
| | LAN V | NON RECUPERATO | Sospeso a ca -2 m dal pelo dell'acqua | Fondo |
| 25/09/07 | LAN M | Sospeso a ca -1,5 m dal pelo dell'acqua | NON RECUPERATO | Fondo |
| | LAN V | Sospeso a ca -1,0 m dal pelo dell'acqua | Sospeso a ca -1,5 m dal pelo dell'acqua | Fondo |

Al fine di evidenziare il risultato dei monitoraggi eseguiti, si riassumono i dati delle schede di rilevamento nella tabella seguente:

tabella 10 – classe di qualità biologica

| DATA | CODICE STAZIONE | CLASSE DI QUALITÀ | VALORE DI I.B.E. | GIUDIZIO DI QUALITÀ |
|------------|-----------------|-------------------|------------------|--|
| 29/06/2007 | LAN M | III | 6 - 7 | Ambiente alterato |
| | LAN V | III | 7 | Ambiente alterato |
| 25/09/2007 | LAN M | II | 8 | Ambiente con moderati sintomi di alterazione |
| | LAN V | II | 8 | Ambiente con moderati sintomi di alterazione |

Evidente è la differenza delle classi di qualità tra il monitoraggio effettuato nel mese di giugno e quello nel mese di settembre, mentre risulta inalterata la situazione tra le stazioni di monte e di valle.

Il basso numero di U.S. determinate nel campionamento di giugno è riconducibile alle condizioni meteorologiche del mese di maggio, caratterizzate da forti e continue piogge che possono aver determinato un dilavamento delle specie presenti all'interno e sulle pareti dei substrati, unitamente al numero ridotto di substrati effettivamente rinvenuti.

Se si analizza nello specifico il tipo e il numero di U.S. ritrovate, si nota come i dati risultino nel complesso omogenei; inoltre i valori di I.B.E. determinati nelle due sessioni di campionamento si trovano al livello superiore (a giugno) e inferiore (a settembre) del rispettivo intervallo di giudizio.

Si riportano per completezza i dati riferiti alle classi di qualità biologica nelle fasi ante operam, corso d'opera ed esercizio, al fine di produrre una valutazione di insieme dello stato di qualità delle acque in esame:

tabella 11 – sintesi

| FASE | CODICE STAZIONE | CLASSE DI QUALITÀ | VALORE DI I.B.E. | GIUDIZIO DI QUALITÀ |
|-----------------------------|-----------------|-------------------|------------------|--|
| ANTE OPERAM 14/07/2006 | LAN M | II | 8 | Ambiente con moderati sintomi di alterazione |
| | LAN V | II | 8 | Ambiente con moderati sintomi di alterazione |
| CORSO D'OPERA 31/08/2006 | LAN M | II | 9 | Ambiente con moderati sintomi di alterazione |
| | LAN V | II | 8 | Ambiente con moderati sintomi di alterazione |
| ESERCIZIO 29/06/2007 | LAN M | III | 6 – 7 | Ambiente alterato |
| | LAN V | III | 7 | Ambiente alterato |
| ESERCIZIO 25/09/2007 | LAN M | II | 8 | Ambiente con moderati sintomi di alterazione |
| | LAN V | II | 8 | Ambiente con moderati sintomi di alterazione |

Se si confrontano i dati ante operam, corso d'opera ed esercizio, tenendo conto delle considerazioni riguardanti il mese di giugno, si può notare come non vi sia sostanziale variazione di classe di qualità

Se si analizzano i taxa ritrovati nei substrati posizionati nella loro totalità si rileva una presenza abbondante della Famiglia Gammaridae.

Questi crostacei sono frequenti e spesso abbondanti nei tratti medi e inferiori dei fiumi; colonizzano anche corsi d'acqua con velocità di corrente piuttosto elevata e sono abbastanza resistenti all'inquinamento.

Altra U.S. presente in discrete quantità il genere *Calopteryx*, appartenente al sottordine degli Zigotteri, di cui si riporta l'immagine di un esemplare nella vasca di selezione durante il monitoraggio del settembre 2007, nella stazione di valle.

Risultano esclusive delle acque correnti e sono incapaci di nuotare a causa delle lamelle caudali laterali rigide.



Foto 12 – genere *Calopteryx*

Della Famiglia delle Ephemerellidae identificate, la più presente risulta il genere *Ephemerella*.

Il loro ritrovamento, tra gli altri Efemerotteri, valorizza la qualità biologica delle acque; rivestono una certa importanza nel bilancio energetico complessivo e sono indicatori di buona qualità ambientale.

Da segnalare il ritrovamento di alcuni esemplari di *Isoperla* durante il monitoraggio di settembre, nella stazione di valle, genere più frequente tra i Plecotteri, che può sopportare anche un moderato inquinamento.

1.3.2.2 Naviglio Sforzesco

Alcuni dei substrati risultano essere stati rimossi dalla corrente o, con più probabilità manomessi; il materiale disponibile ai fini della classificazione è quindi relativo ai punti descritti nella tabella seguente:

tabella 12 – identificazione substrati recuperati

| Stazione di monitoraggio | | Substrato 1 | Substrato 2 | Substrato 3 |
|--------------------------|-------|---|---|----------------|
| 28/11/07 | SFO M | Sospeso a ca -1,0 m dal pelo dell'acqua | Sospeso a ca -1,5 m dal pelo dell'acqua | Fondo |
| | SFO V | NON RECUPERATO | Sospeso a ca -1,5 m dal pelo dell'acqua | NON RECUPERATO |

Al fine di evidenziare il risultato dei monitoraggi eseguiti e produrre una valutazione di insieme dello stato di qualità delle acque in esame, nella tabella seguente sono riassunti i dati riferiti alle classi di qualità nelle fasi ante operam, corso d'opera e esercizio.

tabella 13 – sintesi

| FASE | CODICE STAZIONE | CLASSE DI QUALITÀ | VALORE DI I.B.E. | GIUDIZIO DI QUALITÀ |
|-----------------------------|-----------------|-------------------|------------------|--|
| ANTE OPERAM 14/07/2006 | SFO M | I | 10 | Ambiente non alterato in modo sensibile |
| | SFO V | II | 8 | Ambiente con moderati sintomi di alterazione |
| CORSO D'OPERA 31/08/2006 | SFO M | I | 10 | Ambiente non alterato in modo sensibile |
| | SFO V | I | 10 | Ambiente non alterato in modo sensibile |
| ESERCIZIO 03/11/2007 | SFO M | NON DETERMINATO | | |
| | SFO V | II | 8 | Ambiente con moderati sintomi di alterazione |
| ESERCIZIO 28/11/2007 | SFO M | II | 8 | Ambiente con moderati sintomi di alterazione |
| | SFO V | III | 7 | Ambiente alterato |

L'espressione di un giudizio risulta alquanto complesso, poiché i fattori da considerare sono molteplici e di varia natura; la classe di qualità che viene associata alle rispettive stazioni non risulta omogenea sia nel punto SFO M (che peraltro nel monitoraggio del 28/11/2007 si trova in un'altra posizione rispetto ai rilievi precedenti), che nel punto SFO V.

Un fattore determinante è il numero di substrati ritrovati dopo il loro posizionamento: in più occasioni si rileva che alcuni substrati sono stati asportati, in un caso (stazione SFO M in data 03/11/07) senza poter ricavare del materiale biologico utile ai fini della classificazione.

In riferimento al monitoraggio eseguito nel novembre 2007, si evidenzia un differente numero di U.S. ritrovate nelle stazioni di monte e di valle (14 contro 9), in considerazione del fatto che nel punto SFO M le operazioni di classificazione sono state eseguite su tre substrati artificiali, mentre nel punto SFO V solamente su di un substrato.

Risulta quindi difficile poter esprimere un giudizio sull'effetto dello scarico alla luce di quanto sopra riportato, l'abbassamento del valore di I.B.E. e conseguentemente la variazione della classe di qualità potrebbe infatti attribuirsi alla scarsa attendibilità di un confronto tra i valori riportati, per la differenza numerica di materiale raccolto.

Se si analizza il tipo di U.S. ritrovate a monte e a valle, si può evidenziare che in entrambi i punti campionati si ha il ritrovamento di Efemerotteri, benché nel punto di monte vi sia la presenza del genere *Rhytrogena* oltre ai generi *Ephemerella* e *Baetis* ritrovati nel punto di valle.

Gli Efemerotteri, rappresentando una frazione consistente della biomassa dei corsi d'acqua, rivestono una certa importanza nel bilancio energetico complessivo e sono generalmente indicatori di buona qualità anche se il genere *Baetis* tollera la presenza di inquinamento.

1.4 Vegetazione acquatica

1.4.1 Metodologia

Si è rilevata la composizione delle cenosi a idrofite (Piante vascolari e Briofite), per evidenziare eventuali modificazioni nella struttura e nella composizione stessa delle comunità

Per caratterizzare le fitocenosi acquatiche sono state integrate le informazioni relative alla composizione in specie dei punti di rilevamento con l'attribuzione di un valore di abbondanza per ogni singola specie.

Di seguito si riporta la scala utilizzata per la stima dell'abbondanza delle specie nei tratti rilevati:

- + specie poco abbondante (copertura < 5%);
- ++ specie mediamente abbondante (copertura 5-20%);
- +++ specie piuttosto abbondante (copertura > 20%).

I campionamenti sono stati effettuati nel mese di novembre 2007; la profondità massima dell'acqua era di circa 1,3 m, il fondale prevalentemente ciottoloso-ghiaioso con sottili depositi limosi, la corrente moderata (più sensibile nel caso del rilievo n.3).

Per caratterizzare ecologicamente le fitocenosi acquatiche e valutare i possibili effetti sulla loro composizione e struttura, sono stati utilizzati gli indici ecologici di Ellenberg (1988) e Landolt (1977) per le Piante vascolari e di Duell (1991) per le Briofite.

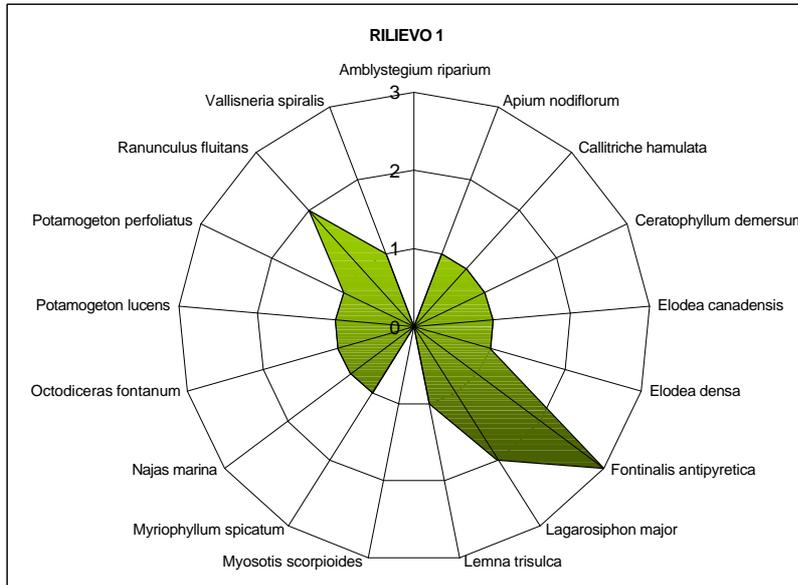
I dati relativi alle specie rinvenute, normalizzati secondo la scala di Ellenberg, sono indicati nella tabella seguente.

tabella 14 - Caratterizzazione ecologica delle specie rinvenute (in verde più scuro sono evidenziate le Briofite). Il simbolo "x" indica che la specie si dimostra, per il parametro considerato, marcatamente euriecia.

| SPECIE | luminosità | temperatura | continentalità | igrofilia | reazione | nitrofilia |
|--------------------------------|------------|-------------|----------------|-----------|----------|------------|
| | L | T | K | F | R | N |
| <i>Amblystegium riparium</i> | ? | x | 5 | 7 | 5 | |
| <i>Apium nodiflorum</i> | 7 | 8 | 3 | 10 | x | 6 |
| <i>Callitriche hamulata</i> | 7 | 6 | x | 11 | x | 6 |
| <i>Ceratophyllum demersum</i> | 6 | 7 | x | 12 | 8 | 8 |
| <i>Elodea canadensis</i> | 7 | 6 | 5 | 12 | x | 7 |
| <i>Elodea densa</i> | 6 | 9 | 4 | 12 | 8 | 6 |
| <i>Elodea nuttallii</i> | 6 | 8 | 6 | 12 | 8 | 8 |
| <i>Fontinalis antipyretica</i> | 8 | x | 5 | 9 | ? | |
| <i>Lagarosiphon major</i> | 6 | 9 | 4 | 12 | 4 | 8 |
| <i>Lemna minor</i> | 8 | 6 | 4 | 11 | 6 | 6 |
| <i>Lemna trisulca</i> | 8 | 8 | 3 | 12 | 7 | 6 |
| <i>Menta aquatica</i> | 6 | 8 | 6 | 10 | 6 | 6 |
| <i>Myosotis scorpioides</i> | 7 | 6 | 5 | 8 | x | 5 |
| <i>Myriophyllum spicatum</i> | 5 | 6 | x | 12 | 8 | x |
| <i>Najas marina</i> | 5 | 8 | 4 | 12 | 7 | 6 |
| <i>Nasturtium officinale</i> | 6 | 6 | 6 | 10 | 8 | 6 |
| <i>Octodicerias fontanum</i> | 7 | 6 | 5 | 9 | 4 | |
| <i>Potamogeton lucens</i> | 6 | 6 | x | 12 | 7 | 8 |
| <i>Potamogeton perfoliatus</i> | 6 | 6 | x | 12 | 7 | 4 |
| <i>Ranunculus fluitans</i> | 8 | 6 | 2 | 11 | x | 8 |
| <i>Vallisneria spiralis</i> | 6 | 9 | 2 | 12 | 4 | 4 |

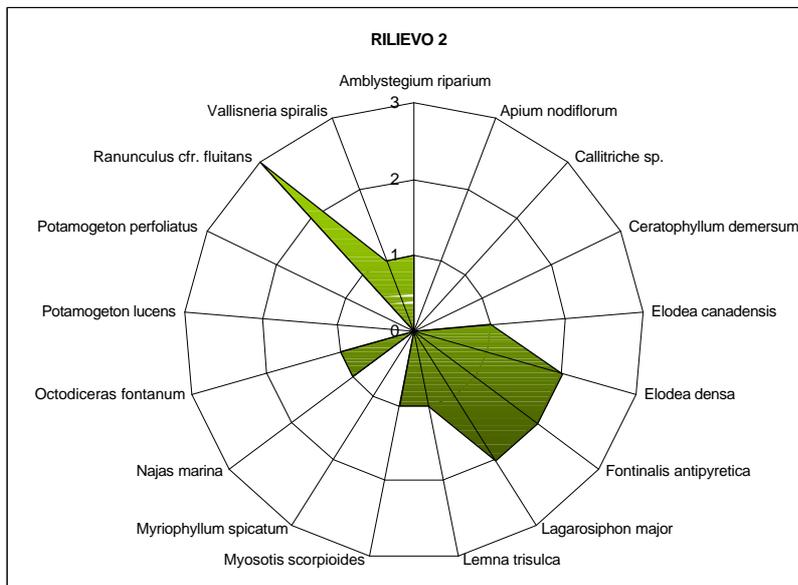
1.4.2 Risultati

1.4.2.1 Anno 2004



RILIEVO 1

| SPECIE | ABBONDANZA |
|--------------------------------|------------|
| <i>Fontinalis antipyretica</i> | +++ |
| <i>Lagarosiphon major</i> | ++ |
| <i>Ranunculus fluitans</i> | ++ |
| <i>Apium nodiflorum</i> | + |
| <i>Callitriche hamulata</i> | + |
| <i>Ceratophyllum demersum</i> | + |
| <i>Elodea canadensis</i> | + |
| <i>Elodea densa</i> | + |
| <i>Lemna trisulca</i> | + |
| <i>Myriophyllum spicatum</i> | + |
| <i>Octodicerias fontanum</i> | + |
| <i>Potamogeton lucens</i> | + |
| <i>Potamogeton perfoliatus</i> | + |
| <i>Vallisneria spiralis</i> | + |



RILIEVO 2

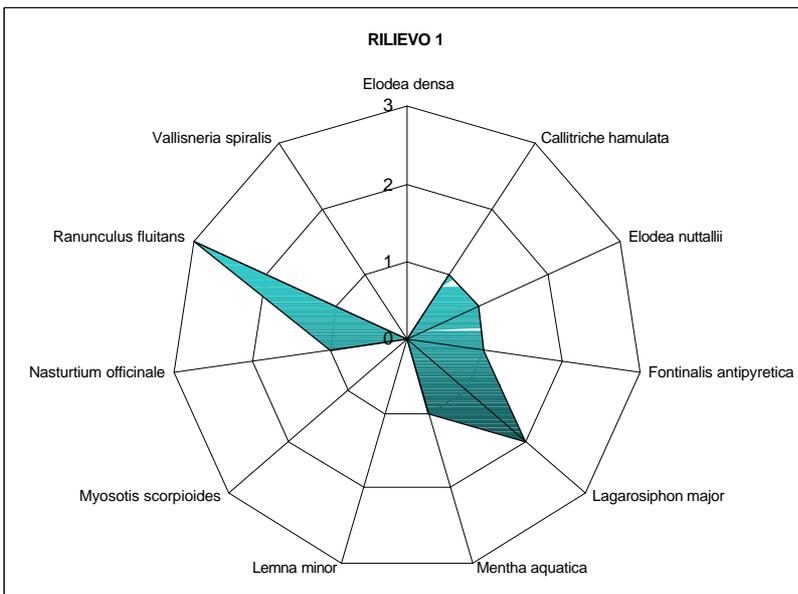
| SPECIE | ABBONDANZA |
|--------------------------------|------------|
| <i>Ranunculus fluitans</i> | +++ |
| <i>Elodea densa</i> | ++ |
| <i>Fontinalis antipyretica</i> | ++ |
| <i>Lagarosiphon major</i> | ++ |
| <i>Amblystegium riparium</i> | + |
| <i>Elodea canadensis</i> | + |
| <i>Lemna trisulca</i> | + |
| <i>Myosotis scorpioides</i> | + |
| <i>Najas marina</i> | + |
| <i>Octodicerias fontanum</i> | + |
| <i>Vallisneria spiralis</i> | + |

Dai rilievi effettuati emergeva come la comunità idrofite del Naviglio Sforzesco fosse, nel complesso, abbastanza ricca (17 le specie complessivamente campionate) e caratterizzata da sostanziale omogeneità

Tra le piante vascolari nota costante è la presenza di *Lagarosiphon major* ed *Elodea canadensis*, due specie esotiche ad ampia ecologia, che ben si adattano a differenti condizioni ambientali.

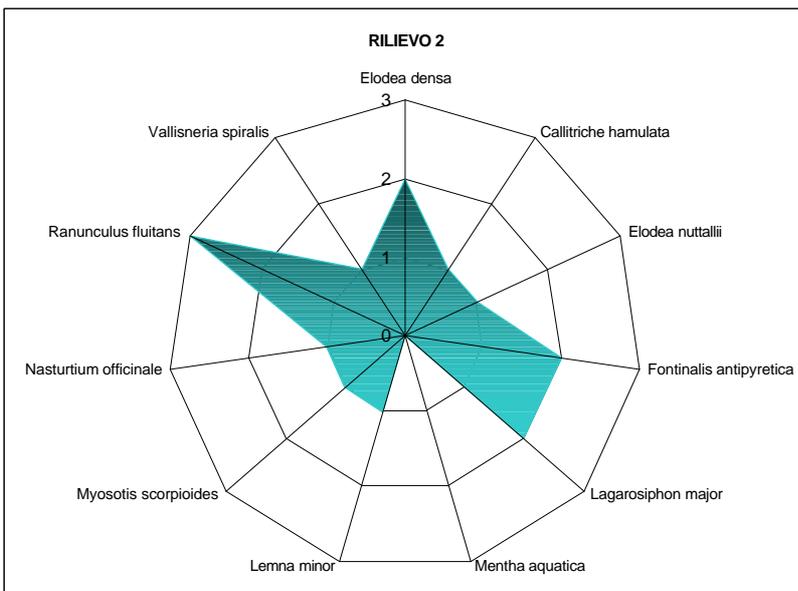
Tra le briofite si riscontra la presenza di *Fontinalis antipyretica*, specie che si rinviene comunemente ancorata ai sassi del fondo, e *Octodicerias fontanum*, assai meno frequente.

1.4.2.2 Anno 2007



RILIEVO 1

| SPECIE | ABBONDANZA |
|--------------------------------|------------|
| <i>Ranunculus fluitans</i> | +++ |
| <i>Lagarosiphon major</i> | ++ |
| <i>Callitriche hamulata</i> | + |
| <i>Elodea nuttallii</i> | + |
| <i>Fontinalis antipyretica</i> | + |
| <i>Mentha aquatica</i> | + |
| <i>Nasturtium officinale</i> | + |

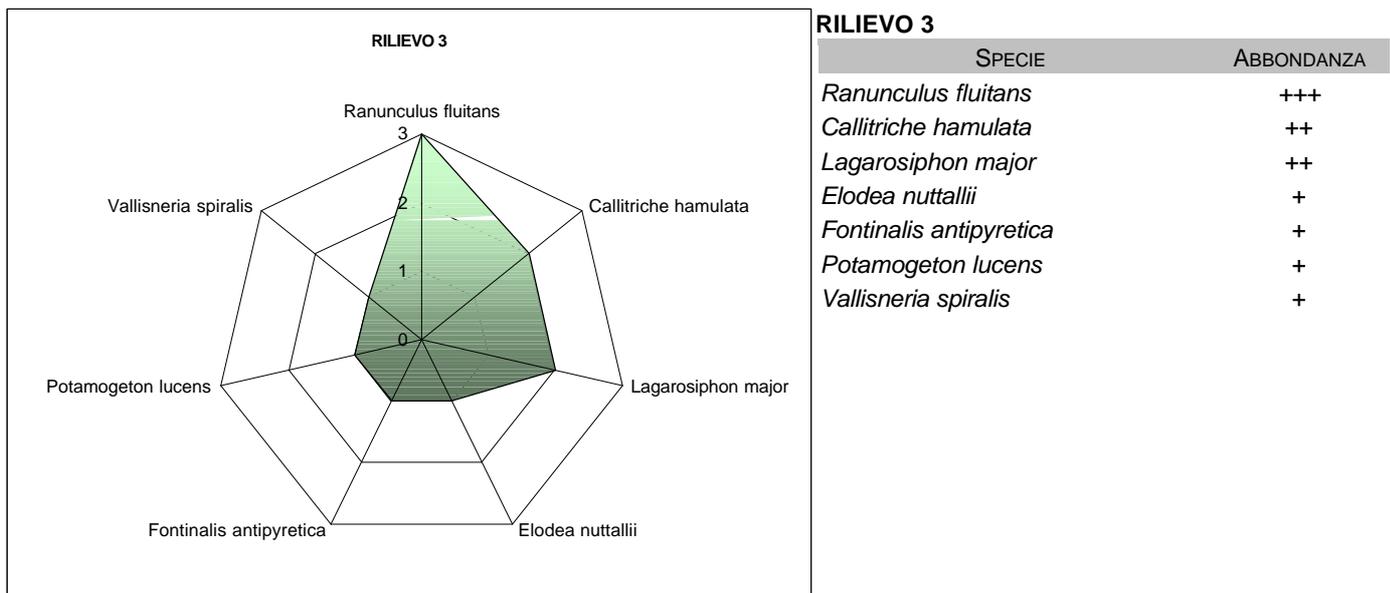


RILIEVO 2

| SPECIE | ABBONDANZA |
|--------------------------------|------------|
| <i>Ranunculus fluitans</i> | +++ |
| <i>Elodea densa</i> | ++ |
| <i>Fontinalis antipyretica</i> | ++ |
| <i>Lagarosiphon major</i> | ++ |
| <i>Callitriche hamulata</i> | + |
| <i>Elodea nuttallii</i> | + |
| <i>Lemna minor</i> | + |
| <i>Myosotis scorpioides</i> | + |
| <i>Nasturtium officinale</i> | + |
| <i>Vallisneria spiralis</i> | + |

Nel 2007 la comunità idrofite appare floristicamente impoverita, con 11 specie censite complessivamente; pressoché invariato risulta, peraltro, il quadro relativo alle specie più abbondanti con, in maggiore evidenza, *Ranunculus fluitans* (che impronta la fisionomia della vegetazione e costituisce gran parte della biomassa), *Fontinalis antipyretica* e *Lagarosiphon major*.

Le altre variazioni intervenute riguardano le specie meno abbondanti, la cui presenza è fisiologicamente soggetta a fluttuazioni anche sensibili in relazione a eventi episodici quali piene e interventi di “ripulitura” dell’alveo. In particolare, va segnalato l’ingresso di *Elodea nuttallii* e *Nasturtium officinale*, a fronte della “scomparsa” di *Elodea canadensis*, *Octodicerias fontanum* e *Lemna trisulca*.



La vegetazione è dominata nettamente da *Ranunculus fluitans*, specie particolarmente adattata alle acque lotiche, che tende localmente a formare popolamenti puri; seguono, in termini di abbondanza, *Callitriche hamulata*, anch’essa tipica di acque a corrente rapida, e *Lagarosiphon major*, quest’ultimo ad ampia ecologia.

Non sono possibili confronti con dati relativi ad anni precedenti; si evidenzia peraltro, rispetto ai due rilievi ubicati a monte, una chiara tendenza all'affermazione di idrofite obbligate (scompaiono infatti *Lemna minor*, *Mentha aquatica*, *Myosotis scorpioides*, *Nasturtium officinale*), per effetto soprattutto dell'aumento di velocità della corrente.

1.4.3 Specie più frequenti e/o abbondanti

Viene proposta una breve rassegna iconografica delle specie maggiormente caratterizzanti le comunità idrofite del tratto considerato.

Briofite



Immagine 1 - *Fontinalis antipyretica*

Piante vascolari



Immagine 2 - *Callitriche hamulata*



Immagine 3 - *Elodea densa*



Immagine 4 - *Lagarosiphon major*



Immagine 5 - *Ranunculus fluitans*

1.4.4 Conclusioni

Il quadro complessivo evidenziava, nei rilevamenti dell'anno 2004, una tendenziale eliofilia della vegetazione e il prevalere di specie neutro-basifile.

Per quanto riguarda la temperatura, il parametro che potrebbe indurre modificazioni nella composizione della comunità acquatica (per effetto dello scarico oggetto del monitoraggio), il quadro complessivo evidenziava caratteristiche abbastanza spiccate di termofilia.

In tabella 14 sono riportati i risultati dei campionamenti effettuati nel 2004 e nel 2007, la figura 1 riassume la caratterizzazione delle comunità in riferimento alla temperatura; riguardo a quest'ultimo parametro, si è ritenuto opportuno pesare la presenza delle singole specie utilizzando l'indice di abbondanza utilizzato nei rilevamenti.

Rispetto al 2004, la situazione relativa alle specie dominanti (in particolare *Ranunculus fluitans*, *Lagarosiphon major* e *Fontinalis antipyretica*) nei rilievi n.1 e n.2 risulta sostanzialmente invariata nel 2007: si registrano solo un leggero incremento nella presenza di *Ranunculus fluitans* (foto seguente) ed una corrispondente diminuzione di *Fontinalis antipyretica*.

Nel complesso, l'aspetto più rilevante è il calo nel numero di specie censite (11 contro 17 nel 2004), le cui cause sono peraltro di difficile attribuzione e potrebbero annoverarsi tra i fattori casuali; i taxa di cui non è stata confermata la presenza rientravano, comunque, tra quelli meno frequenti e/o abbondanti.



Foto 13 - Vegetazione sommersa con *Ranunculus fluitans* dominante

Analogamente, non molto difforme appare il quadro riferito alla caratterizzazione delle cenosi nei confronti della temperatura: si riscontra, per l'anno 2007, un lieve incremento di abbondanza delle specie più termofile (vedi figura 1), con uno spostamento dalle classi 5 e 8 a quelle immediatamente superiori.

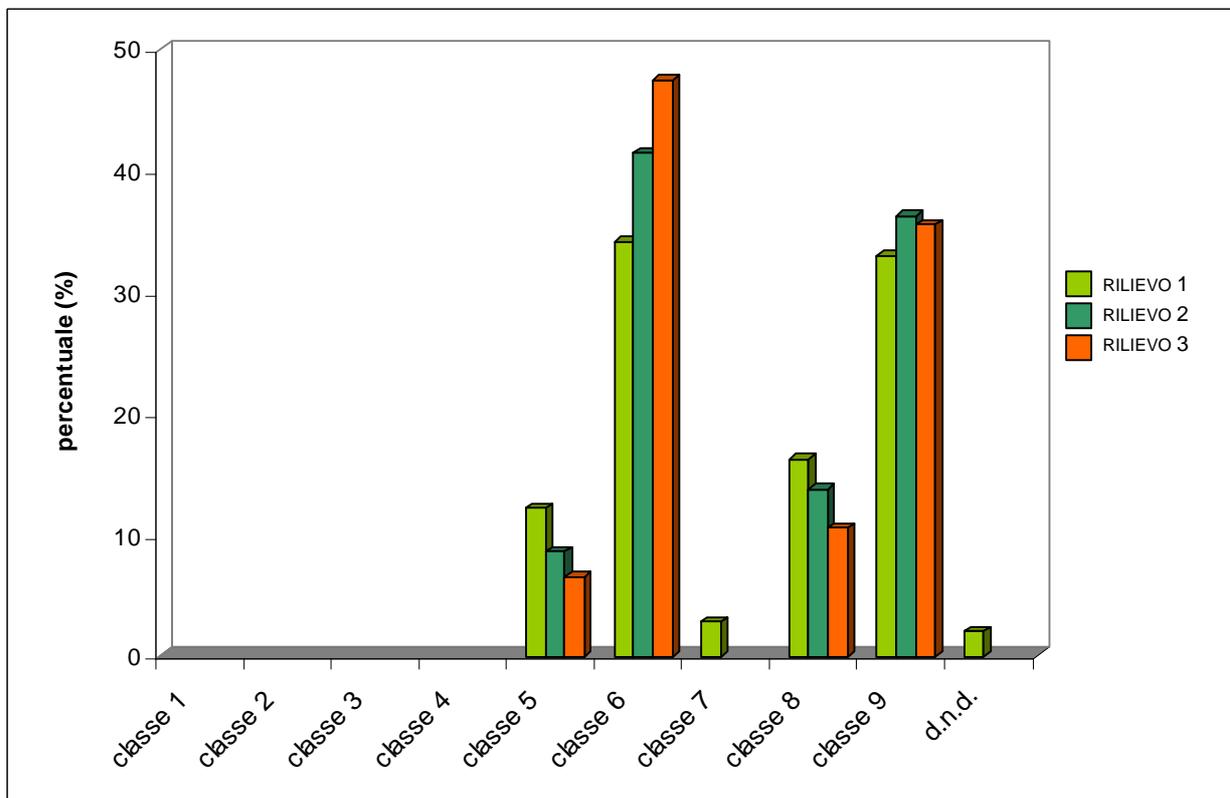
Le modificazioni intervenute risultano, per ora, di modesta entità e, data la brevità del periodo complessivo di osservazione (3 anni), scarsamente significative.

Nel caso del rilievo n.3 (dati disponibili solo per l'anno 2007), questa tendenza si accentua ulteriormente, ma sarà possibile ricavare riscontri significativi solo a partire dai prossimi 2 anni, qualora le dinamiche sin qui osservate dovessero venire confermate.

tabella 15 - Quadro di sintesi dei rilevamenti effettuati

| | RILIEVO 1 | | RILIEVO 2 | | RILIEVO 3 |
|-------------------------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| | 2005 | 2007 | 2005 | 2007 | 2007 |
| Amblystegium riparium | | | + | | |
| Apium nodiflorum | + | | | | |
| Callitriche hamulata | + | + | | + | ++ |
| Ceratophyllum demersum | + | | | | |
| Elodea canadensis | + | | + | | |
| Elodea densa | + | | ++ | ++ | |
| Elodea nuttallii | | + | | + | + |
| Fontinalis antipyretica | +++ | + | ++ | ++ | + |
| Lagarosiphon major | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| Lemna minor | | | | + | |
| Lemna trisulca | + | | + | | |
| Mentha aquatica | | + | | | |
| Myosotis scorpioides | | | + | + | |
| Myriophyllum spicatum | + | | | | |
| Najas marina | + | | + | | |
| Nasturtium officinale | | + | | + | |
| Octodicerus fontanum | + | | + | | |
| Potamogeton lucens | + | | | | + |
| Potamogeton perfoliatus | + | | | | |
| Ranunculus fluitans | ++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| Vallisneria spiralis | + | | + | + | + |

Figura 1 – Caratterizzazione delle cenosi in riferimento alle classi di termofilia



2 MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE TERRESTRE INTERFERITA DAI LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DELLA CONDOTTA DI SCARICO

2.1 Punti di monitoraggio

In data 17 maggio 2007 si è proceduto al rilievo floristico delle aree di saggio già individuate per il monitoraggio ante operam, eseguito il 19 maggio 2006.

tabella 16 - punti di monitoraggio

| AREE | UBICAZIONE | COORDINATE GAUSS-BOAGA | | QUOTA M S.L.M. |
|----------|---|------------------------|-----------|----------------|
| | | E | N | |
| A | 50 M A VALLE DEL PRIMO TERMINALE DI SCARICO NEL NAVIGLIO LANGOSCO | 1.484.302 | 5.031.479 | 114,5 |
| B | CIRCA A METÀ PERCORSO TRA LE AREE A E C | 1.484.396 | 5.031.299 | 108,02 |
| C | 50 M A MONTE DELLO SCARICO NEL NAVIGLIO SFORZESCO | 1.484.416 | 5.031.222 | 107,02 |

Per ogni area di saggio, si sono redatte delle schede descrittive secondo le indicazioni per i rilievi fitosociologici riportate in Ubaldi, 2003 (all.n.5).

2.2 Metodologia

L'analisi sulla vegetazione è stata compiuta eseguendo un rilievo floristico generale, secondo la scala di abbondanza-dominanza di Braun-Blanquet.

Il rilievo floristico individua i caratteri quantitativi del popolamento attraverso un sistema misto, che combina l'abbondanza di una specie (apprezzamento relativo del numero di individui di ogni specie che contribuisce alla costituzione della popolazione vegetale del territorio preso in esame) con la sua dominanza (estensione occupata, sia in superficie che in volume, dagli individui della stessa specie in rapporto alla superficie o al volume occupato dall'insieme del popolamento vegetale) utilizzando la seguente scala (Pirola, 1970):

- + specie con copertura inferiore al 5%, pochi individui;
- 1 specie con copertura inferiore al 5%, numerosi individui;
- 2 specie con copertura compresa tra il 5% e il 25%;
- 3 specie con copertura compresa tra il 25% e il 50%;
- 4 specie con copertura compresa tra il 50% e il 75%;
- 5 specie con copertura compresa tra il 75% e tutta la superficie.

Per ogni individuo della componente arborea, con diametro del tronco > 5 cm, si sono rilevati i seguenti parametri:

- altezza totale;
- dimensioni della chioma (lunghezza e larghezza);
- diametro del tronco a 1,3 m di altezza dal suolo;
- "posizione sociale" secondo Kraft (individuo dominante, co-dominante o sottostante).

Si sono infine calcolati superficie e volume della chioma utilizzando le formule seguenti:

$$\text{SUPERFICIE} = \pi * \text{larghezza della chioma} / 4;$$

$$\text{VOLUME} = \pi * \text{larghezza della chioma} * \text{lunghezza della chioma} / 6.$$

2.3 Risultati

Per ogni area di saggio, sono riportati il numero di specie rilevate, la percentuale di copertura dei vari strati (arboreo, arbustivo, erbaceo) e gli indici di abbondanza-dominanza per ogni specie campionata.

La posizione della componente arbustiva e arborea è descritta con una schematizzazione planimetrica, dove si sono rappresentati tutti gli individui presenti.

I risultati dei rilievi per ogni area di saggio sono contenuti nelle schede in allegato.

Durante i sopralluoghi si è potuto verificare che i lavori di scavo non hanno attraversato direttamente le superfici boscate, ma, come da progetto, hanno seguito il percorso della strada vicinale S.Cassiano.

Per quanto riguarda il popolamento arboreo-arbustivo, si sono ritrovati tutti gli esemplari annotati nel monitoraggio del 2006; analogamente, nello strato erbaceo non si sono riscontrati scostamenti significativi nella composizione in specie e nei rispettivi valori di abbondanza-dominanza, rispetto al rilievo precedente.

Sono sempre presenti alcune specie caratteristiche del Querceto-carpineteto dell'associazione *Polygonato multiflori - Quercetum roboris* Sartori 1980, soprattutto *Vinca minor*, discretamente abbondante nell'area di saggio A e che forma una densa copertura nell'area C; inoltre si sono rinvenuti esemplari isolati di *Polygonatum multiflorum*, *Anemone nemorosa*, *Asparagus tenuifolius*, da segnalare per il loro valore diagnostico.

Si registra l'ingresso sporadico di specie ruderali, non rilevate durante la campagna precedente, come *Chenopodium album*, *Oxalis fontana*, *Alliaria petiolata*, *Urtica dioica*, presenti in pochi esemplari.



Densa copertura di *Vinca minor* nell'area di saggio C;

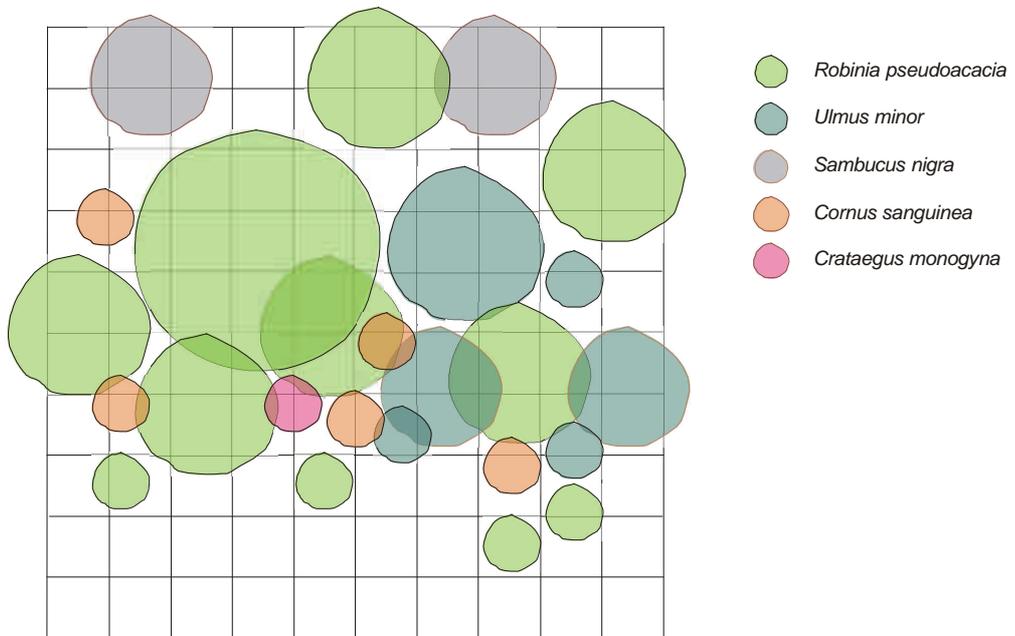


Esemplare isolato di *Asparagus tenuifolius* nell'area di saggio C

| Aree di saggio | | A | | B | | C | |
|--------------------------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 19/05/06 | 17/05/07 | 19/05/06 | 17/05/07 | 19/05/06 | 17/05/07 |
| data rilievo | | 19/05/06 | 17/05/07 | 19/05/06 | 17/05/07 | 19/05/06 | 17/05/07 |
| copertura strato arboreo (%) | | 80 | 80 | 70 | 70 | 80 | 80 |
| copertura strato arbustivo (%) | | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| copertura strato erbaceo (%) | | 20 | 20 | 40 | 40 | 50 | 50 |
| n. specie rilevate | | 19 | 21 | 15 | 17 | 17 | 21 |
| strati | | | | | | | |
| arboreo | <i>Robinia pseudoacacia</i> L. | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | <i>Populus nigra</i> L. | | | | | 2 | 2 |
| | <i>Ulmus minor</i> Miller | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| | <i>Prunus serotina</i> L. | | | + | + | | |
| arbustivo | <i>Robinia pseudoacacia</i> L. | 1 | 1 | 1 | 1 | + | + |
| | <i>Prunus serotina</i> L. | | | | | 1 | 1 |
| | <i>Ulmus minor</i> Miller | + | + | + | + | | |
| | <i>Corylus avellana</i> L. | | | | | 1 | 1 |
| | <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. | + | + | | | 1 | 1 |
| | <i>Cornus sanguinea</i> L. | 1 | 1 | | | | |
| | <i>Sambucus nigra</i> L. | 1 | 1 | | | | |
| erbaceo | <i>Bromus sterilis</i> L. | + | + | + | + | + | + |
| | <i>Hordeum murinum</i> L. | + | + | | | | |
| | <i>Poa trivialis</i> Doll | 1 | + | + | + | 1 | 1 |
| | <i>Rubus ulmifolius</i> Schott | 1 | + | 2 | 2 | + | + |
| | <i>Rubus caesius</i> L. | | | + | 1 | | |
| | <i>Carex sylvatica</i> Hudson | | | | | 1 | + |
| | <i>Galium aparine</i> L. | + | + | + | + | | + |
| | <i>Glechoma hederacea</i> L. | | | + | 1 | + | + |
| | <i>Geum urbanum</i> L. | | | + | + | | |
| | <i>Stellaria media</i> L. | 1 | 1 | + | + | + | + |
| | <i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All. | + | + | | | + | + |
| | <i>Vinca minor</i> L. | 2 | 1 | | | 3 | 3 |
| | <i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planchon | | | 1 | 2 | | |
| | <i>Hedera helix</i> L. | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| | <i>Phytolacca americana</i> L. | + | + | | | | |
| | <i>Tamus communis</i> L. | + | + | | | | |
| | <i>Asparagus tenuifolius</i> Lam. | | + | | | + | + |
| | <i>Anemone nemorosa</i> L. | | | | | + | + |
| | <i>Alliaria petiolata</i> (Bieb.) Cavara et Grande | + | 1 | + | + | | + |
| | <i>Salvia glutinosa</i> L. | | | + | + | | |
| | <i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. s.l. | + | + | | + | | + |
| | <i>Galeopsis pubescens</i> Besser | | | | | + | |
| | <i>Chelidonium maius</i> L. | + | | | | | |
| | <i>Chenopodium album</i> L. | | | | | | + |
| | <i>Quercus robur</i> L. | | | | | | + |
| | <i>Oxalis fontana</i> Bunge | | + | | | | |
| | <i>Urtica dioica</i> L. | | | | + | | |
| | <i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill | | + | | | | |

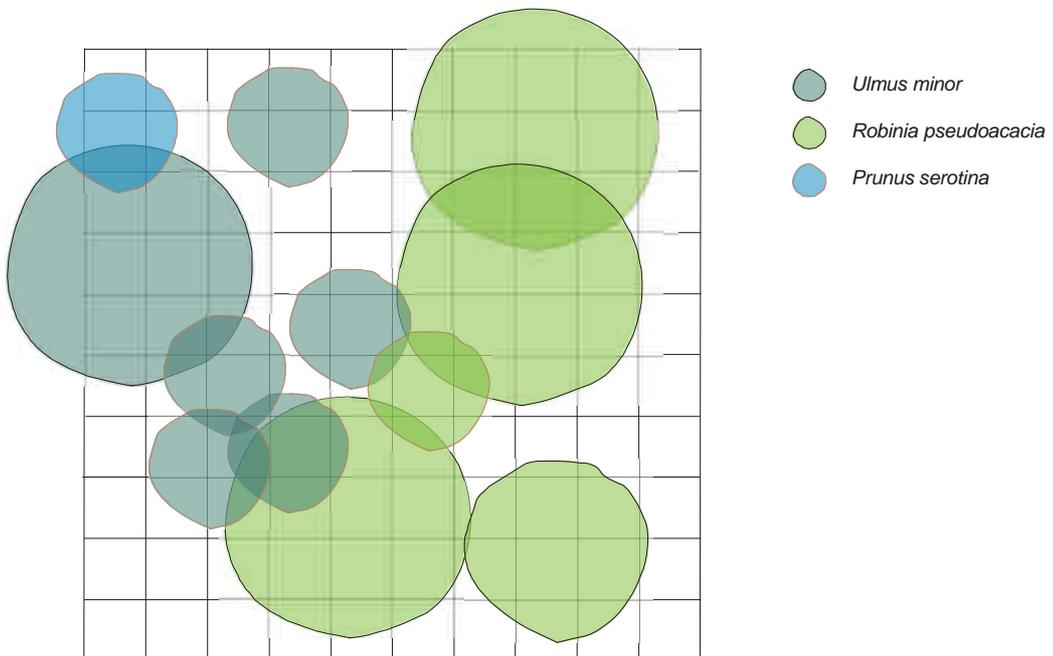
tabella 17 - Valori di abbondanza-dominanza per area di saggio e per campagna di rilievo

Area A



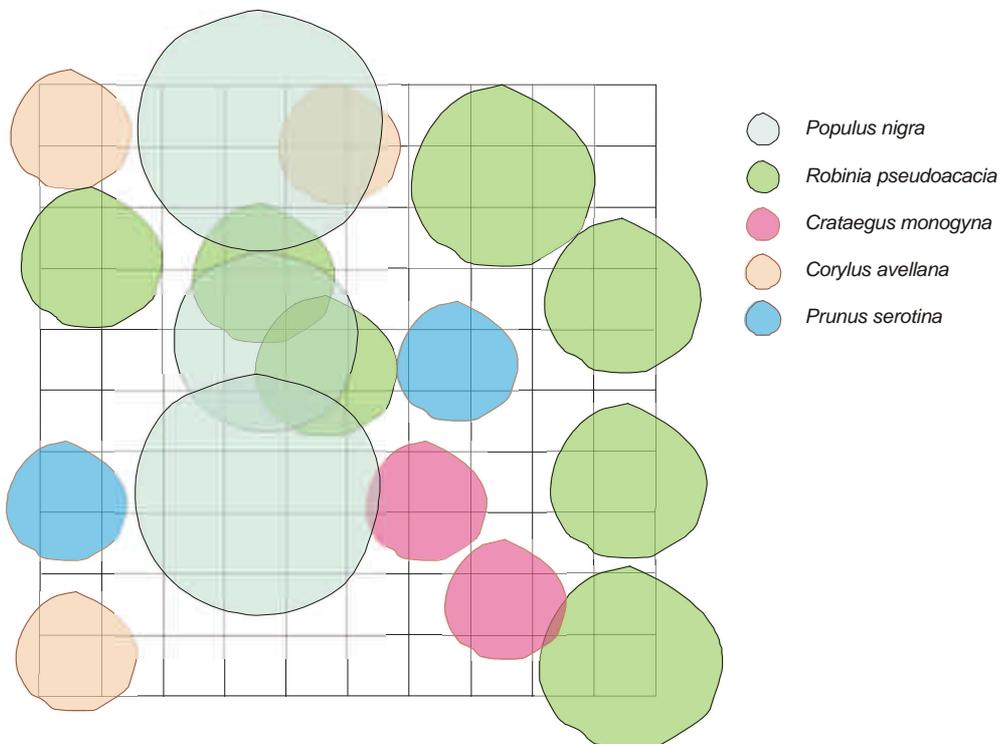
Area A: posizione della componente arborea e arbustiva

Area B



Area B: posizione della componente arborea e arbustiva

Area C



Area C: posizione della componente arborea e arbustiva

3 MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE TERRESTRE E DELLA FAUNA NEL PARCO DEL TICINO

3.1 Punti di monitoraggio

Sono state individuate tre stazioni, all'interno dei confini del Parco del Ticino, dislocate in successione da Nord verso Sud (all.n.6) in relazione all'ubicazione degli impianti della ditta Esseco s.r.l., nell'ambito delle quali sono stati individuati tratti di bosco con caratteristiche simili in riferimento alla specie arborea dominante (*Quercus robur*).

tabella 18 - stazioni di monitoraggio.

| STAZIONI | COORDINATE GAUSS-BOAGA | | QUOTA M S.L.M. |
|----------|------------------------|-----------|----------------|
| | E | N | |
| 1 | 1.484.302 | 5.031.479 | 114,5 |
| 2 | 1.484.396 | 5.031.299 | 108,02 |
| 3 | 1.484.416 | 5.031.222 | 107,02 |

3.2 Monitoraggio dei danni fogliari di specie arboree

3.2.1 Metodologia

I campionamenti effettuati in corrispondenza dei punti di monitoraggio si sono svolti nel mese di settembre 2007.

Per ogni stazione sono stati scelti tre individui arborei (allegato n.6), da ognuno dei quali si sono prelevati campioni di foglie a differenti altezze dal suolo, in particolare: a 1,5 m, a 3 m, a 5 m (tramite svettatore telescopico), compatibilmente con la presenza di rami "verdi".

L'assenza di rami, in qualche caso, alla quota inferiore, ha indotto successivamente, in fase di confronto, a considerare solo le foglie prelevate a 3 e 5 m di altezza.

In campo sono stati altresì rilevati i seguenti dati:

- altezza dell'albero;
- diametro del tronco (a 1,5 m di altezza dal suolo), da cui è stata successivamente ricavata una stima dell'età della piante (per confronto con curve di accrescimento diametrico riferite alla stessa regione biogeografica);
- luminosità al suolo.

Sono stati inoltre annotati:

- composizione del bosco in relazione alle componenti arborea e arbustiva (specie più frequenti);
- copertura percentuale della volta arborea (poi verificata su immagini rielaborate a computer);
- foto della volta arborea e dell'ambiente in generale.

I campioni di foglie raccolti sono stati successivamente esaminati in laboratorio (osservazione al microscopio ottico stereoscopico) per verificarne le condizioni ed evidenziare eventuali sintomi patologici e/o riferibili alla presenza di sostanze inquinanti; tutte le foglie sono state altresì fotografate.

Le schede relative ad ogni stazione di campionamento e ai singoli individui arborei campionati, con documentazione fotografica esemplificativa, annotazione dei dati raccolti e dell'esito delle osservazioni, sono riportate in allegato n.7.

3.2.2 Risultati

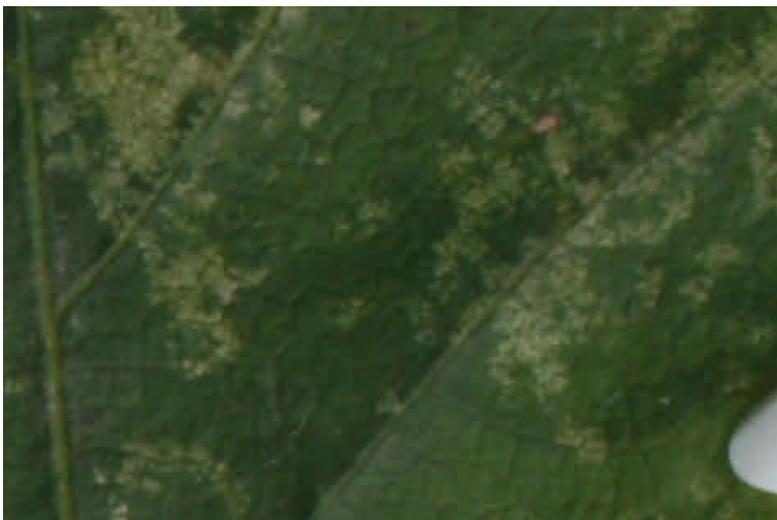
Di seguito vengono illustrate e descritte le principali tipologie di sintomi riscontrate.

Infestazione da Acari Tetranychidi (Ragnetto rosso, Ragnetto giallo delle fagacee)



Si riscontra una caratteristica depigmentazione del parenchima fogliare in prossimità delle nervature principali; le porzioni di foglia interessate assumono una colorazione grigio-argentea.

Cicaline (Insetti Rincoti Fillosseridi)



L'infestazione si evidenzia con la comparsa di numerose macchioline di colore giallognolo, che, col progredire dell'infestazione stessa, tendono a divenire coalescenti.

Infezione fungina da *Apiognomonia quercina*



Si manifesta con la comparsa di macchie di colore bruno-ruggine che si localizzano tra le nervature, generalmente nella zona centrale della lamina fogliare.

Erosione dei margini fogliari (Insetti fitofagi s./.)



La superficie fogliare appare erosa lungo i margini, che divengono irregolari; si tratta, per lo più, di “danni” causati da larve di Lepidotteri Limantridi e Taumetopeidi.

Galla da *Neuroterus* (cfr. *Neuroterus quercus-baccarum*, Insetti Imenotteri Cinipidi)

Si notano galle di forma circolare, finemente macchiettate, adese alla pagina inferiore delle foglie, di diametro compreso tra 5 e 6 mm circa.

Maculature fogliari (funghi *Eumycota Ascomycotina*)

Si evidenziano macchie di colore bruno-ruggine, spesso con margini giallo-arancione, sulla superficie fogliare; sono causate da infezioni fungine localizzate.

Mine fogliari (da Insetti Lepidotteri Gracillaridi/Tischeridi, cfr. *Acrocercops brongnardella* e *Tischeria complanella*)



Si manifestano sotto forma di chiazze, di forma diversa, generalmente di colore chiaro (bianco-crema), dai margini arrotondati ma irregolari. I danni sono causati dalle larve di Lepidotteri, che scavano gallerie all'interno del mesofillo.

Oidio (cfr. *Oidium quercinum*, Eumycota Ascomycotina,)



L'infezione fungina si manifesta, inizialmente, attraverso decolorazione di porzioni della superficie fogliare, seguita, successivamente, dalla comparsa di efflorescenze biancastre, di consistenza farinosa, costituite dal micelio del fungo.

Tentredine della quercia (*Caliroa cinxia*, Insetti Imenotteri Tentredinidi)

Il parenchima fogliare appare eroso, con il reticolo delle nervature secondarie in evidenza; il “danno” è causato dalle larve, fitofage, di *Caliroa cinxia*.

3.2.3 Conclusioni

In tabella 19 vengono riassunte le informazioni relative ai rilevamenti effettuati nell'ambito delle tre stazioni di campionamento: in particolare, viene evidenziato il grado di incidenza dei sintomi riscontrati, secondo una scala quali-quantitativa a tre livelli.

Per quanto riguarda le tipologie rilevate, si evidenzia:

- il numero complessivo di sintomatologie appare relativamente elevato, se confrontato con il numero di stazioni e di individui campionati;
- le più diffuse sono, in ordine decrescente di frequenza, cicaline, maculature fogliari, oidio e tentredine della quercia, riscontrate su almeno 7 dei 9 individui arborei campionati;
- il grado di espressione dei sintomi risulta tendenzialmente medio-basso, i danni da cicaline appaiono comunque come i più intensi, in particolare nelle stazioni 1 e 2;
- la stazione 2 si segnala come quella caratterizzata dal maggior numero medio di sintomatologie rilevate e da livelli di incidenza più elevati, con particolare riferimento alle infestazioni da Acari Tetranychidi.

tabella 19 – Quadro di sintesi dei sintomi riscontrati

| | stazione A | | | stazione B | | | stazione C | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | albero 1 | albero 2 | albero 3 | albero 1 | albero 2 | albero 3 | albero 1 | albero 2 | albero 3 |
| INFESTAZIONI DA Acari Tetranychidi | | | | ●● | ●● | ●● | ● | | |
| INFEZIONE DA <i>Apiognomonina quercina</i> | | | ● | ● | ● | ● | | ● | ● |
| CICALINE (Insetti Rincoti Fillosseridi) | ● | ● | ● | ● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● |
| EROSIONE MARGINI FOGLIARI (Insetti fitofagi s.l.) | ●● | ● | ● | ● | | | | ● | ● |
| GALLE (<i>Neuroterus quercus-baccarum</i>) | | ● | | | | | | | |
| MACULATURE FOGLIARI (<i>Eumycota Ascomycotina</i>) | ● | ● | ● | | ●● | ●● | ● | ● | ● |
| MINE FOGLIARI (Lepidotteri Gracillaridi/Tischeridi) | | | | ● | | | ● | ● | ● |
| OIDIO (<i>Oidium quercinum</i>) | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| TENTREDINE DELLA QUERCIA (<i>Caliroa cinxia</i>) | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| numero tipologie di sintomi | 5 | 6 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 |
| intensità media dei sintomi | 1,20 | 1,00 | 1,00 | 1,14 | 1,50 | 1,50 | 1,17 | 1,20 | 1,20 |

● intensità bassa ●● intensità media ●●● intensità elevata

Il numero relativamente elevato di sintomatologie riscontrate è plausibilmente correlabile anche al periodo in cui sono stati effettuati i campionamenti (settembre), tendenzialmente collocato verso la fine della stagione vegetativa, con un conseguente effetto cumulativo.

Ciò, peraltro, ha consentito di evidenziare quasi tutte le possibili "patologie" a carico della specie arborea in oggetto.

Non sembra di ravvisare, comunque, anomalie correlabili in modo chiaro e univoco alla presenza e/o all'azione di inquinanti atmosferici; si possono tuttavia ipotizzare gli effetti di una riduzione delle capacità di resistenza delle piante dovuta all'azione sinergica di più fattori.

Fattori tra i quali vanno ricordati, in particolare, alcuni composti gassosi come gli ossidi di zolfo (SO_x), che inducono condizioni di stress facilitando così l'attacco da parte di agenti patogeni s.l..

Ciò sembrerebbe confermato dalla differente caratterizzazione delle tre stazioni di campionamento, con la stazione intermedia (n. 2), ubicata a ridosso dell'area industriale di S. Martino di Trecate, che evidenzia un'incidenza apprezzabilmente maggiore di sintomatologie rispetto alle altre due.

3.3 Coleotteri Carabidi

La famiglia *Carabidae* appartiene agli *Adephaga* Clairville, 1806, sottordine dei *Coleoptera*, ordine considerato come il più ricco del regno animale; sono la famiglia più numerosa di predatori terrestri ed una delle più numerose di Coleotteri.

I carabidi costituiscono da molto tempo uno degli oggetti di studio preferiti in materia di scelta dell'habitat; il fatto che siano agevolmente campionabili e ben noti dal punto di vista faunistico-biogeografico ha certamente contribuito ad aumentare l'interesse per questo gruppo animale.

Questo gruppo di coleotteri è oggi di largo uso come bioindicatore dello stato di qualità degli ecosistemi, in quanto i Carabidi rispondono direttamente e indirettamente ai cambiamenti delle condizioni ambientali, quali, per esempio: la frammentazione degli habitat o la tipologia gestionale degli stessi (Brandmayr e Pizzolotto, 1994; Pizzolotto e Brandmayr, 1998; Rainio e Niemelä, 2003; Gobbi et al., 2004).

In conclusione va sottolineato come le specie di Coleotteri Carabidi sono considerate a livello internazionale uno dei gruppi di bioindicatori più affidabili, consentendo di valutare lo stato di conservazione dell'ambiente che ne ospita le comunità

Esaminando le caratteristiche biologiche ed adattative di ogni specie campionata, è possibile trasformarle in valori di leggibilità universale, evidenziando in modo semplice, ma realistico i processi di trasformazione che avvengono a livello di ecosistema o anche di interi paesaggi.

3.3.1 Metodologia

3.3.1.1 *Metodo di campionamento*

Si sono campionate le comunità della carabofauna in corrispondenza delle stazioni già individuate per il monitoraggio dei danni fogliari sulla vegetazione terrestre.

E' stato possibile delineare un primo scenario, relativo all'autunno 2006, da confrontare alle situazioni che verranno registrate negli anni successivi; attualmente i dati a disposizione risultano quindi essere riferibili al 2006 e al 2007.

Per il campionamento si sono utilizzate trappole a cattura (pitfall traps), del tipo indicato da Luff (1975) e da Southwood (1978), costituite da bicchierini di plastica profondi 9,5 cm, con diametro superiore di 6,5 cm e diametro inferiore di 4,5 cm, interrati fino all'orlo (Morrill, 1975; Houseweart et al., 1979), disposti in griglie quadrate di 9 elementi, distanti 5 m l'uno dall'altro (Obrtel, 1971).

Su ogni bicchierino è stato praticato un foro di 0,5 x 0,5 cm ad un 1 cm di distanza dal bordo superiore per evitare che il contenuto traboccasse durante le piogge.

Una volta interrato, ogni bicchierino è stato riempito di aceto rosso per 2 cm di spessore, per attirare un maggior numero di esemplari (Chiverton, 1984) e per non avere effetto deterrente sulle altre.

Le trappole sono state posizionate nel settembre 2006 e controllate nei giorni 16 novembre 2006 e 22 dicembre 2006; l'anno seguente sono state sistemate nel settembre 2007 e controllate nei giorni 1 novembre 2007 e 1 dicembre 2007.

I Coleotteri Carabidi così raccolti sono stati portati in laboratorio e determinati al livello di specie usando le tavole dicotomiche di Porta (1923-1934) e Hürka (1996), mentre per la nomenclatura aggiornata si è fatto riferimento a quanto riportato nel database della Fauna Europea (Audisio e Vigna Taglianti, 2004).

Si sono conteggiati gli individui appartenenti alle diverse specie, compilando così delle matrici di presenza/assenza e di occorrenza di individui.

Si sono successivamente analizzate anche le caratteristiche ecologiche delle singole specie nei diversi siti, allo scopo di fornire utili indicazioni sullo stato ambientale delle aree indagate.

3.3.1.2 Metodo di analisi

Per il confronto tra le comunità individuate si è utilizzato l'indice ecologico "Mean Individual Biomass" (MIB), in grado di fornire informazioni sullo stadio seriale di un habitat e che è calcolato come somma della biomassa di tutti i carabidi campionati diviso il numero totale degli individui.

Si esprime con la seguente formula:

$$\ln (y) = -8,92804283 + 2,5554921 * \ln (x)$$

dove

y = biomassa, espressa in mg

x = lunghezza, espressa in mm

3.3.2 Risultati

Durante le campagne di monitoraggio del 2006 e del 2007 sono stati raccolti 532 individui di Coleotteri Carabidi, appartenenti a 12 specie (tabelle seguenti).

tabella 20 – Specie e numero di individui di coleotteri carabidi rinvenuti nel campionamento del 2006

| ANNO 2006 ANTE OPERAM | STAZIONE 1 | | STAZIONE 2 | | STAZIONE 3 | |
|--------------------------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| | 16.11.06 | 22.12.06 | 16.11.06 | 22.12.06 | 01.11.06 | 22.12.06 |
| DATA | 16.11.06 | 22.12.06 | 16.11.06 | 22.12.06 | 01.11.06 | 22.12.06 |
| <i>Abax continuus</i> | 113 | 35 | 38 | | 1 | 2 |
| <i>Calathus cinctus</i> | | | 6 | | 1 | 2 |
| <i>Calathus fuscipes latus</i> | | | 6 | | | |
| <i>Calathus melanocephalus</i> | | | | 2 | | |
| <i>Calathus rubripes</i> | 63 | 37 | 42 | | | 22 |
| <i>Carabus convexus</i> | 8 | 5 | | | | |
| <i>Cymindis cingulata</i> | 3 | | 2 | | | |
| <i>Dyschirius globosus</i> | | | 1 | | | |
| <i>Metallina lampros</i> | | | 1 | | 1 | |
| <i>Platysma melanarium</i> | | 2 | | | | |
| | 187 | 79 | 96 | 2 | 3 | 26 |
| TOTALE INDIVIDUI | 266 | | 98 | | 29 | |

tabella 21 – Specie e numero di individui di coleotteri carabidi rinvenuti nel campionamento del 2007

| ANNO 2007 | STAZIONE 1 | | STAZIONE 2 | | STAZIONE 3 | |
|--------------------------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| | 15.10.07 | 01.12.07 | 15.10.07 | 01.12.07 | 01.11.07 | 01.12.07 |
| DATA | 15.10.07 | 01.12.07 | 15.10.07 | 01.12.07 | 01.11.07 | 01.12.07 |
| <i>Abax continuus</i> | 10 | 58 | | 2 | 3 | |
| <i>Calathus fuscipes latus</i> | | | | 1 | | |
| <i>Calathus melanocephalus</i> | | | | | | 5 |
| <i>Calathus rubripes</i> | 2 | 10 | 2 | 2 | 9 | 9 |
| <i>Carabus convexus</i> | 15 | 1 | | | 3 | |
| <i>Carabus glabratus</i> | | | 5 | 2 | | |
| <i>Cymindis cingulata</i> | 1 | | | | | |
| <i>Pseudophonus rufipes</i> | | | | | | 3 |
| | 28 | 69 | 7 | 6 | 15 | 17 |
| TOTALE INDIVIDUI | 97 | | 13 | | 29 | |

Da un punto di vista dei risultati ottenuti, l'esiguità del campione non permette di formulare conclusioni generali, ma si può trarre qualche indicazione dal confronto dei valori dell'indice MIB, in attesa dei campionamenti degli anni futuri per delineare meglio la situazione.

tabella 22 – Indice MIB relativo al 2006 e al 2007

| STAZIONE | INDICE MIB | |
|----------|------------|----------|
| | 2006 | 2007 |
| 1 | 139,7321 | 194,7834 |
| 2 | 98,8483 | 245,3134 |
| 3 | 57,60761 | 91,03873 |

Come mostrato nella tabella 21, i valori del MIB sono aumentati dal 2006 al 2007 per tutti e tre i siti considerati.

Va sottolineato come l'incremento registrato in tutti e tre i siti in esame risulti più elevato per la stazione n.2, dove si è passati da 98,8483 mg a 245,3134 mg.

Confrontando inoltre l'indice proposto distinto per mese di campionamento (tabella 23), si evidenzia ancora una volta come in tale stazione ci sia stato un aumento notevole del valore della biomassa presente.

Si passa da 100,4788 mg a 299,6092 mg tra novembre 2006 e novembre 2007 e da 20,58291 mg a 191,0176 mg per il confronto tra dicembre 2006 e dicembre 2007.

tabella 23 - Indice MIB relativo ai mesi di novembre e dicembre 2006 e 2007

| STAZIONE | INDICE MIB | | | |
|----------|------------|----------|----------|----------|
| | NOV-06 | NOV-07 | DIC-06 | DIC-07 |
| 1 | 143,5524 | 261,9371 | 130,6893 | 167,5327 |
| 2 | 100,4788 | 299,6092 | 20,58291 | 191,0176 |
| 3 | 69,91689 | 137,0569 | 56,1873 | 50,43444 |

Inoltre, dall'esame delle abitudini alimentari delle specie censite (tabella 24), si evidenzia la prevalenza dei predatori di taglia medio-grande; questo dato associato a quello espresso dall'indice MIB denota quindi un incremento della biomassa in generale e probabilmente anche un incremento di disponibilità trofica.

3.3.3 Elenco specie censite

Abax continuus (Baudi, 1876). Presente in Piemonte, Lombardia ed Emilia, sia in pianura che nelle zone montuose. Corologia: endemico italiano.

Calathus cinctus Motschulsky, 1850. Diffuso in Europa settentrionale e centrale, comprese la Gran Bretagna e Irlanda. Corologia: europeo.

Calathus fuscipes latus Serville, 1821. Diffuso in Francia meridionale e in Italia. Corologia: endemico. Lo si trova sia in pianura che nelle zone montuose.

Calathus melanocephalus (Linnaeus, 1758). Diffuso in Europa, comprese Gran Bretagna e Irlanda, Islanda, Caucaso, Siberia, Mongolia settentrionale, Turkestan occidentale, Marocco. Corologia: paleartico occidentale. Presente in tutta l'Italia continentale, Corsica e Sardegna, preferibilmente nelle regioni elevate.

Calathus rubripes Dft.v1812. Diffuso in Europa, comprese Gran Bretagna e Irlanda, Islanda, Caucaso, Turkestan occidentale, Asia minore e Siria. Corologia: euro-asiatico. Presente in tutta l'Italia continentale, Corsica e Sicilia, dalla pianura ai 2000 m; predilige terreni umidi.

Carabus convexus F. 1775. Diffuso in Europa, tranne la penisola Iberica, la Gran Bretagna e Irlanda, Caucaso, Asia minore e Siria. Corologia: euro-sibirico anatolico. Presente in tutta l'Italia continentale e nelle isole, dal mare ai 2000 m.

Carabus glabratus Payk, 1790. Diffuso in Europa settentrionale e centrale, comprese la Gran Bretagna e Irlanda. Corologia: europeo. Presente dalle Alpi Cozie alla Val d'Adige, Appennino Tosco – Emiliano e Ligure.

Cymindis cingulata Dej. 1825. Diffuso in Alpi, Sudeti, Bescidi e Carpazi. Corologia: medio europeo. Presente in Italia nord occidentale e in Appennino Tosco - Emiliano, prevalentemente nelle regioni montuose.

Dyschirius globosus Hbst. 1783. Diffuso in Europa, tranne la penisola Iberica, la Gran Bretagna e Irlanda, Caucaso, Siberia. Corologia: euro-sibirico. Presente in Italia settentrionale e centrale, Corsica e Sicilia; in pianura e sui monti, igrofilo.

Metallina lampros (Herbst, 1784). Diffuso in Europa, comprese Gran Bretagna e Irlanda, Caucaso, Siberia, Mongolia, Asia Minore, Marocco, citato anche in Terranova e introdotto in tempi recenti in Canada. Corologia: originariamente paleartico, ora oloartico. Presente in Italia continentale e Sicilia, prevalentemente nelle regioni montuose, euriecio.

Platysma melanarium (Illiger, 1798). Diffuso in Europa centro – settentrionale e sud - orientale, comprese Gran Bretagna e Irlanda, Caucaso e Siberia. Corologia: euro – sibirico. Presente in Italia centro – settentrionale, euriecio.

Pseudophonus rufipes (DeGeer, 1774). Diffuso in Europa, comprese Gran Bretagna e Irlanda, Caucaso, Siberia, Giappone, Turchestan, Asia Minore, Persia settentrionale, Marocco, Algeria, Madera, Azzorre. Corologia: paleartico. Presente in tutta Italia, isole comprese, euriecio.

tabella 24 – Specie censite e relativi caratteri morfologici e trofici.

| SPECIE | MORFOLOGIA | DIETA | DIMENSIONI (MM) |
|--------------------------------|-------------------|--------------|------------------------|
| <i>Abax continuus</i> | brachittero | predatore | 17 |
| <i>Calathus cinctus</i> | dimorfo | predatore | 7,3 |
| <i>Calathus fuscipes latus</i> | brachittero | predatore | 11,7 |
| <i>Calathus melanocephalus</i> | brachittero | predatore | 7,2 |
| <i>Calathus rubripes</i> | brachittero | predatore | 10 |
| <i>Carabus convexus</i> | brachittero | predatore | 22 |
| <i>Carabus glabratus</i> | brachittero | predatore | 23 |
| <i>Cymindis cingulata</i> | brachittero | predatore | 8,2 |
| <i>Dyschirius globosus</i> | brachittero | predatore | 2,5 |
| <i>Metallina lampros</i> | brachittero | predatore | 3,6 |
| <i>Platysma melanarium</i> | brachittero | predatore | 15,7 |
| <i>Pseudophonus rufipes</i> | macrottero | onnivoro | 13,8 |

4 MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

4.1 Punti di monitoraggio

Il monitoraggio delle acque sotterranee è stato effettuato in corrispondenza di n.6 piezometri (contrassegnati da P1 a P6) presenti all'interno del perimetro dello stabilimento Esseco (all.n.8), nel rispetto dell'elaborato "Qra1 - Relazione" dello Studio di Impatto Ambientale.

I piezometri P4, P5 e P6 sono costituiti da n.2 tubi, realizzati fino alle profondità di 40 m e 60 m da p.c., e sviluppati in modo tale da monitorare separatamente l'acquifero superficiale e quello profondo.

Inoltre, quale ulteriore controllo, si sono monitorati n.3 pozzi (pozzo 2, pozzo 3, pozzo 4) presenti all'interno dello stabilimento, filtranti nell'acquifero profondo (all.n.8).

4.2 Metodologia

L'attività di monitoraggio si è svolta con cadenza semestrale e nelle seguenti date: 28/02/2007 e 25/09/2007.

Si sono eseguiti i seguenti controlli:

- rilievo freaticometrico, con misurazione del livello statico mediante un freaticometro elettrico dalla testa pozzo;
- prelievo di campioni acquosi, mediante elettropompa ad immersione, sottoposti ad analisi chimico-fisiche per la determinazione dei parametri indicati nella comunicazione del 13/10/2006 (ARPA - Dipartimento Provinciale di Novara).

tabella 25 – parametri analizzati

| Parametri di base | Macrodescrittori | Parametri di specifico interesse |
|--|---|---|
| Temperatura (°C) | Conducibilità elettrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$ (20°C)) | Zinco ($\mu\text{g}/\text{l}$) |
| Durezza totale (CaCO_3 mg/l) | Cloruri (Cl^- mg/l) | Cromo totale ($\mu\text{g}/\text{l}$) |
| Bicarbonati (mg/l) | Solfati (SO_4^- mg/l) | Cromo VI ($\mu\text{g}/\text{l}$) |
| Calcio (mg/l) | Ione ammonio (NH_4 mg/l) | Ammoniaca non ionizzata (NH_3 mg/l) |
| Magnesio (mg/l) | Ferro (mg/l) | |
| Potassio (mg/l) | Manganese (mg/l) | |
| Sodio (mg/l) | Nitrati (NO_3 mg/l) | |

Le determinazioni analitiche sono state eseguite dalla ditta Esseco s.r.l. presso il proprio laboratorio interno e, a verifica dei risultati ottenuti, da un laboratorio esterno certificato, con prelievi in data 13/11 e 05/12/2007 (all.n.9).

4.3 Risultati

tabella 26 – Analisi del 28/02/2007

| | P1 | P2 | P3 | P4 40m | P4 60m | P5 40m | P5 60m | P6 40m | P6 60m | Pozzo 2 | Pozzo 3 | Pozzo 4 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| livello freatimetrico (m) | 11,5 | 11,2 | 12,2 | 11,8 | 13,0 | 11,5 | 14,0 | 11,0 | 12,6 | | | |
| temperatura (°C) | 17 | 17 | 21 | 23 | 21 | 19 | 17 | 23 | 22 | 14 | 15 | 14 |
| conducibilità (µS/cm) | 318 | 201 | 481 | 703 | 695 | 523 | 525 | 668 | 656 | 209 | 198 | 195 |
| solforati (mg/l) | 61 | 52 | 80 | 205 | 200 | 95 | 97 | 195 | 190 | 38,7 | 36,7 | 33,2 |
| Ca (mg/l) | 58,6 | 30 | 75,9 | 92,4 | 113,4 | 77,9 | 84,8 | 122,8 | 114 | 40 | 38 | 40 |
| Fe (mg/l) | 92 | 9 | 137 | 14 | 19 | 10 | <5 | <5 | <5 | 5 | 2 | 5 |
| Mg (mg/l) | 12,9 | 6,9 | 18 | 20 | 27 | 17 | 18 | 29,6 | 27,4 | 10 | 9 | 10 |
| Na (mg/l) | 4,5 | 6,1 | 31,5 | 51,2 | 17,2 | 19,7 | 28,7 | 23,4 | 19,2 | 9,3 | 14,2 | 7,0 |
| Mn (mg/l) | 2 | 5 | <2 | 4 | <2 | 22 | 20 | 4 | <2 | <2 | <2 | 2 |
| Zn (mg/l) | 7 | 6 | 4 | 5 | 6 | 5 | 13 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 |
| durezza tot (mg/l CaCO ₃) | 200 | 103 | 264 | 313 | 395 | 265 | 286 | 429 | 398 | 141 | 132 | 141 |
| bicarbonati (mg/l) | 92 | 135 | 188 | 212 | 182 | 200 | 205 | 180 | 162 | 172 | 173 | 121 |
| cloruri (mg/l) | 7,8 | 4,4 | 12,1 | 44,9 | 52,5 | 19 | 19,6 | 8,7 | 8,7 | 8,2 | 8,5 | 9,4 |
| K (mg/l) | 2,1 | 1,5 | 11,3 | 5,0 | 2,3 | 1,9 | 2,6 | 2,9 | 2,9 | 2,0 | 1,9 | 2,2 |
| ione ammonio (mg/l) | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| nitrati (mg/l) | 10,6 | 1 | 11,8 | 7,8 | <5 | 16,3 | 16,1 | 22,9 | 22,2 | 10 | 10,3 | 9,6 |
| Cr totale (mg/l) | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| Cr ⁺⁶ (mg/l) | 1,9 | 0,7 | 1,0 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,4 | 0,4 | 0,7 |
| NH ₃ non ionizzata (mg/l) | < 0,0008 |

tabella 27 – Analisi del 25/09/2007

| | P1 | P2 | P3 | P4 40M | P4 60M | P5 40M | P5 60M | P6 40M | P6 60M | Pozzo 2 | Pozzo 3 | Pozzo 4 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| livelli freatimetrici (m) | 9,0 | 8,9 | 10,0 | 9,7 | 10,8 | 9,5 | 12,1 | 9,0 | 10,7 | | | |
| temperatura (°C) | 17 | 20 | 23 | 23 | 21 | 23 | 20 | 21 | 20 | 15 | 17 | 18 |
| conducibilità (µS/cm) | 333 | 250 | 755 | 721 | 505 | 469 | 568 | 503 | 497 | 470 | 488 | 486 |
| solforati (mg/l) | 40 | 38 | 198 | 201 | 142 | 79 | 64 | 105 | 104 | 37 | 37 | 54 |
| Ca (mg/l) | 22,5 | 16 | 30,5 | 7,5 | 24 | 36,5 | 39 | 27 | 29,5 | 33 | 33 | 43 |
| Fe (mg/l) | 82 | 5 | 119 | 21 | 13 | 8 | <5 | 9 | <5 | 8 | 6 | 8 |
| Mg (mg/l) | 12 | 7 | 16,5 | 19,5 | 13 | 16 | 16 | 14 | 14 | 15,5 | 15,5 | 15 |
| Na (mg/l) | 5,8 | 6,7 | 42,0 | 55,9 | 18,2 | 21,3 | 25,4 | 28,4 | 27,2 | 9,6 | 10,4 | 8,6 |
| Mn (mg/l) | 9 | <2 | 24 | 23 | 9 | <2 | 4 | <2 | 6 | 5 | 4 | <2 |
| Zn (mg/l) | 5 | 6 | 8 | 11 | 7 | 9 | 5 | 2 | 4 | 8 | 12 | 2 |
| durezza tot (mg/l CaCO₃) | 34,5 | 23 | 47 | 27 | 37 | 52,5 | 55 | 41 | 43,5 | 48,5 | 48,5 | 58 |
| bicarbonati (mg/l) | 130 | 135 | 165 | 190 | 80 | 105 | 175 | 115 | 185 | 190 | 70 | 170 |
| cloruri (mg/l) | 6 | 5 | 16 | 19 | 9 | 15 | 16 | 10 | 10 | 9 | 8 | 10 |
| K (mg/l) | 3,6 | 1,6 | 8,6 | 4,2 | 3,6 | 2,8 | 2,1 | 3,0 | 2,7 | 1,3 | 2,3 | 4,2 |
| ione ammonio (mg/l) | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| nitrati (mg/l) | 10 | 12 | 6 | 19 | 16 | 22 | 18 | 19 | 19 | 11 | 11 | 13 |
| Cr totale (mg/l) | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| Cr⁺⁶ (mg/l) | 0,9 | 0,8 | 1,1 | 1,6 | 0,6 | 1,3 | 0,9 | 0,7 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,4 |
| NH₃ non ionizzata (mg/l) | < 0,0008 |

Nella tabella seguente sono riportati i valori misurati di temperatura, del livello freaticometrico e la corrispondenza tra la codifica dei certificati analitici e quella dei punti di monitoraggio.

tabella 28 – Determinazioni del 13/11 e 05/12/2007

| | P1 | P2 | P3 | P4 40m | P4 60m | P5 40m | P5 60m | P6 40m | P6 60m | Pozzo 2 | Pozzo 3 | Pozzo 4 |
|--|----|-----|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| Campione | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| livelli freatimetrici (m) | 10 | 9,8 | 10,9 | 10,7 | 11,9 | 10,4 | 12,4 | 9,8 | 11,5 | | | |
| temperatura (°C) | 17 | 17 | 22 | 22 | 21 | 23 | 20 | 22 | 19 | 14 | 15 | 16 |

Sulla base delle analisi svolte, la classificazione chimica delle acque sotterranee nei punti di monitoraggio, secondo la tabella 20 del D.Lgs. 152/99, risulta:

tabella 29 – Classificazione chimica secondo i parametri di base.

| | P1 | P2 | P3 | P4 40m | P4 60m | P5 40m | P5 60m | P6 40m | P6 60m | Pozzo 2 | Pozzo 3 | Pozzo 4 |
|----------------------------------|----|----|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| conducibilità (µS/cm) | I | I | II | II | II | II | II | II | II | II | II | II |
| cloruri (mg/l) | I | I | I | II | II | I | I | I | I | I | I | I |
| Mn (mg/l) | I | I | II | II | I | II | I | I | I | I | I | I |
| Fe (mg/l) | II | I | II | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| solforati (mg/l) | II | II | II | II | II | II | II | II | II | II | II | II |
| nitriti (mg/l) | II | II | II | II | II | II | II | II | II | II | II | II |
| ione ammonio (mg/l) | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |

I valori dei parametri monitorati risultano all'interno dei limiti della tabella 2 - All. 5 - Titolo V del D.Lgs. 152/06 che definisce la concentrazione della soglia di contaminazione nelle acque sotterranee.

5 MONITORAGGIO DELLO SCARICO

5.1 Metodologia

Il prelievo dei campioni d'acqua è stato effettuato in corrispondenza del mandante delle pompe poste in vasca di rilascio, dopo il trattamento chimico-fisico di neutralizzazione e di ossidazione.

Per la determinazione della concentrazione di solfati si è proceduto per via turbidimetrica mediante spettrofotometro, previa precipitazione del solfato come solfato di bario.

L'attività di monitoraggio si è svolta con cadenza bisettimanale nel rispetto della comunicazione dell'ARPA - Dipartimento Provinciale di Novara, del 13/10/2006.

5.2 Risultati

| Data | Portata m³/h | Solfati ppm SO₄⁻ |
|-------------|--------------------------------|---|
| 02/01/2007 | 283 | 286 |
| 08/01/2007 | 269 | 295 |
| 11/01/2007 | 429 | 272 |
| 17/01/2007 | 297 | 298 |
| 29/01/2007 | 409 | 305 |
| 01/02/2007 | 402 | 293 |
| 08/02/2007 | 416 | 259 |
| 13/02/2007 | 428 | 244 |
| 15/02/2007 | 420 | 310 |
| 20/02/2007 | 431 | 329 |
| 27/02/2007 | 433 | 310 |
| 01/03/2007 | 420 | 271 |
| 07/03/2007 | 350 | 296 |
| 09/03/2007 | 415 | 310 |
| 13/03/2007 | 102 | 307 |
| 15/03/2007 | 340 | 283 |
| 20/03/2007 | 313 | 221 |
| 22/03/2007 | 438 | 305 |
| 04/04/2007 | 430 | 260 |
| 10/04/2007 | 430 | 273 |
| 12/04/2007 | 345 | 300 |
| 18/04/2007 | 290 | 274 |
| 26/04/2007 | 430 | 320 |
| 30/04/2007 | 332 | 493 |
| 09/05/2007 | 440 | 351 |
| 15/05/2007 | 433 | 345 |
| 16/05/2007 | 238 | 426 |
| 21/05/2007 | 210 | 417 |
| 24/05/2007 | 437 | 378 |
| 29/05/2007 | 363 | 403 |
| 31/05/2007 | 335 | 416 |
| 04/06/2007 | 322 | 457 |
| 06/04/2007 | 370 | 472 |
| 12/06/2007 | 435 | 433 |
| 14/06/2007 | 371 | 396 |
| 18/06/2007 | 359 | 415 |

| Data | Portata m³/h | Solfati ppm SO₄²⁻ |
|-------------|--------------------------------|--|
| 20/06/2007 | 365 | 409 |
| 26/06/2007 | 430 | 391 |
| 30/06/2007 | 335 | 463 |
| 05/07/2007 | 427 | 472 |
| 09/07/2007 | 290 | 518 |
| 13/07/2007 | 415 | 471 |
| 16/07/2007 | 430 | 543 |
| 18/07/2007 | 431 | 463 |
| 23/07/2007 | 279 | 460 |
| 30/07/2007 | 102 | 349 |
| 08/08/2007 | 98 | 451 |
| 06/08/2007 | 66 | 309 |
| 08/08/2007 | 109 | 285 |
| 13/08/2007 | 114 | 308 |
| 16/08/2007 | 273 | 371 |
| 21/08/2007 | 440 | 327 |
| 23/08/2007 | 438 | 354 |
| 28/03/2007 | 443 | 321 |
| 29/08/2007 | 132 | 457 |
| 05/09/2007 | 380 | 409 |
| 13/09/2007 | 420 | 431 |
| 17/09/2007 | 440 | 491 |
| 26/09/2007 | 443 | 438 |
| 28/09/2007 | 290 | 454 |
| 02/10/2007 | 385 | 449 |
| 03/10/2007 | 430 | 501 |
| 08/10/2007 | 200 | 479 |
| 11/10/2007 | 428 | 487 |
| 18/10/2007 | 280 | 486 |
| 23/10/2007 | 285 | 386 |
| 25/10/2007 | 410 | 331 |
| 30/10/2007 | 250 | 396 |
| 06/11/2007 | 390 | 433 |
| 12/11/2007 | 340 | 482 |
| 16/11/2007 | 380 | 448 |
| 19/11/2007 | 255 | 443 |
| 26/11/2007 | 260 | 496 |
| 30/11/2007 | 260 | 500 |
| 03/12/2007 | 260 | 563 |

| Data | Portata m³/h | Solfati ppm SO₄⁻ |
|-------------|--------------------------------|---|
| 07/12/2007 | 285 | 533 |
| 10/12/2007 | 290 | 495 |
| 13/12/2007 | 170 | 521 |
| 17/12/2007 | 205 | 586 |
| 20/12/2007 | 265 | 572 |
| 24/12/2007 | 200 | 632 |
| 27/12/2007 | 215 | 569 |

| | Portata m³/h | Solfati ppm SO₄⁻ |
|--------------------|--------------------------------|---|
| VALORI MEDI | 333 | 402 |

La portata media riportata in tabella (333 m³/h) si riferisce al valore medio delle portate puntuali rilevate durante i campionamenti, mentre la portata media dell'acqua scaricata ai canali nell'anno 2007, calcolata sulla base delle misure dei contatori in 350 giorni/anno di esercizio, risulta pari a 306 m³/h.

6 BIBLIOGRAFIA

• **Acque superficiali**

Metodi analitici per le acque APAT IRSA CNR metodo n° 9010 Manuale 29 ed.2003.

Provincia Autonoma di Trento - Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani.

Provincia Autonoma di Trento - Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane.

P.F. Ghetti - Manuale di applicazione Indice Biotico Esteso (I.B.E.) I Macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti (2001).

• **Vegetazione acquatica**

Augier J., 1966 - *Flore des Bryophytes*. Lechevalier, Paris.

Britton N. & Brown A., 1970 – *An illustrated Flora of the Northern United States and Canada*. Dover Publications, New York, 3 volumi.

Duell R., 1991 - *Valori degli indicatori ecologici per muschi ed epatiche*. Atti Congr. Internaz. Briologia, 69-91. L'Aquila, 15-26 luglio 1991.

Ellenberg H., 1988 – *Vegetation ecology of Central Europe*. Cambridge University Press, Cambridge.

Landolt E., 1977 - *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. Veroff. Geobot. Inst. Eidg. Techn. Hochschule Stiftung Rübel, Zürich.

Pignatti S., 1982 - *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna, 3 volumi.

Smith A.J.E., 1978 - *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, Cambridge.

- **Vegetazione terrestre**

Ferrari M., Menta A., Marcon E., Montermini A., 2003 - *Malattie e parassiti delle piante da fiore, ornamentali e forestali*. Edagricole, Bologna.

Hanisch B., Kilz E., 1990 - *Waldschäden erkennen*. Verlag Eugen Ukmer, Stuttgart.

Hartmann G., Nienhaus F., Butin H., 1990 - *Atlante delle malattie delle piante*. Franco Muzzio Editore, Padova.

Lorenzini G., 1999 - *Le piante e l'inquinamento dell'aria*. Edagricole, Bologna.

Ubaldi D., 2003 - *La vegetazione boschiva d'Italia. Manuale di fitosociologia forestale*. CLUEB, Bologna.

Ubaldi D., 2003 - *Flora fitocenosi e ambiente. Elementi di geobotanica e fitosociologia*. CLUEB, Bologna.

- **Fauna terrestre**

AA.VV., 2003 - *Biodiversità animale degli ambienti nei parchi del Ticino*. Consorzio Lombardo Parco della Valle del Ticino, Pontevecchio di Magenta.

Audisio P. e Vigna Taglianti A., 2004 – *Fauna Europaea: Carabidae*. Fauna Europaea version 1.1, {<http://www.faunaeur.org>}

Brandmayr P. e Pizzolotto R., 1994 – *I Coleotteri Carabidi come indicatori delle condizioni dell'ambiente ai fini della conservazione*. Atti XVII Congresso nazionale italiano di Entomologia, Udine 13-18 giugno 1994: 439-444.

Brandmayr P., Pizzolotto R., Scalercio S., Alfieri M.C. e Zetto T., 2003b – *Diversity Patterns of Carabids in the Alps and the Apennines*. In: Nagy L., Grabherr G., Korner Ch and Thompson D.B.A. (eds.) *Alpine Biodiversity in Europe*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 167: 307-317.

Brandmayr P., Zetto T. e Pizzolotto R., 2005 - *I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità* APAT, Manuali e Linee Guida, 34/2005.

Chiverton, P.A., 1984. "Pitfall trap catches of the Carabid Beetle *Pterostichus melanarius*, in relation to gut contents and prey densities, in insecticide treated and untreated spring barley", *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 36: 23-30.

Colwell R.K. e Coddington J.A., 1994 – *Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 345: 101-118.

Colwell R.K., 2004 – *EstimateS* version 7. {<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>}

Gobbi M. e Brandmayr P. 2005 – *Contributo alla conoscenza della successione primaria della carabidofauna (Insecta, Coleoptera, Carabidae) in una valle alpina di recente deglaciazione*. *Il Naturalista Valtellinese - Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Morbegno* (16): 3-13.

Gobbi M., Fontaneto D., Groppali R. e Guidali F., 2004 – *I carabidi per la valorizzazione dell'ecosistema*. In: AA.VV. (eds.) *Il sistema rurale, una sfida per la progettazione tra salvaguardia, sostenibilità e governo delle trasformazioni. Convegno Internazionale 13-14 ottobre 2004*. Regione Lombardia e Politecnico di Milano, Libreria CLUP, Milano. Pp 223-229.

Houseweart, M.W., Jennings, D.T. e Rea, J.C., 1979 - *Large capacity pitfall trap*, *Entomological News*, 90: 51-5

Hùrka K., 1996 – *Carabidae of the Czech and Slovack Republics, České a Slovenké republiky*. Kabourek, Zlì n.

Loprenz W., 1998b – *Nomina Carabidarum - a directory of the scientific names of ground beetles (Insecta, Coleoptera "Geadephaga": Trachypachidae and Carabidae. incl. Paussinae, Cicindelinae, Rhysodinae)*. Tutzing, Germany, iv + 939 pp.

Lorenz W., 1998a – *Systematic list of extant ground beetles of the world (Insecta Coleoptera "Geadephaga": Trachypachidae and Carabidae. incl. Paussinae, Cicindelinae, Rhysodinae)*. Tutzing, iv +503 pp.

Luff, M.L., 1975 – *Some features influencing the efficiency of pitfall traps*, *Oecologia*, 19: 345-357.

Magistretti M., 1965 – *Fauna d'Italia, Vol VIII: Coleoptera, Cicindelidae, Carabidae*. Calderini, Bologna.

Manly B.F.J., 1997 – *Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology*, 2nd ed., Chapman & Hall, London.

Morrill, W.L., 1975. *Plastic pitfall trap*. Environmental Entomology, 4: 596.

Obrtel, R., 1971. *Number of pitfall traps in relation to the structure of the catch of soil surface Coleoptera*. Acta entomologica bohemoslavaca, 68: 300-309.

Pizzolotto R. e Brandmayr P., 1998 – *Coleotteri carabidi e comunità animali: due direzioni per la gestione delle risorse naturali*. Atti dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Rendiconti, Anno XLVI: 353-362.

Porta A., 1923-1934 – *Fauna Coleopterorum Italica. Vol I-V e supplementa*. Stabilimento tipografico piacentino, Piacenza.

Rainio J. e Niemelä J., 2003 – *Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators*. Biodiversity and Conservation, 12: 478-506.

Schwerk A., Salek P., Duszczyk M., Abs M. e Szyszko J., 2006 – *Variability of Carabidae in time and space in open areas*. Entomol. Fennica 17: 258-268.

Southwood, T.R.E., 1978 – *Ecological methods with particular reference to the study of insects population*. Chapman & Hall, London, 2nd edition, 287 pp.