







29/12/2014

AZIONE E.2 Monitoraggio delle acque del Lago Salso

A cura del Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FOGGIA



Sommario

1.	Pre	messa	3
2.	L'Az	zione E2 "Monitoraggio delle acque del Lago Salso"	4
3.	Des	crizione area di studio	5
	3.1.	Idrologia Lago Salso	5
	3.1.1.	Funzionamento idrico della palude	5
4.	Nor	mativa di riferimento	8
5.	Ma	teriali e metodi	g
	5.1.	Analisi chimica e fisica delle acque	11
	5.1.1.	Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico	12
	5.2.	Indice di produttività primaria	15
	5.3.	Diatomee bentoniche	16
	5.4.	Macrofite acquatiche	18
	5.5.	Multihabitat proporzionale	20
	5.6.	Fauna ittica	2 3
	5.7.	Deflusso Minimo Vitale	25
6.	Risu	ıltati	30
	6.1.	Analisi chimica e fisica delle acque	30
	6.1.1.	Azoto ammoniacale	32
	6.1.2.	Azoto nitroso	39
	6.1.3.	Azoto nitrico	46
	6.1.4.	Fosforo totale	53
	6.1.5.	BOD ₅	60
	6.1.6.	COD	67
	6.1.7.	Conducibilità elettrica	74
	6.1.8.	Ossigeno disciolto	81
	6.1.9.	рН	88
	6.1.10	. Calcio	95
	6.1.11	. Magnesio	102
	6.1.12	. Durezza	109
	6.1.13	. Coliformi totali	116
	6.1.14	. Streptococchi fecali	123
	6.1.15	. Escherichia coli	130
	6.2.	Produttività primaria	137



8.	Bibli	ografia consultata	148
7.	Con	clusioni	145
(5.7.	Deflusso Minimo Vitale	143
6	5.6	Fauna ittica	141
(5.5.	Multihabitat proporzionale	140
(5.4.	Macrofite acquatiche	139
(5.3.	Diatomee bentoniche	138





1. Premessa

La suddetta relazione si inserisce nell'ambito delle azioni di monitoraggio E2 del LIFE+ NATURA & BIODIVERSITA' "Interventi di conservazione dell'avifauna prioritaria nell'Oasi Lago Salso".

Nel periodo intercorso fra gennaio 2009 e dicembre 2013 è stato svolto il monitoraggio finalizzato allo svolgimento dell'azione E2 del "Monitoraggio delle acque" consistente nel prelievo periodico di campioni d'acqua e di applicazione di metodologie da sottoporre alle corrispondenti analisi, a seguito della proroga del progetto si è campionato anche l'anno successivo nel 2014 anche se non previsto. Nell'arco di questo periodo, in aggiunta alle attività di progetto, gli autori hanno sperimentato diverse metodologie (e indici) che potessero rappresentare al meglio lo stato ecologico della palude Lago Salso in quanto un ecosistema come Lago Salso non ha ancora riferimenti normativi specifici alla data di questo rapporto (la normativa infatti è esplicativa esclusivamente nel caso di laghi, fiumi e acque di transizione).

Si è proseguito quindi all'esecuzione di periodici prelevamenti e campionamenti (mensili, trimestrali, quadrimestrali e semestrali a seconda della metodologia e dell'analisi) presso sei stazioni dislocate lungo il suo corso e successiva esecuzione di valutazioni analitiche di tipo fisico, chimico e microbiologico nonché qualitativo-funzionale. Queste ultime sono state eseguite, secondo procedure e protocolli ormai collaudati secondo le normative europee e nazionali (Direttiva 60/2000 e D.lgs. n. 260/2010).

Per l'analisi funzionale sono stati utilizzati gli elementi di qualità biologica cosi come previsto dalle normative nazionali (diatomee, macrofite, macroinvertebrati e fauna ittica). Si annota quindi che rispetto a quanto scritto nel progetto che prevedeva esclusivamente il metodo dell'Indice biologico esteso (IBE), produttività primaria, deflusso minimo vitale e ittica, tali attività sono state implementate con altri indici cosi come richiesto dalle normative sulle acque. L'IFP (indice di funzionalità perilacuale) è stato applicato (cfr. rapporti precedenti) ma in virtù dei risultati è stato ritenuto non idoneo a rappresentare lo stato della palude. Per l'analisi della componente biologica (EQB, Elementi di Qualità Biologica), e la successiva valutazione dello stato di qualità ecologico, si sono applicati i metodi previsti dal D.M. 260/2010, secondo i protocolli proposti (molti dei quali resi disponibili da ISPRA).

Si precisa, come spiegato durante le visite di monitoraggio, per l'azione E2 erano presenti refusi come, ad esempio, l'analisi del DRIFT, l'IBE (sostituito con il metodo del *Multi Habitat Survey MHS*) non applicabile in un'area limitata come il Lago Salso o il DMV. Resta inteso che grazie all'implementazione dei metodi applicati congrui e rispettivi delle nuove normative (es.: Diatomee, Macrofite acquatiche etc.) per il monitoraggio delle acque del Lago Salso ciò non ha influito nei risultati conseguiti utili per verificare lo stato ecologico del suddetto corpo idrico, anzi risultano migliorativi.



2. L'Azione E2 "Monitoraggio delle acque del Lago Salso"

L'Azione E2 "Monitoraggio delle acque del Lago Salso", come spiegato nei precedenti report contiene dei refusi, pertanto si riporta la tabella seguente che riassume le analisi e le metodologie effettuate, secondo progetto:

ANALISI	ANALISI EFFETTUATA IN CORSO D'OPERA	N° DI CAMPIONAMENTI	PERIODO
Qualitativa e quantitativa	Cimico-fisica e microbiologica (D.Lgs. n. 260/2012)	12	mensile
Indice di produttività primaria	Rilevamento dati	2	semestrale
Elementi di qualità biologica (D.Lgs. n. 260/2010)	 Diatomee; Macrofite acquatiche; Multi Habitat proporzionale (MHS); Fauna ittica. 	2 (e 3*)	semestrale/quadrimestrale
Deflusso Minimo vitale	Rilevamento dati	2	Semestrale, raccolta dati settimanale.



3. Descrizione area di studio

Il Lago Salso è un'area bonificata che testimonia le antiche paludi originate da torrenti provenienti dal Monti Dauni. Essa è costituita da vasche finalizzate alla bonifica per colmata, generata dal sopralzo degli argini, opera attuata verso la metà degli anni '60 per scopi essenzialmente irrigui e successivamente venatori. L'area oggi fa parte del Parco Nazionale del Gargano, ricopre una superficie di 541 ettari di area umida recentemente ampliata di circa 300 ettari grazie al progetto LIFE e altri fondi regionali.

L'Oasi Lago Salso fa parte del sistema delle zone umide di Capitanata, le più importanti dell'Italia Meridionale riconosciuta e inserita nella Rete Natura 2000. L'Oasi è infatti una zona umida, di elevato valore naturalistico, formata da un alternarsi di specchi d'acqua e folti canneti, formata da tre vasche arginate (la Valle Alta, la Valle di Mezzo e la Valle Bassa o Lago Salso vero e proprio).

3.1.Idrologia Lago Salso

L'alimentazione idrica del Lago Salso è legata agli apporti stagionali derivanti dal torrente Cervaro, dal quale, mediante un canale di origine artificiale (canale Roncone del Cervaro), avviene l'immissione dell'acqua. L'afflusso è regolato paratoie (chiuse idrauliche) che, in assenza di un modello gestionale dei livelli idrici del lago, vengono manovrate empiricamente. In occasione di piene improvvise e in periodi delicati come la fase riproduttiva dell'avifauna, la mancata conoscenza delle esatte quantità dei flussi idrici non consente un'ottimale gestione idrica della zona umida provocando repentine variazioni dei livelli nell'area palustre.

L'assenza di studi circa le modalità di manovra delle chiuse e l'immissione non programmata dell'acqua hanno portato nel passato a valutazioni erronee circa l'opportunità di azionare le chiuse, causando un repentino innalzamento dei livelli della palude con conseguente sommersione dei nidi di molte specie tra le quali il *Botaurus stellaris* e l'*Aythya nyroca*. Analogamente l'abbassamento repentino delle acque ha favorito la predazione dei nidi con conseguenti danni al successo riproduttivo delle succitate specie. Tale situazione è causa di stress anche per la vegetazione igrofila specialmente quando l'evento relativo all'innalzamento improvviso dei livelli idrici avviene nel periodo vegetativo primaverile.

Nella stagione estiva, inoltre, il Lago Salso è spesso utilizzato dagli agricoltori confinanti per l'irrigazione dei campi. Ciò rappresenta un ulteriore importante fattore di variazione dei livelli idrici e comporta gravi conseguenze e squilibri nel naturale ciclo annuale di molti uccelli nidificanti nell'area.

3.1.1. Funzionamento idrico della palude

L'area palustre principale si estende per oltre 550 ettari ed è costituita da due vasche di colmata collegate tra loro da una chiusa idraulica. In pratica si tratta di due aree di invaso idrico realizzate, in passato, per la bonifica per colmata dei terreni salsi e bassi del golfo di Manfredonia. Nella palude si alternano in modo irregolare vaste zone di fitto canneto con zone lacustri aperte, più o meno vaste, nel gergo chiamate "chiari".

Dal punto di vista idraulico l'acqua proveniente dal Torrente Cervaro, regolata da un sistema di chiuse di immissione (chiusa 1), attraverso il canale "Roncone" (Fig. 1), si immette nella prima area di invaso denominata "Valle Alta" attraverso una paratoia (o chiusa idraulica), quasi totalmente occupata dal canneto fatta eccezione



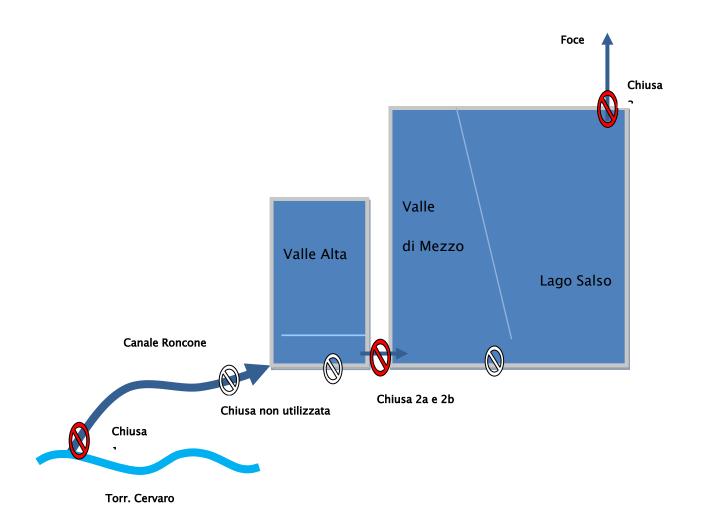
di soli due chiari importanti e di qualche canalizzazione di flusso preferenziale interna. Da questa, attraverso la chiusa di "Valle di Mezzo" (chiusa 2), l'acqua passa nella seconda area di invaso ben più estesa della prima e caratterizzata mediamente da un fondale più profondo di quasi un metro (tale area comprende appunto la "Valle di Mezzo" e il "Lago Salso", due aree rappresentanti un unico sistema idraulico seppur è presente terrapieno fra le due). In questa seconda area si evidenzia un maggiore equilibrio tra zone a canneto e chiari aperti più o meno frastagliati e spesso collegati tra loro da canali interni. Attraverso una successiva chiusa idraulica (chiusa 3) l'acqua fuoriesce dalla seconda area di invaso scaricata in un altro canale che ne costituisce la "foce". Altre chiuse "in uscita" non sono attualmente utilizzate per la emissione dell'acqua.

La chiusa 1 è regolata dal Consorzio di Bonifica della Capitanata, mentre le chiuse 2a, 2b e 3 sono gestite dal personale dell'Oasi anche se in passato si sono verificati casi in cui gli stessi agricoltori manovravano arbitrariamente le chiuse.

La presenza di vaste aree occupate dal folto canneto rappresenta spesso un ostacolo fisico molto importante ai flussi idrici, inoltre anche l'ampiezza degli specchi d'acqua e i collegamenti idraulici obbligati tra le diverse "aree" inducono spesso variazioni dei livelli idrici diverse zona per zona e/o loro sfasamenti temporali.

Pertanto è possibile affermare che i livelli idrici delle diverse aree palustri, oltre che dall'entità ed intensità delle piogge, sono influenzati dalla gestione e dalla sezione delle chiuse di passaggio idrico obbligato ed in ultimo, ma non per importanza, dalla folta vegetazione dovuta al canneto che spesso ostacola i flussi con un progressivo interramento del fondale fino a costituire delle vere e proprie barriere al passaggio dell'acqua.





SCHEMA IDROLOGICO
DEL LAGO SALSO



4. Normativa di riferimento

Il suddetto lavoro è stato effettuato e aggiornato seguendo le sotto elencate normative di riferimento entratein vigore proprio durante il corso del progetto:

- Direttiva 2000/60/CE "Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque";
- Decreto legislativo 152/2006 "Norme in materia ambientale";
- Decreto 56/2009 "Regolamento recante «Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006»";
- Decreto 260/2010 "Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali".



5. Materiali e metodi

La metodologia utilizzata è stata quella presentata e descritta dai manuali ISPRA (ex APAT) in particolare:

APAT, 2003. Metodi Analitici per le acque. Manuali e Linee Guida, n.29 APAT. Roma.

APAT, 2007. Metodi Biologici per le acque. Manuali e Linee Guida, n.20 APAT. Roma.

Sono state definite sei stazioni (Figura 1) dislocate lungo il suo corso e successiva esecuzione di valutazioni analitiche di tipo fisico, chimico, microbiologico e funzionale. le stazioni di monitoraggio sono state cosi nominate:

- 1 Chiusa Valle di Mezzo: in prossimità della paratoia fra Valle Alta e Valle di Mezzo;
- 2 Valle Alta: stazione corrispondente alla vasca denominata Valle Alta;
- 3 Foce: nei pressi della paratoia corrispondente all'uscita delle acque verso il torrente Candelaro.
- 4 Roncone: ingresso a monte del sistema idrico;
- 5 Imbarcadero: punto presente nell'ultima vasca del Lago Salso;
- 6 Chiaro Cinque: stazione di prelievo a monte della foce nella vasca del Lago Salso;

L'obiettivo è quello di pervenire ad una valutazione del grado di qualità delle acque suddette, con riferimento sia a criteri di tipo ambientale, sia a criteri di tipo funzionale rifacendosi alla normativa sulle acque vigente (D. Lgs. 152/2006, già prevista nel D.lgs. n. 152/1999 e Decreto Ministreiale8 novembre 2010, n. 260).





FIGURA 1 STAZIONI DI MONITORAGGIO E CAMPIONAMENTO (QUADRATINI IN CELESTE)



5.1. Analisi chimica e fisica delle acque

Il monitoraggio è stato effettuato da gennaio 2009 a dicembre 2014 per le sei stazioni di prelievo individuate nell'oasi Lago Salso. Le analisi chimiche-fisiche rendono possibile individuare i principali fenomeni di inquinamento, quantificare i carichi inquinanti, accertare le condizioni ecologiche generali del corpo idrico in esame, verificare il rispetto delle condizioni di qualità in funzione dei differenti utilizzi delle acque. Le analisi microbiologiche permettono la caratterizzazione dello stato igienico-sanitario, consentendo allo stesso tempo la rilevazione e la valutazione di eventuali rischi sanitari.

Nel presente monitoraggio, si è proceduto costantemente ad un confronto tra i dati analitici derivanti dall'analisi chimica con i risultati del contemporaneo monitoraggio microbiologico.

I parametri chimico-fisici analizzati sono stati i seguenti:

- Azoto ammoniacale
- Azoto nitroso
- Azoto nitrico
- Fosforo totale
- BOD5
- COD
- Conducibilità elettrica
- Ossigeno disciolto
- pH
- Calcio
- Magnesio
- Durezza totale

La presenza di microrganismi patogeni nelle acque superficiali è conseguenza prevalente dello scarico di reflui civili e industriali non depurati o trattati solo parzialmente e, sia pure in misura minore, di allevamenti zootecnici. Gli indicatori normalmente più utilizzati nei monitoraggi microbiologici delle acque superficiali sono i coliformi fecali, i coliformi totali e gli streptococchi fecali.

Nel presente studio, i parametri microbiologici rilevati sono stati i seguenti:

- Coliformi totali
- Streptococchi fecali
- Escherichia coli



La scelta di questi tre parametri ha trovato giustificazione nella loro comprovata significatività nel dare una misurazione indiretta dell'inquinamento di origine antropica, nonché nel fatto che rappresentano validi riferimenti all'interno di una serie di normative e direttive relative ai limiti di accettabilità per gli scarichi o agli obiettivi di qualità dei corpi idrici recettori.

Nonostante l'indagine microbiologica, come quella chimica, risenta dello specifico momento in cui il campionamento viene realizzato, essa viene considerata imprescindibile nell'ambito di una valutazione globale e significativa della qualità delle acque ed in modo particolare dell'impatto di origine antropica che esse possono subire.

Ai fini della classificazione dello stato ecologico di un corpo idrico si utilizzano i seguenti elementi fisico-chimici (questi ultimi a sostegno dei risultati ottenuti dalla valutazione degli *Elementi di Qualità Biologica*):

- Nutrienti (N-NH4, N-NO3, P-tot);
- Ossigeno disciolto (% di saturazione).

5.1.1. Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico

Tali elementi fisico-chimici sono integrati, ai sensi della norma, in un unico descrittore denominato **LIMeco** (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico) utilizzato per derivare la classe di qualità di un determinato corpo idrico. Il nuovo indice LIMeco, previsto dal D.M. 260/2010, di fatto sostituisce il precedente LIM (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori), questo ultimo contemplato nel D.Lgs.152/1999. Nel nuovo indice non sono più considerati i parametri BOD5, COD e Escherichia coli.

La procedura per la definizione dell'indice prevede che sia calcolato un punteggio sulla base della concentrazione dei macrodescrittori % OD, N-NH4, N-NO3, P-tot., misurata nel sito di monitoraggio in esame. Il punteggio LIMeco da attribuire al sito (individuato all'interno del corpo idrico) è dato dalla media dei singoli valori LIMeco ottenuti nei campionamenti effettuati nell'arco dell'anno di monitoraggio; nel caso in cui il corpo idrico comprenda più siti di monitoraggio, il valore di LIMeco viene calcolato come media ponderata dei valori dell'indice ottenuti nei diversi punti, in base alla relativa percentuale di rappresentatività. Il LIMeco relativo a ciascun campionamento viene ottenuto come media tra i punteggi attributi ai singoli macrodescrittori; l'attribuzione del punteggio si basa sul confronto tra la concentrazione osservata ed i valori-soglia indicati dalla normativa (vedi lo schema riportato nella tabella seguente).



Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per il calcolo dell'indice LIMeco.

		Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
	Punteggio *	1	0.5	0.25	0.125	0
Parametro						
100-O2% sat.		≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 80	> 80
N-NH4 (mg/l)		< 0.03	≤ 0.06	≤ 0.12	≤ 0.24	> 0.24
N-NO3 (mg/l)	Soglie	< 0.6	≤ 1.2	≤ 2.4	≤ 4.8	> 4.8
Fosforo totale (µg/l)		≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	> 400

^{*}Punteggio da attribuire al singolo parametro

Il risultato ottenuto dall'applicazione dell'indice LIMeco permette di classificare il corpo idrico della categoria "corsi d'acqua" rispetto ad una scala con livelli di qualità decrescente da uno a cinque (il primo corrispondente allo stato Elevato, l'ultimo allo stato Cattivo), sulla base di limiti di classe imposti dalla normativa. Nella tabella seguente, ripresa dal D.M. 260/2010, sono indicate le classi e le rispettive soglie.

STATO D	LIMeco	
1	Elevato	≥0.66
2	Buono	≥0.50
3	Sufficiente	≥0.33
4	Scarso	≥0.17
5	Cattivo	<0.17

I campioni di acqua, una volta raccolti secondo la frequenza temporale prevista, sono stati trasferiti in laboratorio per la determinazione dei parametri fisico-chimici e microbiologici.







5.2. Indice di produttività primaria

La fissazione del carbonio inorganico in composti organici attraverso la fotosintesi, per opera di organismi contenenti clorofilla, è detta produzione primaria. E' misurata come peso del carbonio fissato per unità di area e per unità di tempo.

La **produzione primaria lorda** è il carbonio totale fissato mentre la produzione primaria netta è il carbonio che rimane dopo le perdite dovute alla respirazione.

Per produttività si intende invece la produzione potenziale di un ecosistema o di una frazione di esso. Si deve infine considerare la misura della quantità di organismi vegetali presenti per unità di volume d'acqua o superficie (nel caso del fitobenthos) che è nota come standing crop o biomassa.

Per la misura della produzione primaria (la capacità di produzione del Lago Salso) si è utilizzato il "metodo dell'ossigeno".

L'attività in campo di tale metodo è stata svolta con cadenza semestrale dal 2009 al 2014 nelle stagioni primaverile e autunnale. Essa consiste nel prelevare due campioni identici di acqua con il loro popolamento. Dopo la misura dell'ossigeno disciolto (effettuata direttamente con una sonda portatile) essi sono immersi alla profondità di origine (in rispetto della temperatura e della profondità) in recipienti chiusi, uno trasparente ed uno opaco nero. Dopo un certo periodo (24 ore) l'ossigeno viene di nuovo misurato. Le differenze con la prima misura sono dovute, nella bottiglia opaca (nera) alla sola attività respiratoria e quindi il valore è negativo, nella bottiglia trasparente alla somma di fotosintesi e respirazione per cui sottraendo il valore della respirazione si può ottenere la misura della produzione reale dell'ambiente considerato.



5.3. Diatomee bentoniche

Questo metodo è stato applicato semestralmente presso la stazione "Roncone" e "Imbarcadero". Per la valutazione dello stato ecologico dell'elemento di qualità biologica (EQB) "Diatomee", è stato applicato l'indice ICMi, come stabilito dal D.M. 260/2010.

L'ICMi (Intercalibration Common Metric index), a tutt'oggi ancora in fase di validazione, è dunque lo strumento da utilizzare per la classificazione dello stato di qualità in base alle comunità diatomiche; lo stesso indice, descritto nel Rapporto ISTISAN 09/19, è di tipo multimetrico, composto a sua volta da due indici, l'IPS (Indice di Sensibilità per gli Inquinanti, CEMAGREF, 1982) ed il TI (Indice Trofico, Rotte et al., 1999). Nel calcolo dell'IPS e del TI si tiene conto della sensibilità delle specie all'inquinamento organico e a quello trofico, rispettivamente.

L'ICMi è dato dalla media aritmetica degli RQE (Rapporti di Qualità Ecologica) dei due indici IPS e TI:

$$ICMi = \frac{(RQE_IPS + RQE_TI)}{2}$$

Dall'ICMi si arriva poi alla definizione di classi di qualità con i rispettivi giudizi e colorazioni (vedi tabella seguente).

Limiti di classe per i diversi macrotipi fluviali (Tab. 4.1.1/c D.M. 260/2010). Evidenziati in grigio i limiti di classe per i macrotipi pugliesi.

Macrotipo fluviale	Limiti di classe				
	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
A1	≥ 0,87	0,70 – 0,86	0,60 - 0,69	0,30 – 0,59	< 0,30
A2	≥ 0,85	0,64 – 0,84	0,54 – 0,63	0,27 – 0,53	< 0,27
С	≥ 0,84	0,65 – 0,83	0,55 – 0,64	0,26 – 0,54	< 0,26
M1 - M2 - M3 - M4	≥ 0,80	0,61 – 0,79	0,51 – 0,60	0,25 – 0,50	< 0,25
M5	≥ 0,88	0,65 – 0,87	0,55 – 0,64	0,26 – 0,54	< 0,26

Il metodo da applicare per giungere alla classificazione è descritto in dettaglio nel Manuale APAT - Metodi Biologici per le Acque - Parte I, XX/2007.

Per la fase di campionamento ed analisi esso prevede la raccolta standard (su una superficie totale di 1 m²) di organismi appartenenti alla comunità diatomica bentonica, la preparazione del campione, la pulizia dei frustuli (secondo l'allegato C del Manuale APAT) al fine di realizzare vetrini permanenti utilizzati per il conteggio degli organismi. Sempre per la fase di campionamento si è tenuto conto dei seguenti suggerimenti/accorgimenti:



- evitare zone con elevato grado di ombreggiamento;
- campionare la zona eufotica (superficiale) qualora l'acqua dovesse essere profonda o torbida,
 prendendo in considerazione le diatomee epifitiche, adese alle macrofite sommerse o alle parti delle
 macrofite emergenti permanentemente sommerse;
- campionare substrati stabilmente colonizzati e costantemente sommersi;

La tipologia del Lago Salso ha direzionato la scelta del substrato da campionare principalmente verso macrofite emergenti o sommerse, considerando anche i limiti legati alla torbidità dell'acqua in determinate stagioni.

L'identificazione richiesta dal metodo è a livello di specie, e per arrivare al calcolo dell'indice è necessario che in ogni stazione di campionamento siano contati almeno 300-400 individui.





5.4. Macrofite acquatiche

Questo metodo è stato applicato semestralmente presso la stazione "Roncone" e "Imbarcadero". Per l'elemento di qualità biologica (EQB) "Macrofite" il Decreto Ministeriale 260/2010 indica l'utilizzo dell'indice IBMR (*Indice Biologique Macrophyitique en Rivière*) (Afnor, 2003). L'indice menzionato, finalizzato alla valutazione dello stato trofico, si fonda su liste di taxa indicatori, e si ritiene applicabile anche in Italia. L'IBMR comprende una lista di circa 250 taxa indicatori a ciascuno dei quali è associato un indice specifico di sensibilità (Ci) compreso tra gli interi 0-20 e un indicatore (E) che può assumere valore tra 1, 2, 3. In funzione dei valori di copertura raggiunti è previsto associare a ciascun taxon rilevato un coefficiente di copertura/ abbondanza (Ki) che può assumere valore tra 1, 2, 3, 4, 5.

Il valore dell'indice è espresso dalla formula:

$$IBMR = \sum\limits_{i}^{n} \, \left[\, E_{i} \, \, K_{i} \, \, C_{i} \, \right] \, / \, \sum\limits_{i}^{n} \, \left[\, E_{i} \, \, K_{i} \, \right]$$

dove:

E_i= coefficiente di stenoecia

Ki= coefficiente di copertura

C_i= coefficiente di sensibilità

n = numero dei taxa indicatori

L'indice sintetico IBMR può assumere un valore compreso tra 0 e 20; la metodologia consente di classificare la stazione in termini di livello trofico, secondo cinque livelli di trofia a cui sono associati cinque colori, secondo le disuguaglianze:

valore	livello trofico	
IBMR ≥ 14	trofia MOLTO LIEVE	blu
$12 \le IBMR \le 14$	trofia LIEVE	verde
$10 \le IBMR \le 12$	trofia MEDIA	giallo
$8 \le IBMR \le 10$	trofia ELEVATA	arancio
$IBMR \le 8$	trofia MOLTO ELEVATA	rosso

Attualmente non esistono software dedicati per il calcolo dell'indice IBMR ma è in fase di realizzazione il software denominato MAX, per cui è stato creato un foglio di calcolo ad hoc.

Il protocollo di campionamento delle macrofite acquatiche utilizzato (XX 2007 - M.A.T.T.M., APAT-ISPRA, Metodo per la valutazione e la classificazione dei corsi d'acqua utilizzando la comunità delle macrofite acquatiche - RT/2009/23/ENEA) definisce le regole per il rilevamento delle macrofite nelle acque, è basato su riferimenti normativi internazionali (UNI EN 14184, UNI EN 27828, EN ISO 9391). Il rilievo in campo ha previsto la valutazione della composizione e abbondanza della flora macrofitica. Il campionamento è stato eseguito lungo un tratto variabile da 50 a 100 metri in funzione dell'accessibilità e dei livelli di copertura delle macrofite presenti. Nell'ambito della stazione è stata valutata la copertura complessiva della comunità vegetale presente



in acqua, in termini di copertura percentuale della comunità rispetto alla superficie della stazione. Alla fine del rilievo, attraverso la compilazione della scheda di rilevamento, è stato ottenuto un elenco floristico per stazione nel quale, ad ogni taxa rinvenuto è stato associato un valore di copertura percentuale. Nel caso in cui la determinazione della specie vegetale non sia stata effettuata in campo il protocollo prevede la raccolta e la successiva determinazione in laboratorio. Per alcuni gruppi (i.e. Alghe, Briofite) è stata necessaria la determinazione in laboratorio attraverso l'uso dello stereo microscopio e del microscopio ottico con analizzatore d'immagine (10-100X). In ogni caso, la determinazione tassonomica delle specie è stata realizzata sulla base di testi e chiavi analitiche sull'argomento.





5.5. Multihabitat proporzionale

Questo metodo è stato applicato quadrimestralmente presso la stazione "Roncone" e la stazione "imbarcadero". Per l'elemento di qualità biologica (EQB) "Macroinvertebrati bentonici" per la caratterizzazione del Lago Salso, il Decreto Ministeriale 260/2010 indica l'utilizzo dell'indice STAR_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione). L'indice menzionato è composto da sei metriche opportunamente normalizzate e ponderate, che forniscono informazioni in merito ai principali aspetti richiesti dalla normativa vigente (Comunitaria e Nazionale) per lo specifico EQB. Le sei metriche sono riportate nella tabella seguente.

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Metrica	Descrizione e taxa considerati	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di Famiglia)	0.333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	Log ₁₀ (somma delle abbondanze di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Log ₁₀ (Sel_EPTD +1) Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1)		0.266
	Abbondanza	1-GOLD	1 - (abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	0.067
Ricchezza /Diversità	Numero taxa	Numero totale di Famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	0.167
	Numero taxa	Numero di Famiglie di EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	0.083
	Indice Diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{s-w} = -\sum_{i=1}^{s} \left(\frac{n_i}{A}\right) \cdot \ln\left(\frac{n_i}{A}\right)$ (sull'intera comunità)	0.083

I dati richiesti per il calcolo dell'Indice STAR_ICMi sono la lista tassonomica dei taxa a livello di Famiglia (per il monitoraggio operativo) oppure di Famiglia, Genere, Unità Operazionali (per il monitoraggio di sorveglianza e d'indagine), oltre all'abbondanza per ciascun taxon espressa come numero di individui /m² (per ulteriori informazioni di dettaglio relative allo STAR_ICMi e alle singole metriche utilizzate per il calcolo dell'Indice si rimanda al Notiziario dei Metodi Analitici IRSA-CNR Numero speciale 2008). Il valore finale dell'indice STAR_ICMi è espresso in termini di RQE (Rapporto di Qualità Ecologica), cioè come rapporto tra il valore dell'indice nel sito osservato e quello del sito di riferimento tipo-specifico, e assume valori tra 0 e 1 (non è escluso che ci possano essere valori >1).

Relativamente all'EQB "Macroinvertebrati bentonici", l'attribuzione della classe di qualità dei corpi idrici deriva proprio dal confronto del valore dell'Indice con soglie di riferimento; la disponibilità attuale di un software dedicato (MacrOper) consente di ottenere in automatico la classe di qualità ai fini della valutazione dello Stato Ecologico dei corsi d'acqua superficiali ai sensi del D.M. 260/2010. Ad ogni campione il software attribuisce una delle 5 classi di qualità, un giudizio e una specifica colorazione, che può essere utilizzata per la rappresentazione cartografica dello stato di qualità delle acque superficiali.

L'attribuzione a una delle cinque classi di qualità per ogni sito in esame è da effettuarsi sulla base del valore medio dell'indice, ottenuto nelle diverse stagioni di campionamento. Nella tabella seguente i limiti di classe previsti dal D.M. 260/2010 per i diversi macrotipi.



TABELLA 1 LIMITI DI CLASSE PER I DIVERSI MACROTIPI (TAB. 4.1.1/B D.M. 260/2010). EVIDENZIATI IN GRIGIO I LIMITI DI CLASSE PER I MACROTIPI PUGLIESI

Macrotipo fluviale	Limiti di classe				
	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
A1	≥ 0,97	0,73 – 0,96	0,49 – 0,72	0,24 – 0,48	< 0,24
A2	≥ 0,95	0,71 – 0,94	0,48 - 0,70	0,24 – 0,47	< 0,24
С	≥ 0,96	0,72 – 0,95	0,48 - 0,71	0,24 – 0,47	< 0,24
M1	≥ 0,97	0,72 – 0,96	0,48 - 0,71	0,24 – 0,47	< 0,24
M2-M3-M4	≥ 0,94	0,70 - 0,93	0,47 - 0,69	0,24 - 0,46	< 0,24
M5	≥ 0,97	0,73 – 0,96	0,49 - 0,72	0,24 - 0,48	< 0,24

Al fine dell'applicazione dell'indice STAR_ICMi è necessario acquisire i dati sulle comunità dei macroinvertebrati bentonici con metodiche appropriate e standardizzate. Il metodo utilizzato nel monitoraggio è stato quello definito "MultiHabitat proporzionale" (MHS = *MultiHabitat Sampling*) proposto da IRSA – CNR ("Notiziario dei metodi analitici" n. 1 marzo 2007).

Il metodo è finalizzato alla raccolta di campioni standard di organismi macrobentonici in linea con le richieste della Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE). Tale raccolta deve essere proporzionale ai microhabitat osservati in un sito fluviale, la cui presenza deve essere quindi quantificata prima di procedere al campionamento vero e proprio. Nel caso di tratti non o difficilmente guadabili, o di accesso difficoltoso e non sicuro, il metodo di campionamento degli invertebrati bentonici prevede l'utilizzo di **Substrati Artificiali** ("Notiziario dei metodi analitici" n. 1 marzo 2007, IRSA-CNR). Anche in questo caso il campionamento è quantitativo perché la superficie di raccolta totale è di circa 0,5 m² come da protocollo. Sia il metodo "MultiHabitat proporzionale" che quello con "Substrati Artificiali" permettono di ottenere una lista tassonomica dei taxa rinvenuti nel campionamento e le loro densità relative, espresse come N° di individui/m² (con numeri interi ≥1). Solo per le Unità Operazionali dei generi di Efemerotteri (*Baetis, Caenis, Rhitrogena*), deve essere riportata la presenza.







5.6. Fauna ittica

Questo metodo è stato applicato semestralmente presso la stazione "Roncone" e "Imbarcadero". Per l'elemento di qualità biologica (EQB) "Fauna Ittica" ai fini della classificazione, il Decreto Ministeriale 260/2010 indica l'utilizzo dell'indice ISECI (Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche). L'indice ISECI esprime la valutazione dello stato di una comunità ittica di un corpo idrico basandosi sulla verifica di due criteri principali:

- F1 la naturalità della comunità ittica, intesa come ricchezza di specie indigene rinvenute rispetto a quelle attese dall'inquadramento zoogeografico ed ecologico del sito in esame;
- F2 lo stato biologico della comunità ittica, intesa come evidenza della capacità di riprodursi (stadi di maturità sessuale), buona struttura di popolazione (presenza di adulti e giovanili), e buona consistenza demografica.

L'indice tiene conto anche di ulteriori tre fattori di valutazione aggiuntivi:

- F3 il disturbo (competizione eco-etologica) dovuto alla presenza di specie aliene;
- F4 l'eventuale presenza di ibridi (generi Salmo, Thymallus, Esox, Barbus e Rutilus);
- F5 a presenza nella comunità ittica esaminata di specie endemiche.

Per ciascuno dei suddetti 5 fattori (indicati con f1, f2, f3, f4, f5), il calcolo si effettua a partire da indicatori di livello inferiore secondo una struttura ad "albero".

Senza entrare nel dettaglio dei singoli calcoli (sviluppati automaticamente nell'ambito del software ISECItracker proposto ed utilizzato per l'elaborazione), al livello finale l'ISECI è ottenuto dalla somma pesata dei 5 valori da f1 a f5, secondo i pesi (f1= 0,3; f2= 0,3; f3= 0,1; f4= 0,2; f5= 0,1) che sono appunto espressione dell'importanza ecologica attribuita a ciascun fattore.

In definitiva, quindi, l'indice risulta espresso da un valore compreso tra 0 e 1 che rappresenta lo stato complessivo di qualità della fauna ittica, con ampiezza delle classi di qualità ecologica assunta omogenea come riportato nella successiva tabella.

ISECI	stato di qualità	
1 - 0.8	elevato	
0.6 - 0.8	buono	
0.4 - 0.6	sufficiente	
0.2 - 0.4	scarso	
0 - 0.2	cattivo	

Come riportato precedentemente, l'indice ISECI viene applicato previo inquadramento ittiogeografico ed ecologico secondo uno standard nazionale.

Al fine di individuare le comunità ittiche attese nei vari distretti fluviali, indispensabili per il calcolo dell'indice ISECI, si considera una suddivisione del territorio nazionale su base zoogeografica che individua 3 macro-regioni principali:

- Regione Padana
- Regione Italico-peninsulare



• Regione delle Isole (Sardegna e Sicilia)

Un'ulteriore suddivisione in termini di ecologica fluviale porta a distinguere, all'interno di ciascun distretto regionale, ulteriori 3 zonazioni ittiche:

- Zona dei Salmonidi
- Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila
- Zona dei Ciprinidi a deposizione fitofila

A ciascuna delle 9 zone zoogeografiche-ecologiche così identificate corrispondono quindi altrettante comunità ittiche teoriche attese, come indicato nel DM 260/10, necessarie per il confronto con quanto effettivamente raccolto durante le indagini di campo e quindi per la successiva determinazione dell'indice ISECI.

Principali 9 zone zoogeografiche-ecologiche fluviali presenti in Italia e relative comunità ittiche indigene attese;

Per la regione italico-peninsulare a cui appartiene anche la Puglia, le comunità ittiche di riferimento da considerare nella classificazione sono state quelle relative alle zone zoogeografiche V (Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila della Regione italico-peninsulare) e VI (Zona dei Ciprinidi a deposizione fitofila della Regione italico-peninsulare).



5.7. Deflusso Minimo Vitale

I metodi utilizzati per determinare il DMV sono innumerevoli e diversificati. In letteratura tali metodi sono stati concepiti anche per andare incontro ad esigenze specifiche (data la varietà di dimensioni e di tipologie fluviali), per cui non possono avere valenza generale.

Si riporta a titolo di esempio una raccolta dei criteri adottati:

	CRITERIO DI DMV. ADOTTATO
AUSTRIA	• valutazione caso per caso
FRANCIA	• >di 1/10 della portata annuale di 5 anni del corso d'acqua se il corso d'acqua ha portata < di 80 m³/sec
GERMANIA	 da 1/3 a 1/2 della portata minima continua del corso d'acqua Portata minima continua = portata che nella curva di durata corrisponde al percentile di 365 giorni (si tratta di una portata di magra individuata come Q355) Portata minima di 7 giorni consecutivi caratterizzata da un Tr di 10 anni Portata minima di 7 giorni consecutivi caratterizzata da un Tr di 5 anni
GRECIA	• 1/3 della portata media estiva
IRLANDA	1/10 della portata media del corso d'acqua
IKLANDA	tra 1 e 5% della portata media
ISLANDA	• valutazione caso per caso
LUSSEMBURGO	• valutazione caso per caso
NORVEGIA	• uguale alla portata di magra pari a Q350
PORTOGALLO	• 1/10 della portata media del corso d'acqua
ROMANIA	• valutazione caso per caso
SCOZIA	• 45% della portata media
SPAGNA	 >1/10 della portata media del corso d'acqua per le acque con presenza di trote si dovrà applicare il massimo valore ottenibile dalle seguenti formule: DMV= 0.35 * Q347 DMV= 0.25 * Q347 + 75 DMV= 0.15 * Q347/(In Q347)²



	 nel caso di acque con salmonidi si hanno i precedenti valori aumentati di 4 litro/sec/km2 nel caso di acque riproduttive si hanno i precedenti valori aumentati di 2 litro/sec/km2
SVEZIA	• valutazione caso per caso
	• in dipendenza della portata di magra Q347
	Q347= 60 litri/sec - DMV = 50 litri/sec - per ogni 10 litri/sec in più
	scatta una maggiorazione di 8 litri/sec in più al DMV
	Q347= 160 litri/sec - DMV = 130 litri/sec - per ogni 10 litri/sec in più
	scatta una maggiorazione di 4.4 litri/sec in più al DMV
	Q347= 500 litri/sec - DMV = 280 litri/sec - per ogni 100 litri/sec in
SVIZZERA	più scatta una maggiorazione di 31 litri/sec in più al DMV
	Q347= 2500 litri/sec - DMV = 900 litri/sec - per ogni 21.3 litri/sec in
	più scatta una maggiorazione di 8 litri/sec in più al DMV
	Q347= 10000 litri/sec - DMV = 2500 litri/sec - per ogni 100 litri/sec
	in più scatta una maggiorazione di 150 litri/sec in più al DMV
	Q347= 60000 litri/sec - DMV = 10000 litri/sec
UK (Baxter)	• DMV = 0.125 / 0.25 Qm (con Qm portata media mensile)
USA)	 Q7.10 = portata minima di sette giorni consecutivi con Tr = 10 anni 0.10 / 0.40 Qa (con Qa portata media annua)



ITALIA	Valutazione caso per caso	
--------	---------------------------	--

Il DMV è definito come la portata minima istantanea che deve essere presente in alveo immediatamente a valle dei prelievi, al fine di mantenere vitali le condizioni di funzionalità e di qualità degli ecosistemi interessati. Esso può essere distinto in:

- DMV idrologico: una frazione della portata naturale media annua naturale del corpo idrico in una data sezione, calcolata sulla base delle caratteristiche idrologiche peculiari delle diverse aree idrografiche;
- DMV di base: il DMV idrologico corretto in funzione della morfologia dell'alveo (M) e dei fenomeni di scambio idrico tra corso d'acqua e falda (A);
- DMV ambientale: il valore di DMV di base comprensivo degli eventuali fattori correttivi riguardanti la naturalità (N), la qualità dell'acqua (Q), la fruizione (F) e le esigenze di modulazione della portata residua a valle dei prelievi (T);

Per salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corso d'acqua si intende il mantenimento delle sue tendenze evolutive naturali (morfologiche ed idrologiche), anche in presenza delle variazioni artificialmente indotte nel tirante idrico, nella portata e nel trasporto solido.

Per salvaguardia delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque deve intendersi il mantenimento, nel tempo, dello stato di qualità delle acque, in linea con il perseguimento degli obiettivi di qualità previsti dagli artt. 4, 5 e 6 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., e della naturale capacità di autodepurazione del corso d'acqua.

Per salvaguardia delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali è da intendersi il mantenimento, nel tempo, delle comunità (La comunita' e' l'insieme di piu' popolazioni, dove per popolazione e' da intendersi l'insieme di individui appartenenti alla stessa Specie) caratteristiche dell'area di riferimento, prendendo in considerazione anche i diversi stadi vitali di ciascuna specie.

In Italia i criteri generali di stima del DMV seguono sostanzialmente due procedure di calcolo differenti:

- 1) Tipo teorico o tradizionale, che si basa sull'elaborazione di parametri idrologici, strutturali e morfologici del bacino (Metodi speditivi regionalizzati).
- 2) Tipo sperimentale, che si basa sulla ricerca delle condizioni ambientali idonee a garantire lo sviluppo delle biocenosi acquatiche, valutando le relazioni esistenti tra variabili strutturali del corso d'acqua e le esigenze ecologiche di una specie vivente in rapporto alle portate medie e minime dei corsi d'acqua (Metodi sperimentali).



La scelta dell'uno o dell'altro metodo è legata essenzialmente alla scala di applicazione e ai dati disponibili. Nel nostro caso di studio abbiamo applicato il metodo utilizzato in molte regioni del centro-sud italia.

Il deflusso minimo vitale (DMV) in una determinata sezione del corpo idrico è stato calcolato secondo la formula seguente:

$$DMV = k q_{media} S *M*Z *A *T(in I/s)$$

Dove:

k = parametro sperimentale determinato per singole aree idrografiche q_{media} = portata specifica media annua per unità di superficie del bacino (in l/s/km²)

S = superficie del bacino sottesa dalla sezione del corpo idrico (in km²)

M= parametro morfologico

Z = ii massimo dei valori dei tre parametri N, F, Q, calcolati distintamente, dove: N = parametro naturalistico; F = parametro di fruizione; Q = parametro relativo alla qualità delle acque fluviali A = parametro relativo all'interazione tra le acque superficiali e le acque sotterranee

T = parametro relativo alla modulazione nel tempo del DMV

Il valore del termine (k*q_{media}*S) rappresenta la componente idrologica del DMV; in esso qmedia * S (in I/s) rappresenta in pratica la portata media annua nella sezione. Il parametro k esprime la percentuale della portata media che deve essere considerata nel calcolo del deflusso minimo vitale.

Gli altri parametri rappresentano dei fattori di correzione che tengono conto, ove necessario, delle particolari condizioni locali.

In particolare i parametri M ed A esprimono la necessità di adeguamento della componente idrologica del DMV alle particolari caratteristiche morfologiche dell'alveo e delle modalità di scorrimento della corrente, nonché degli scambi idrici tra le acque superficiali e sotterranee.

I parametri N, F, Q esprimono la maggiorazione della componente idrologica del DMV necessaria in relazione alle condizioni di pregio naturalistico, alla specifica destinazione d'uso della risorsa idrica e al raggiungimento degli obiettivi di altri piani settoriali. Nel caso in cui ricorrano le condizioni per l'applicazione di almeno due dei suddetti parametri, si dovrà considerare il valore numericamente più elevato, idoneo a garantire una adeguata tutela anche per le altre componenti.

Nel caso concreto del corpo idrico Lago Salso il calcolo del suo deflusso minimo vitale è molto complesso in quanto trattasi di una palude dotata di paratoie, il cui apporto idrico avviene attraverso un canale (Canale Roncone) anch'esso dotato di paratoia. Inoltre il canale Roncone è una derivazione artificiale del Torrente Cervaro, torrente che in estatate (giugno-dicembre/gennaio) è in secca. Da sottolineare quindi che non trattandosi di un'asta fluviale i parametri da tenere in considerazione sono molteplici.



Gli autori data la difficoltà nel calcolare un deflusso minimo vitale del Lago Salso hanno cercato di attuare e sperimentare diverse tecniche e metodologie soprattutto in virtù della raccolta dati effettuata in questi anni per avere creare una serie storica utile al calcolo.

Infatti durante tutto il corso del progetto sistematicamente si sono raccolti dati soprattutto per la misura della portata usando strumenti come il mulinello idrometrico (Figura 2) che hanno permesso il calcolo della portata del Torrente Cervaro e del Canale Roncone in quanto i dati non sono disponibili né su scala locale e né regionale (cfr. paragrafo 6.7).



FIGURA 2 MULINELLO IDROMETRICO UTILIZZATO PER IL CALCOLO DELLA VELOCITÀ DELLA CORRENTE



6. Risultati

Vengono presentati i risultati raccolti dal gennaio 2009 a dicembre 2014. In virtù della enorme quantità di dati raccolti, in tale occasione si presentano i dati in formato tabella e grafico, preservandosi in occasione della presentazione della relazione finale ulteriori elaborazioni statistiche utili a classificare lo stato ecologico del corpo idrico "Lago Salso".

6.1. Analisi chimica e fisica delle acque

Si riportano di seguito in formato grafico e tabella i risultati di ogni analita divisi per tipologia e anno per le sei stazioni di monitoraggio. Il grafico finale per ogni analista è stato analizzato *statisticamente* scegliendo la soluzione di rappresentare i valori tramite "box plot" che riportano i seguenti percentili: 5, 25, 50, 75, 95 per ciascun punto di prelievo. Inoltre, è stata rappresentata la mediana ed il 25° e 75° percentile come valori generali (ovvero estesi a tutte le date e a tutti i punti di prelievo) sotto forma di linee orizzontali (colorate in rosso) che tagliano i box plots disposti verticalmente (ved. grafici successivi).



FIGURA 3 ATTIVITÀ DI ANALISI IN LABORATORIO





FIGURA 4 TERRENI DI COLTURA PER LE ANALISI MICROBIOLOGICHE



6.1.1. Azoto ammoniacale

Si riportano di seguito i dati di monitoraggio e i grafici di supporto per gli anni 2009-2014 e media mensile degli anni monitorati:

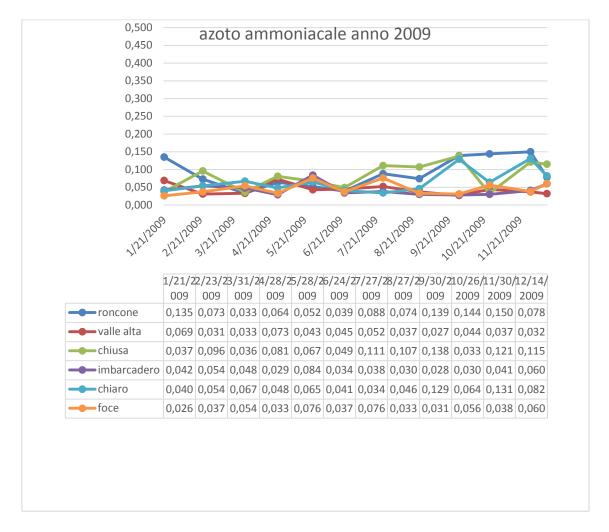


FIGURA 5 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



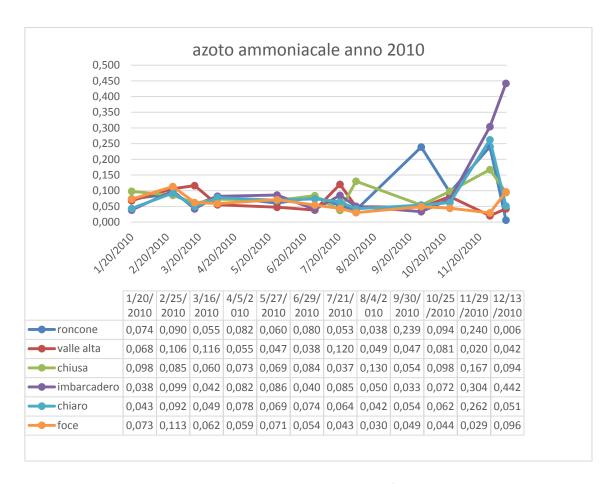


FIGURA 6 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



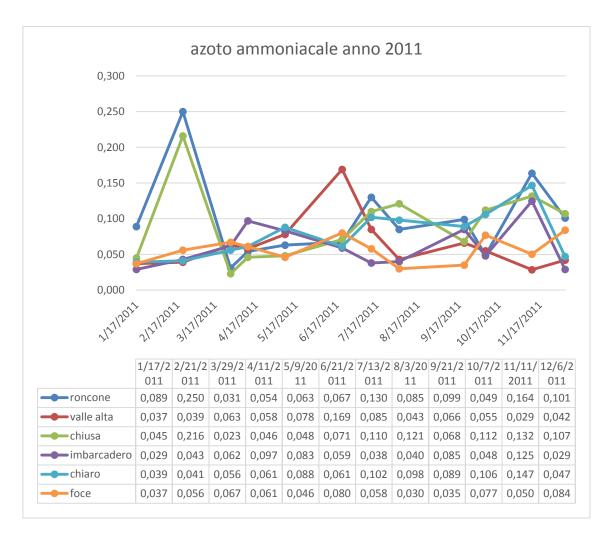


FIGURA 7 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



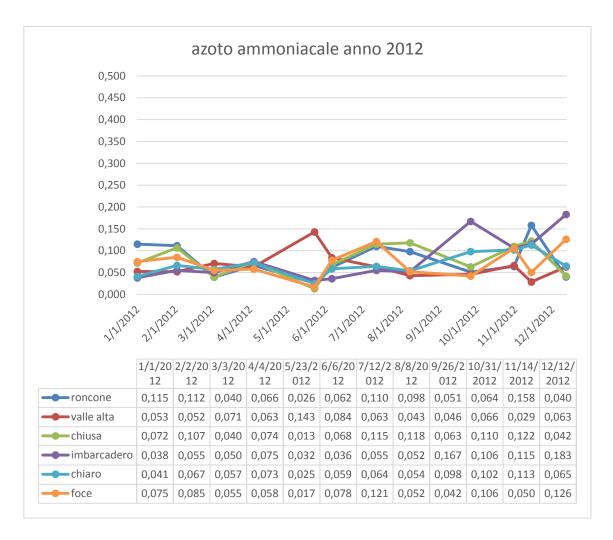


FIGURA 8 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



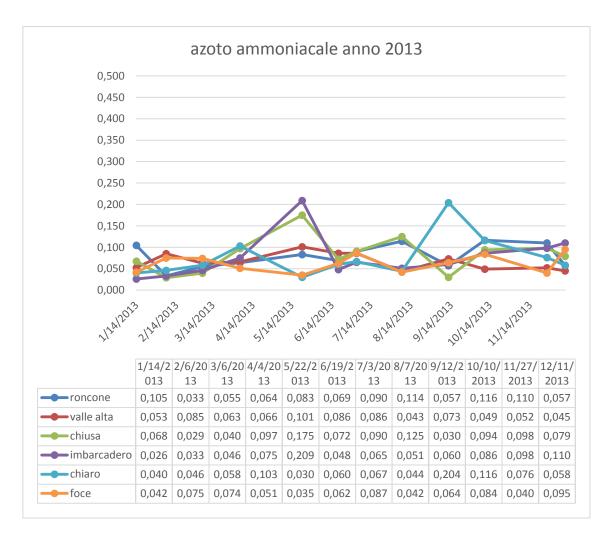


FIGURA 9 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



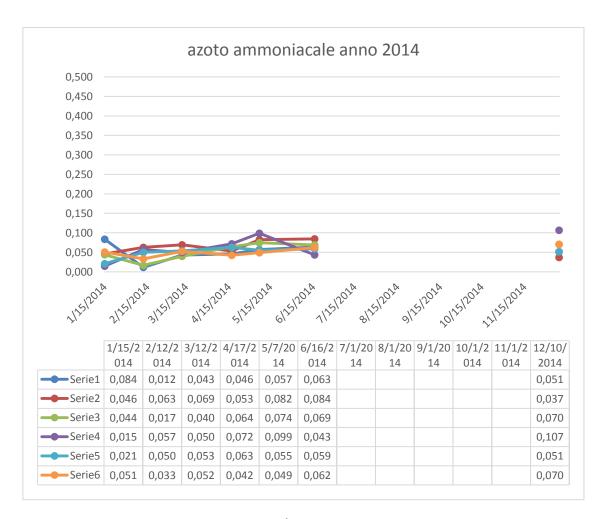


FIGURA 10 UNITÀ DI MISURA IN MG/L

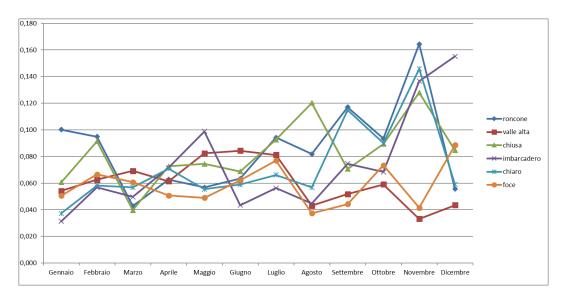


FIGURA 11 ANDAMENTO MEDIO AZOTO AMMONIACALE



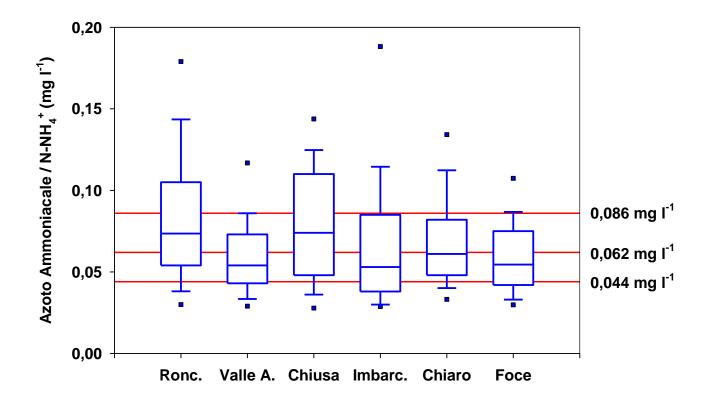


FIGURA 12 BOX PLOTS RELATIVO A AZOTO AMMONIACALE



6.1.2. Azoto nitroso

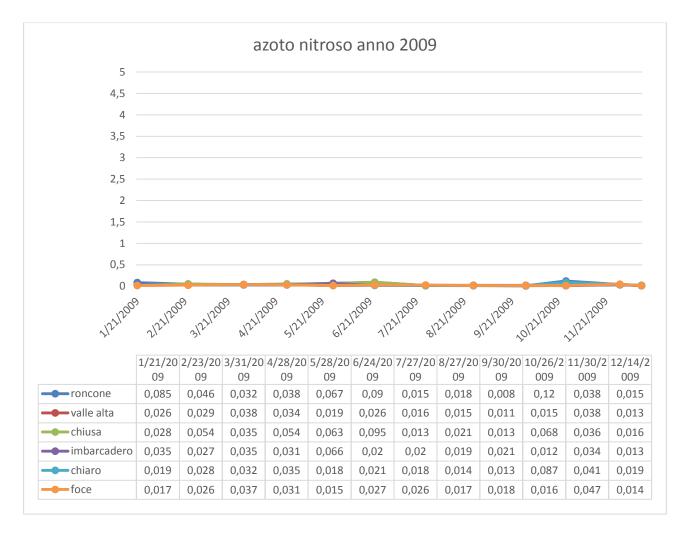


FIGURA 13 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



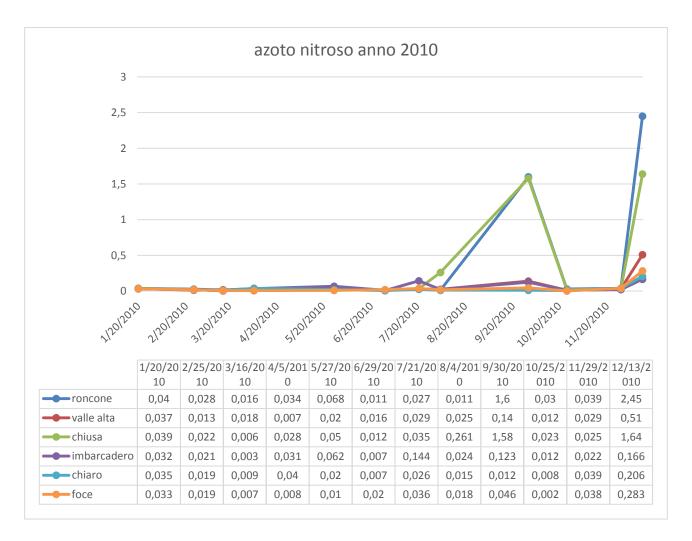


FIGURA 14 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



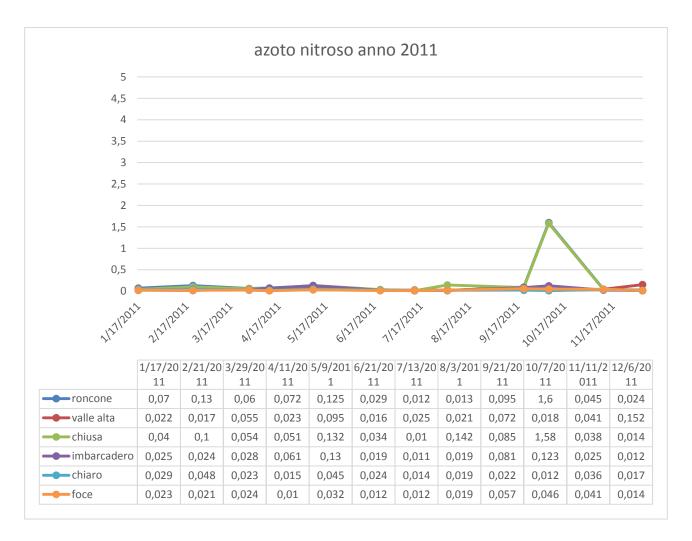


FIGURA 15 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



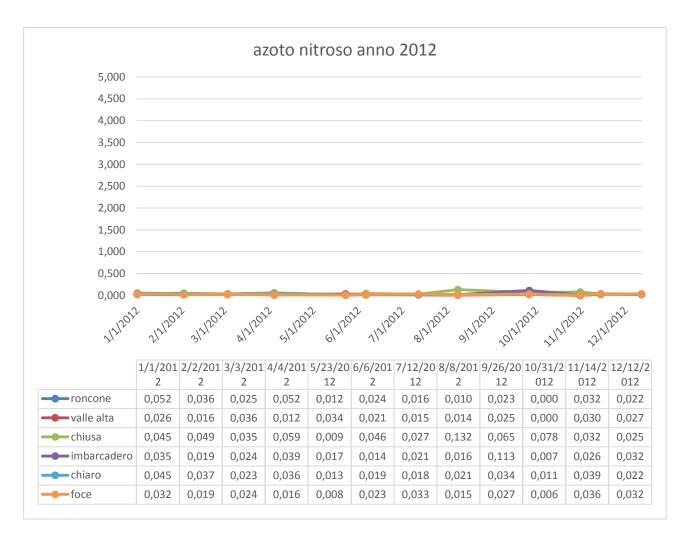


FIGURA 16 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



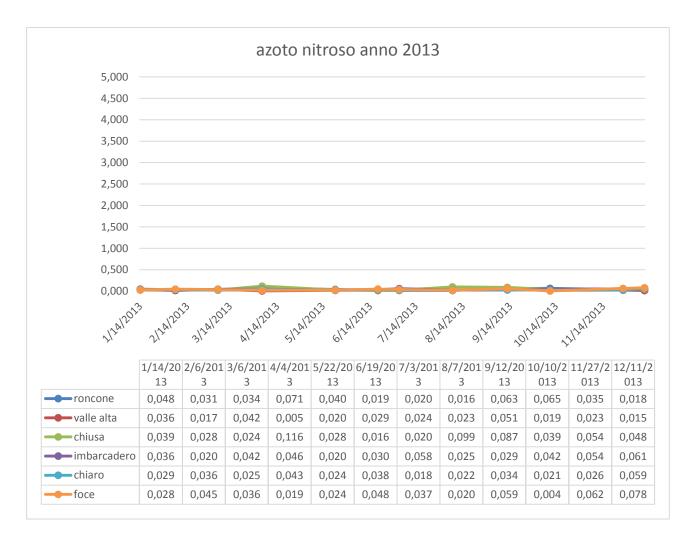


FIGURA 17 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



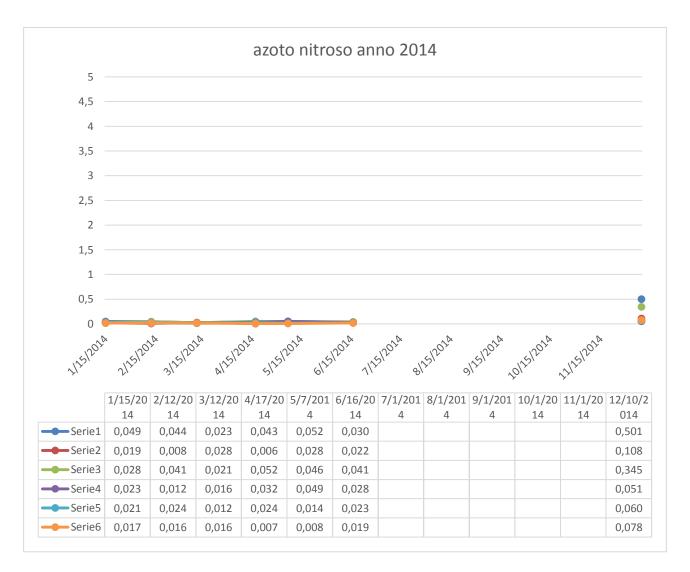


FIGURA 18 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



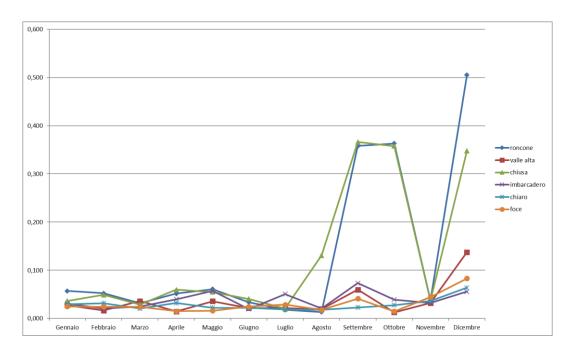


FIGURA 19 ANDAMENTO MEDIO AZOTO NITROSO

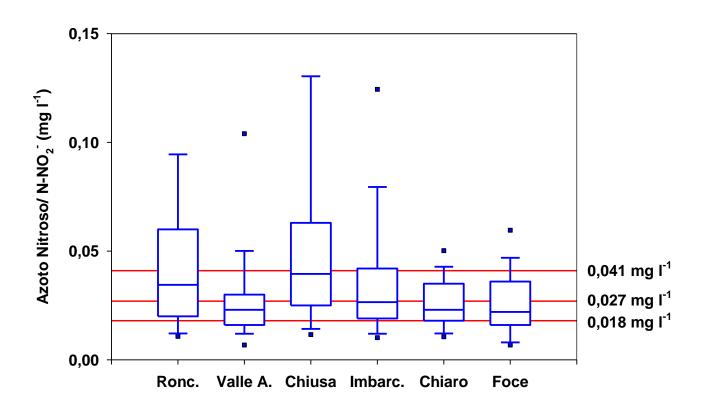


FIGURA 20 BOX PLOTS RELATIVO A AZOTO NITROSO



6.1.3. Azoto nitrico

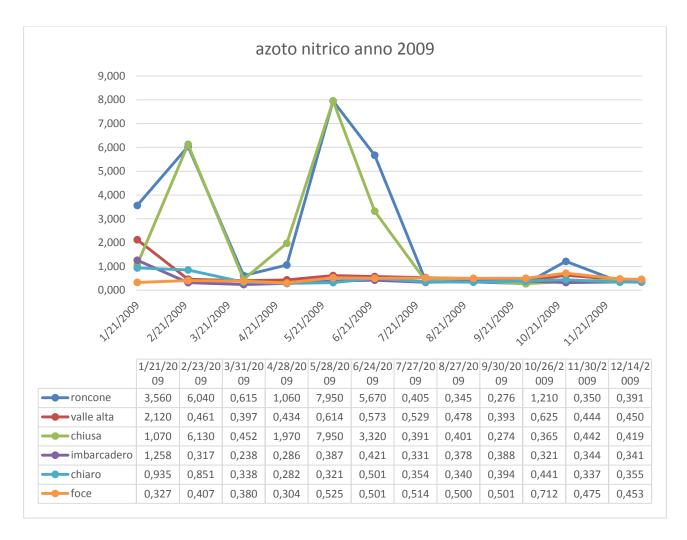


FIGURA 21 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



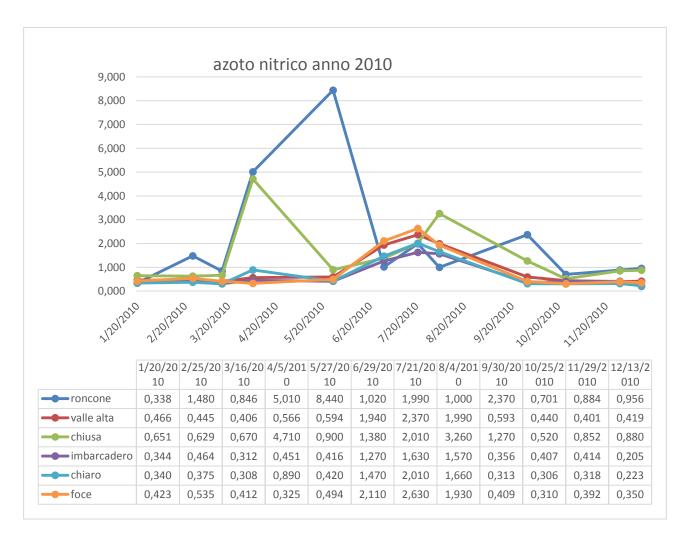


FIGURA 22 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



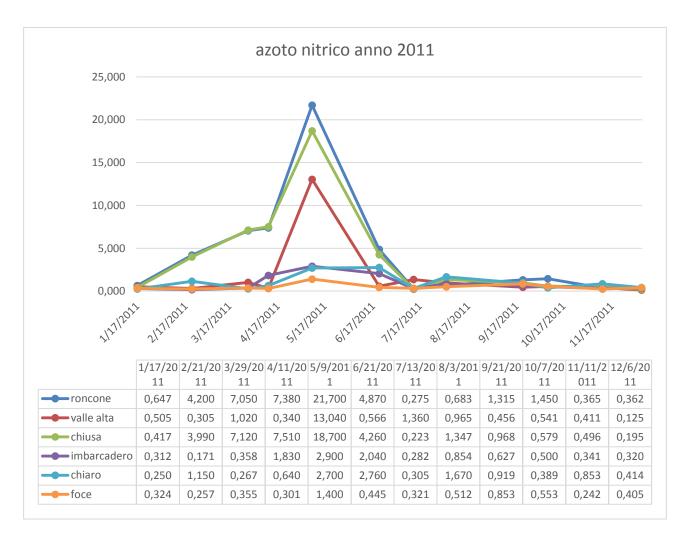


FIGURA 23 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



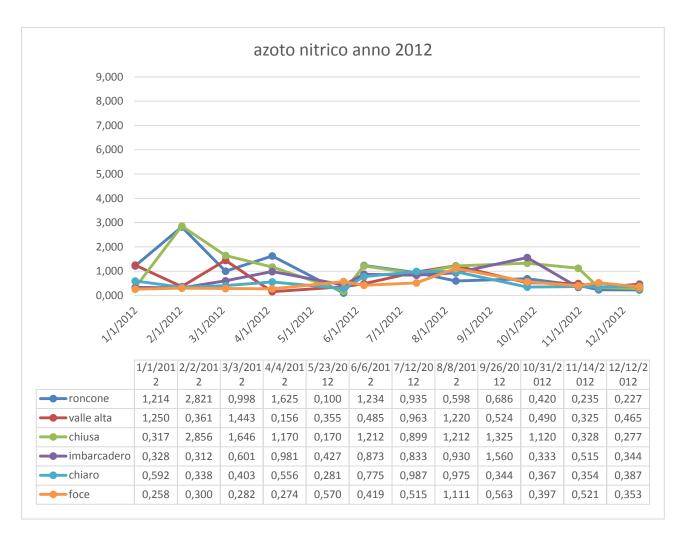


FIGURA 24 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



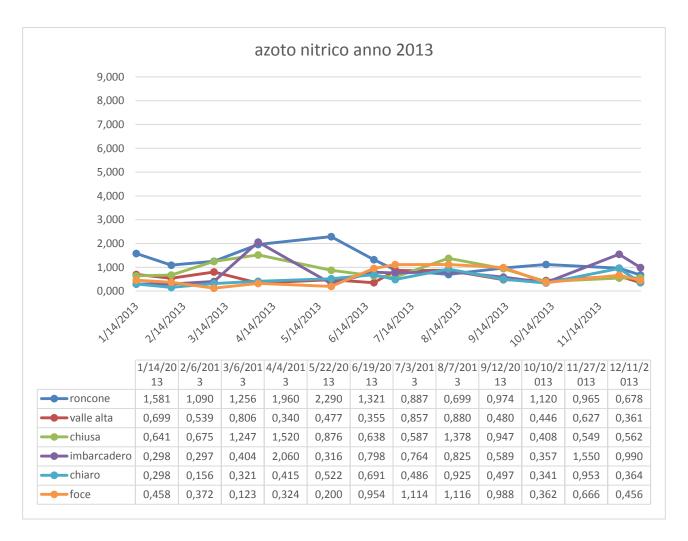


FIGURA 25 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



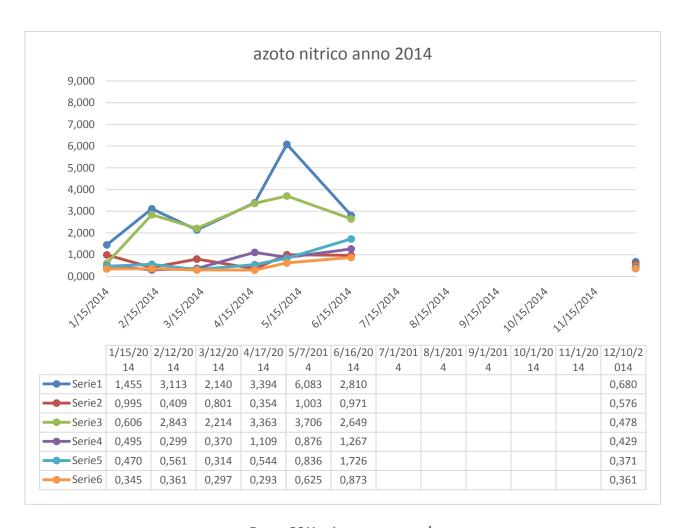


FIGURA 26 UNITÀ DI MISURA IN MG/L

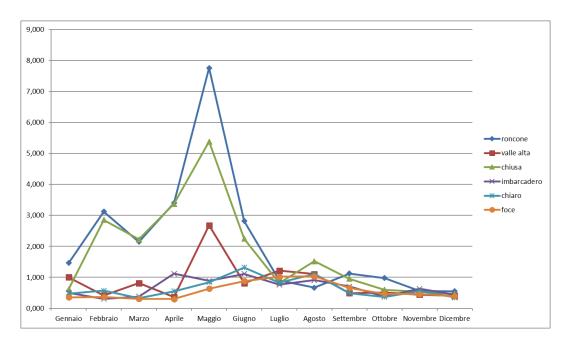


FIGURA 27 ANDAMENTO MEDIO AZOTO NITRICO



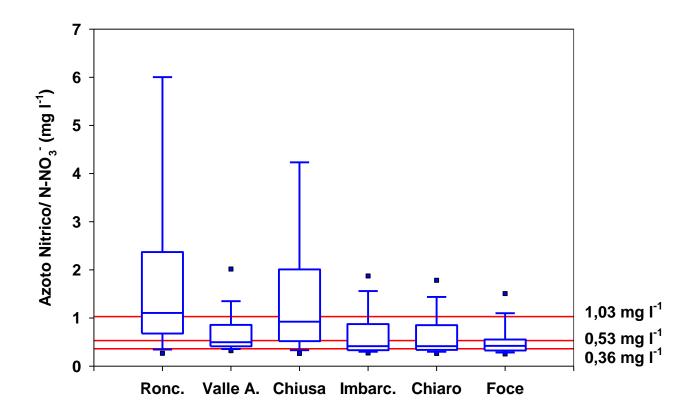


FIGURA 28 BOX PLOTS RELATIVO A AZOTO NITRICO



6.1.4. Fosforo totale

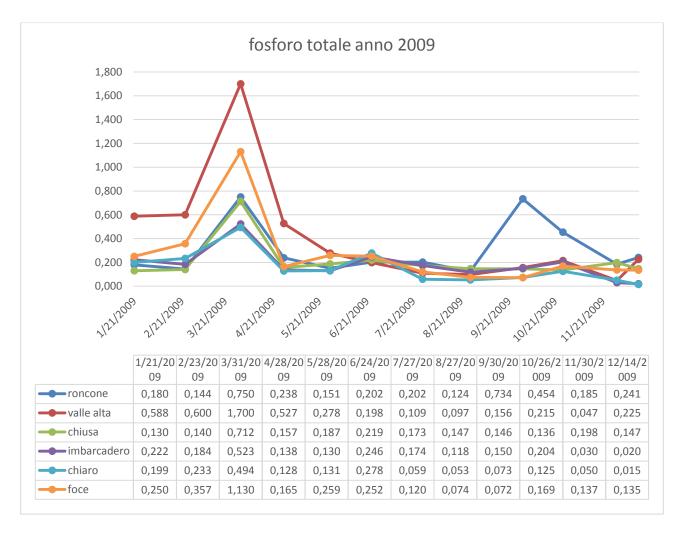


FIGURA 29 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



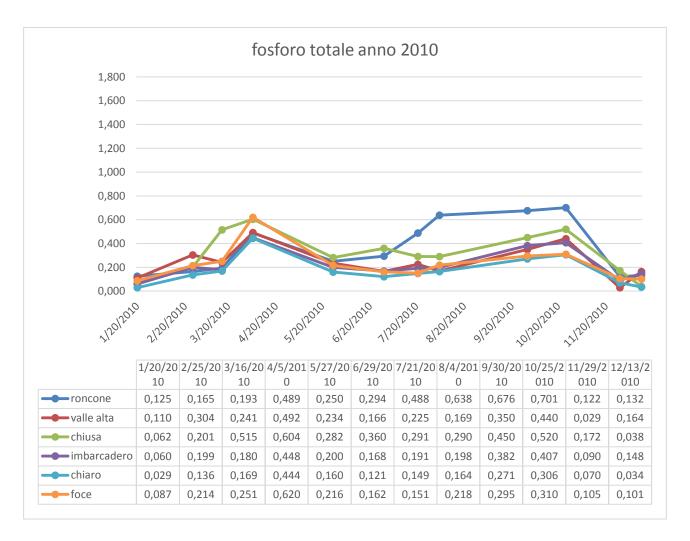


FIGURA 30 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



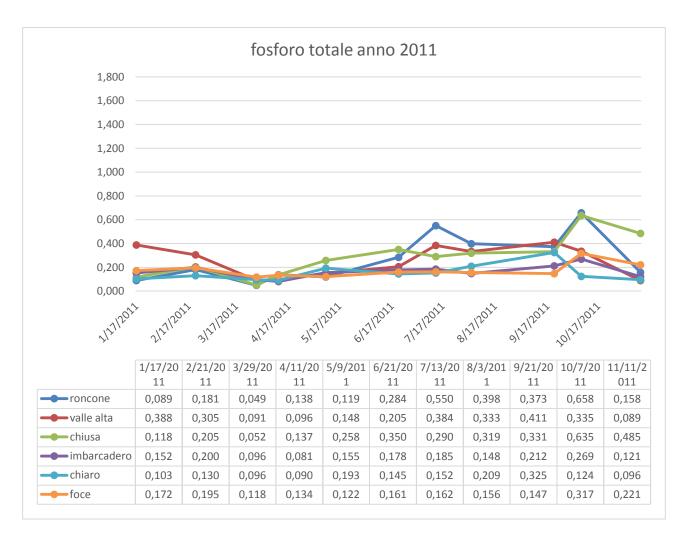


FIGURA 31 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



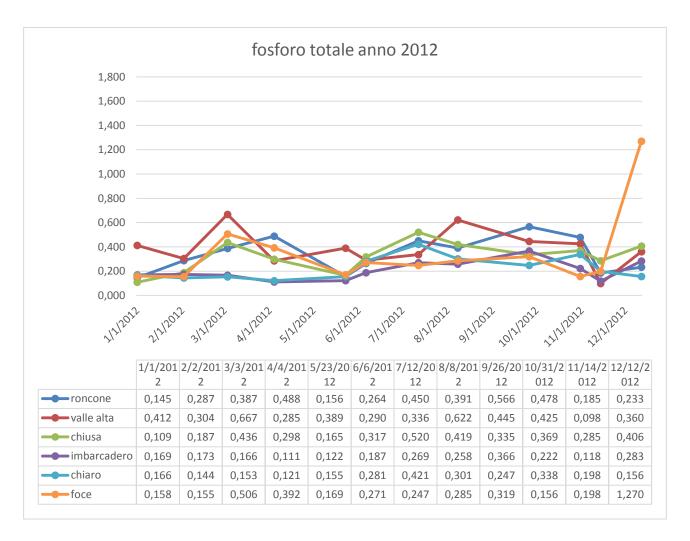


FIGURA 32 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



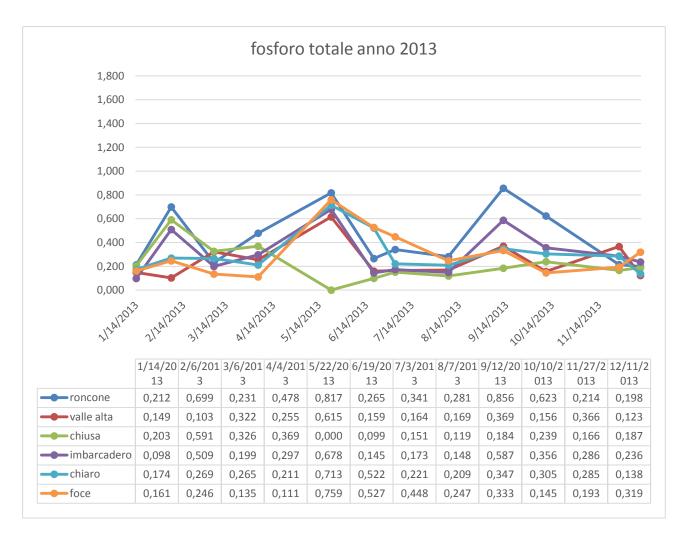


FIGURA 33 UNITÀ DI MISURA IN MG/L



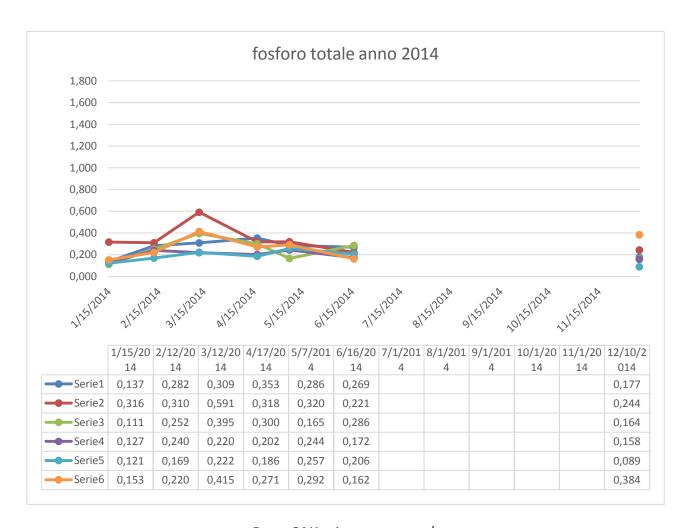


FIGURA 34 UNITÀ DI MISURA IN MG/L

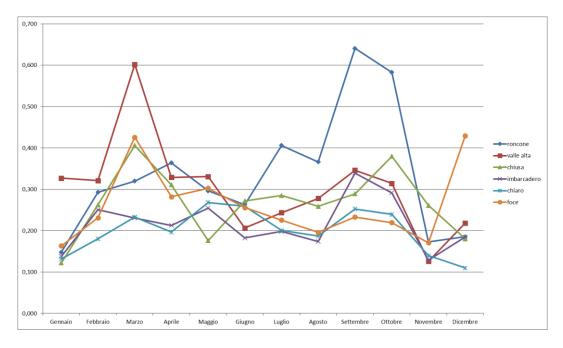


FIGURA 35 ANDAMENTO MEDIO FOSFORO TOTALE



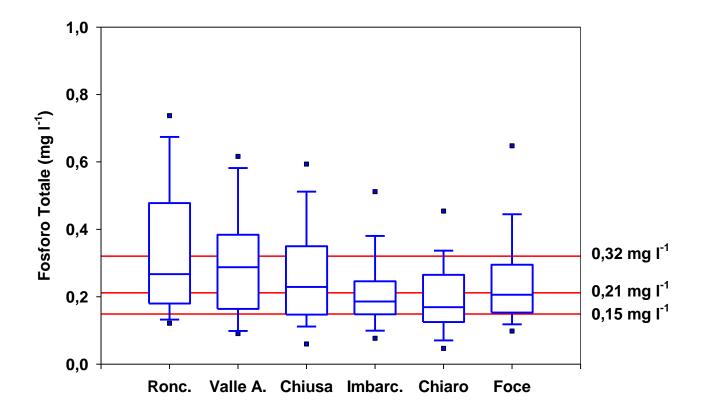


FIGURA 36 BOX PLOTS RELATIVO A FOSFORO TOTALE



6.1.5. BOD₅

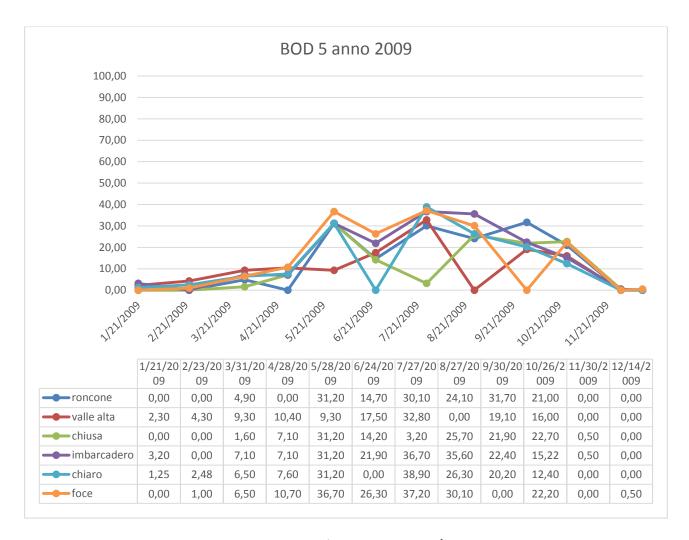


FIGURA 37 UNITÀ DI MISURA IN MGO2/L



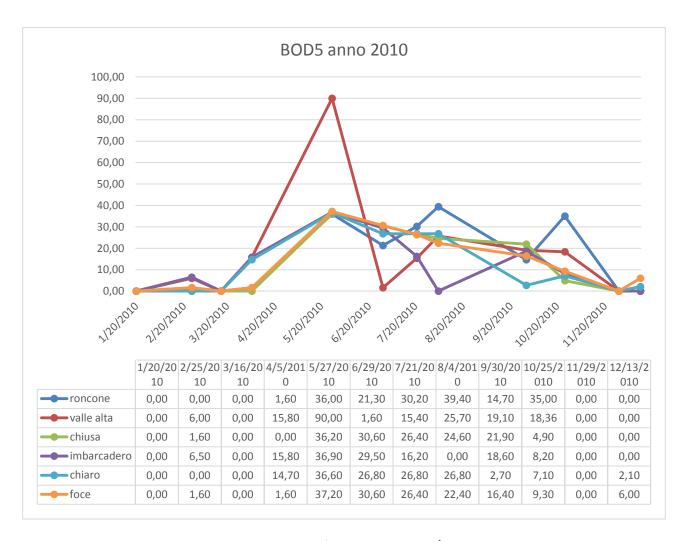


FIGURA 38 UNITÀ DI MISURA IN MGO2/L



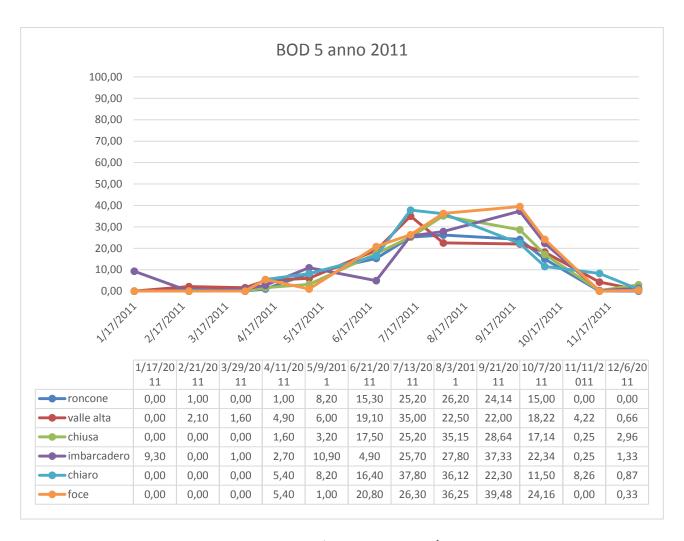


FIGURA 39 UNITÀ DI MISURA IN MGO2/L



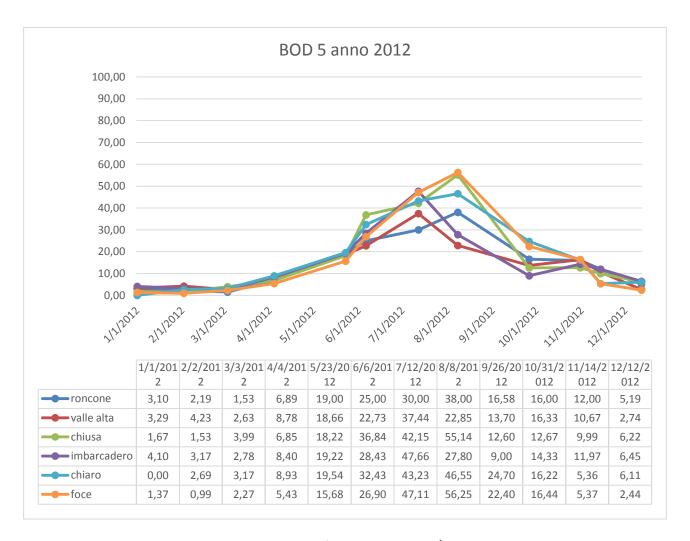


FIGURA 40 UNITÀ DI MISURA IN MGO2/L



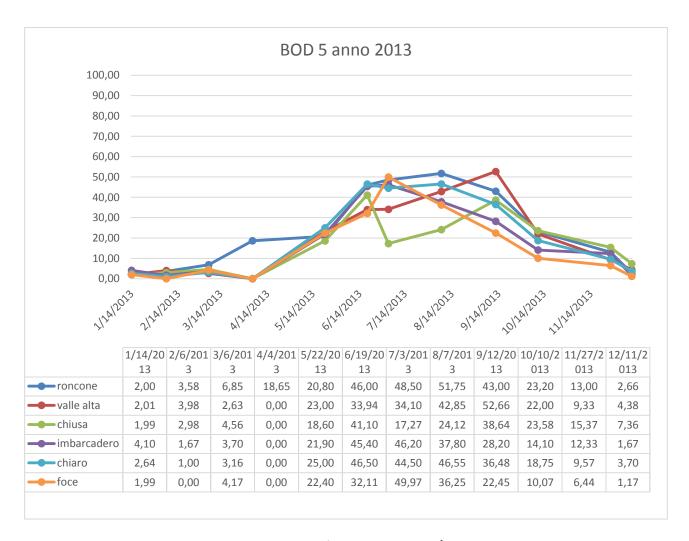


FIGURA 41 UNITÀ DI MISURA IN MGO2/L



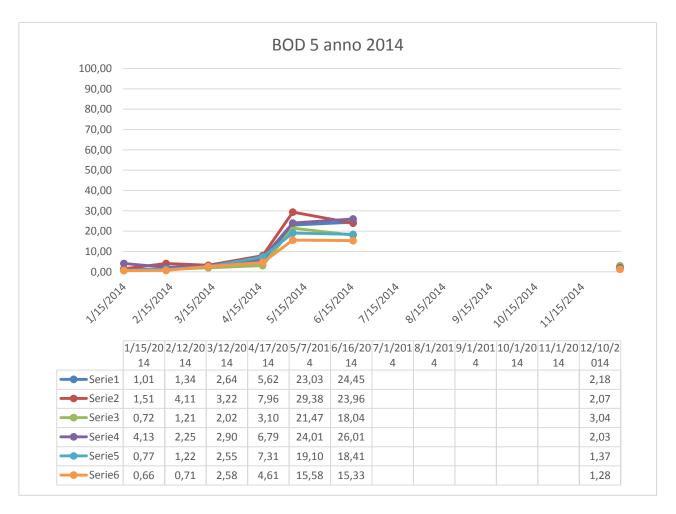


FIGURA 42 UNITÀ DI MISURA IN MGO2/L

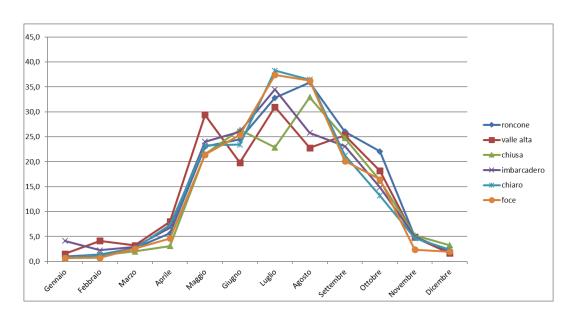


FIGURA 43 ANDAMENTO MEDIO BOD5



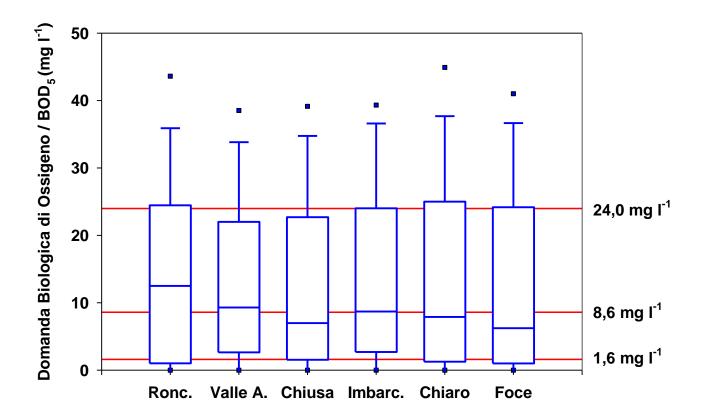


FIGURA 44 BOX PLOTS RELATIVO A BOD5



6.1.6. COD



FIGURA 45 UNITÀ DI MISURA IN MGO2/L



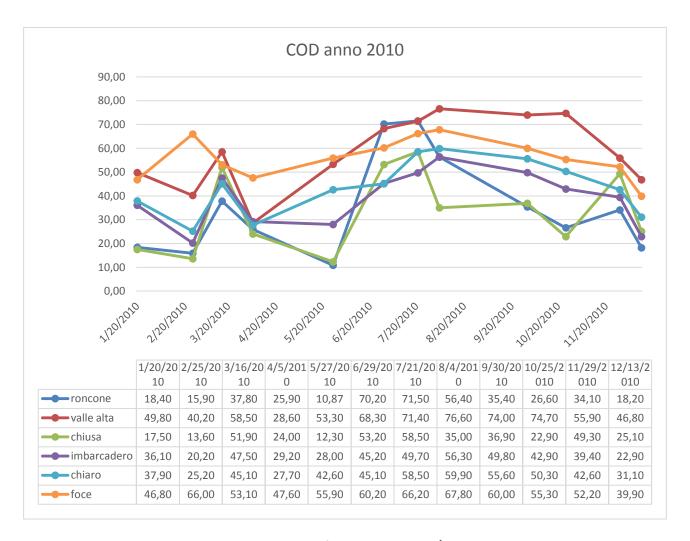


FIGURA 46 UNITÀ DI MISURA IN MGO2/L



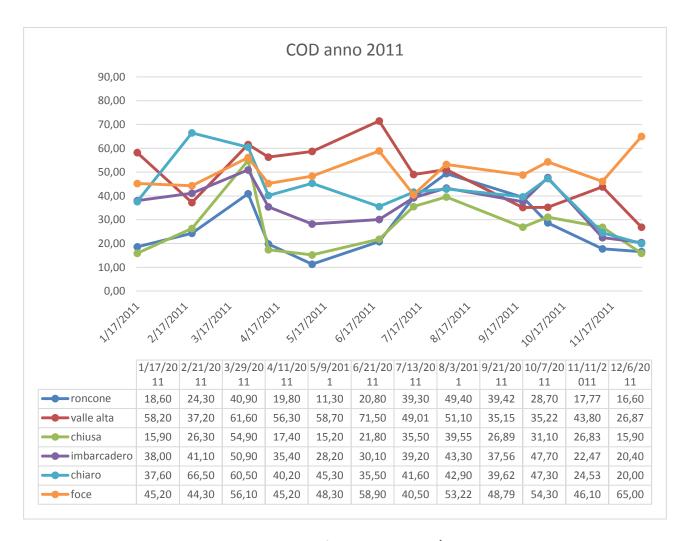


FIGURA 47 UNITÀ DI MISURA IN MGO2/L



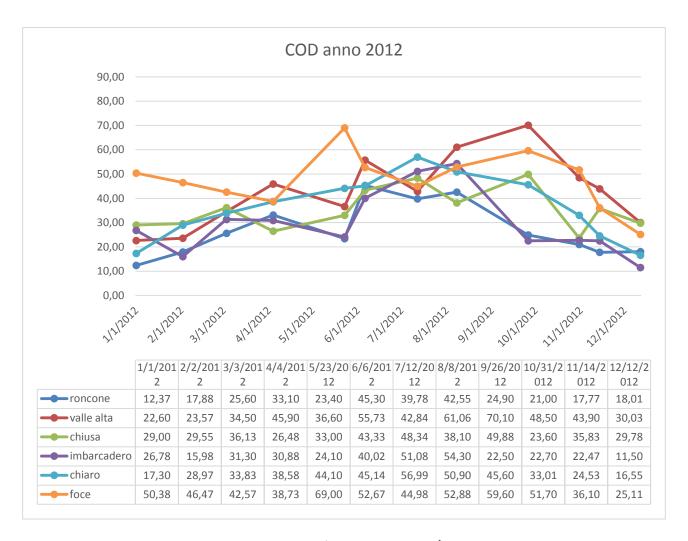


FIGURA 48 UNITÀ DI MISURA IN MGO2/L



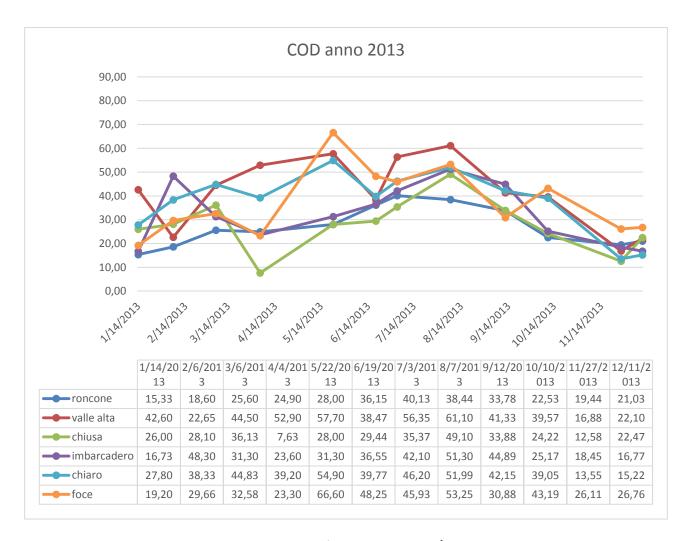


FIGURA 49 UNITÀ DI MISURA IN MGO2/L



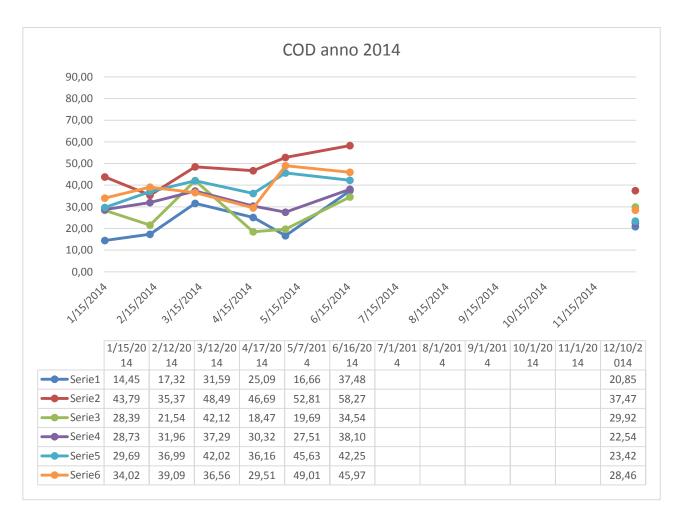


FIGURA 50 UNITÀ DI MISURA IN MGO2/L

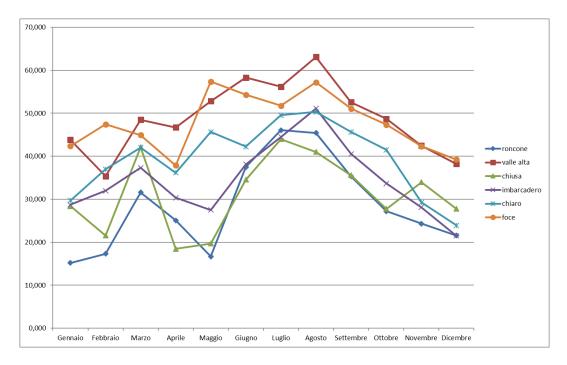


FIGURA 51 ANDAMENTO MEDIO COD



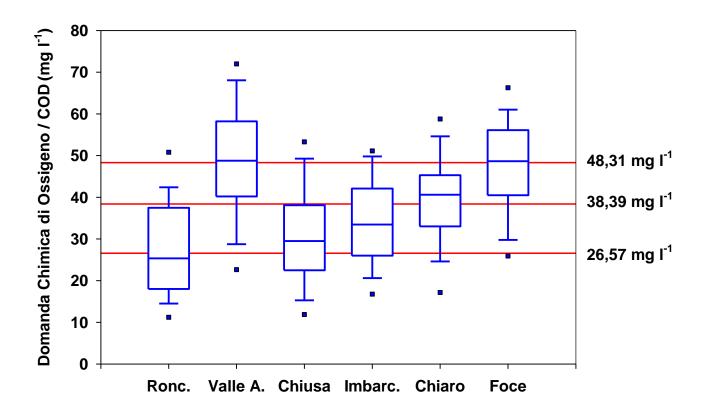


FIGURA 52 BOX PLOTS RELATIVO A COD



6.1.7. Conducibilità elettrica

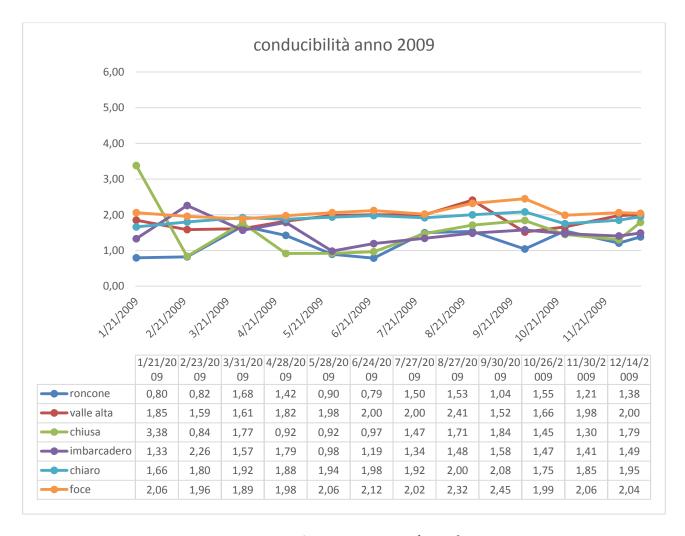


FIGURA 53 UNITÀ DI MISURA µSIEMENS/CM 20 °C



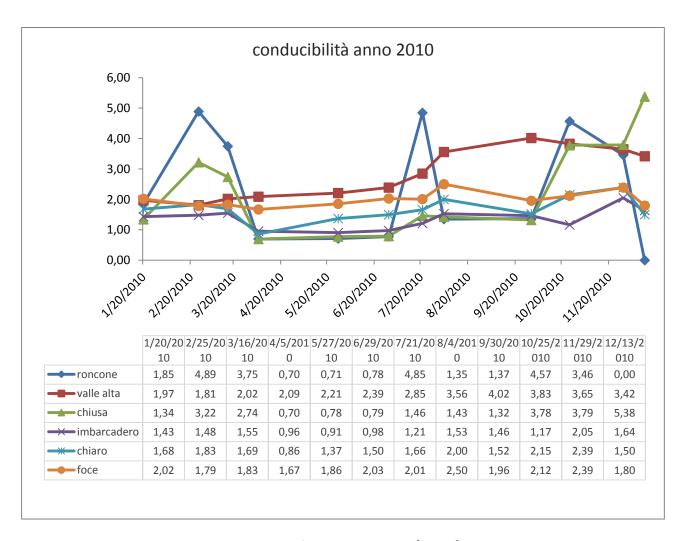


FIGURA 54 UNITÀ DI MISURA µSIEMENS/CM 20 °C



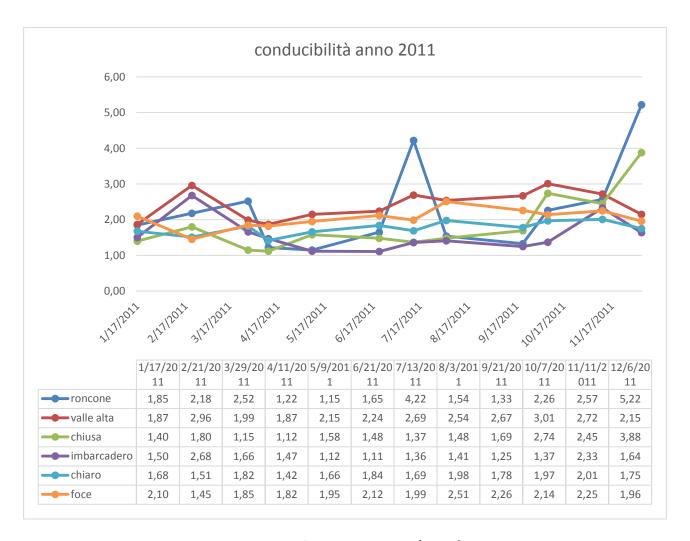


FIGURA 55 UNITÀ DI MISURA μSIEMENS/CM 20 °C



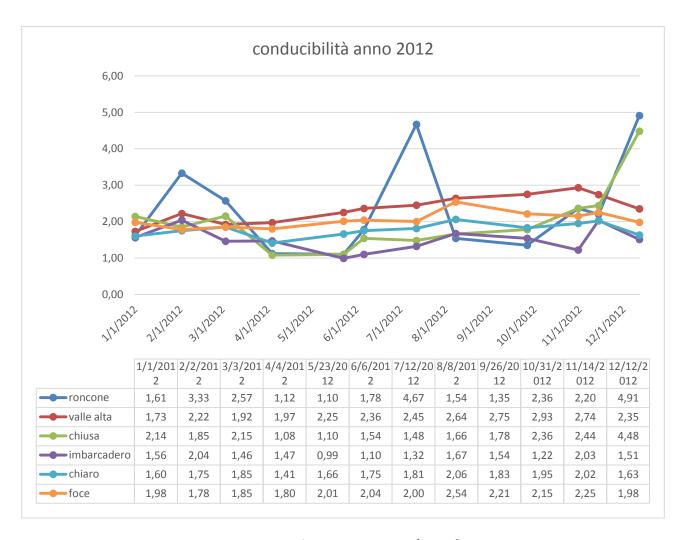


FIGURA 56 UNITÀ DI MISURA μSIEMENS/CM 20 °C



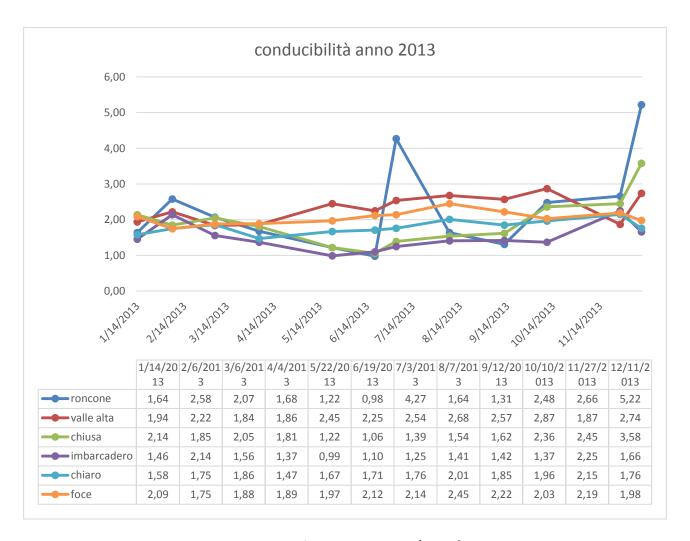


FIGURA 57 UNITÀ DI MISURA μSIEMENS/CM 20 °C



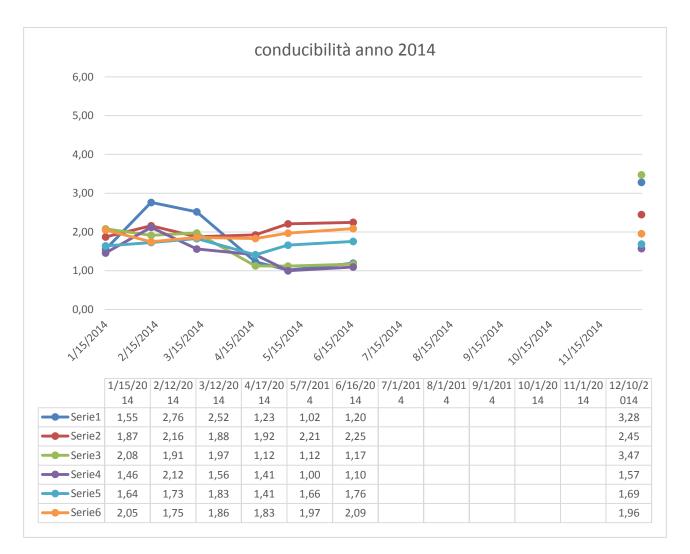


FIGURA 58 UNITÀ DI MISURA μSIEMENS/CM 20 °C



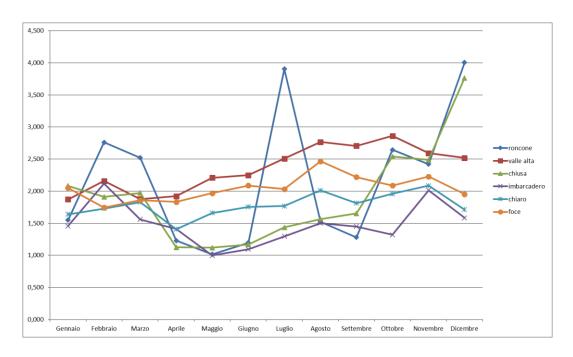


FIGURA 59 ANDAMENTO MEDIO CONDUCIBILITÀ

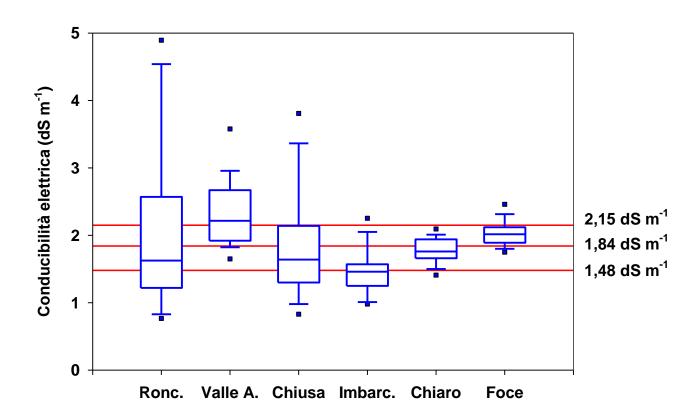


FIGURA 60 BOX PLOTS RELATIVO A CONDUCIBILITÀ ELETTRICA



6.1.8. Ossigeno disciolto

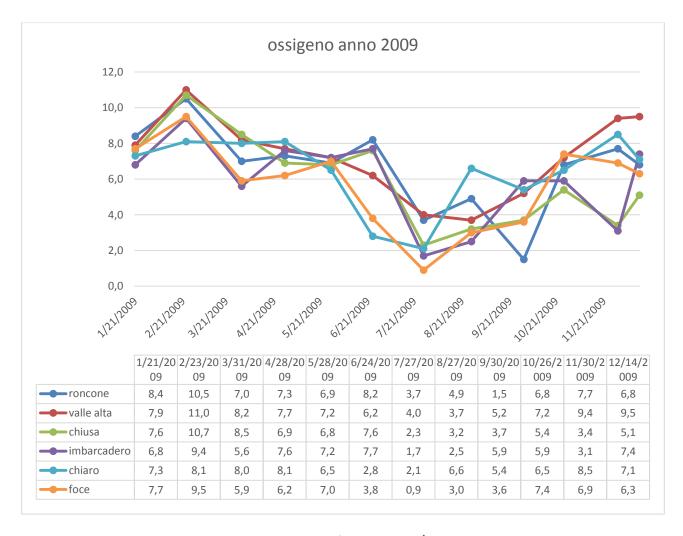


FIGURA 61 UNITÀ DI MISURA MG/L



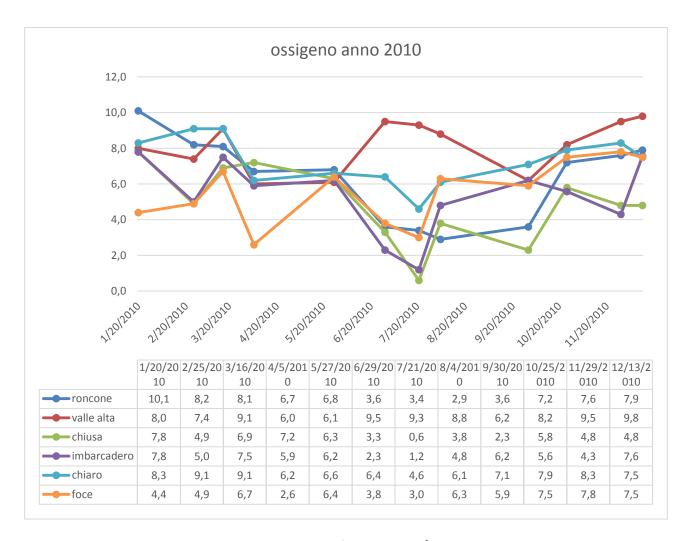


FIGURA 62 UNITÀ DI MISURA MG/L



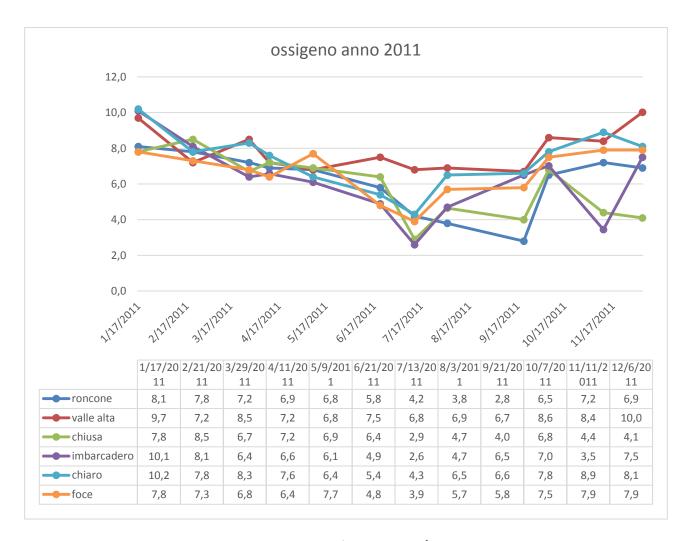


FIGURA 63 UNITÀ DI MISURA MG/L



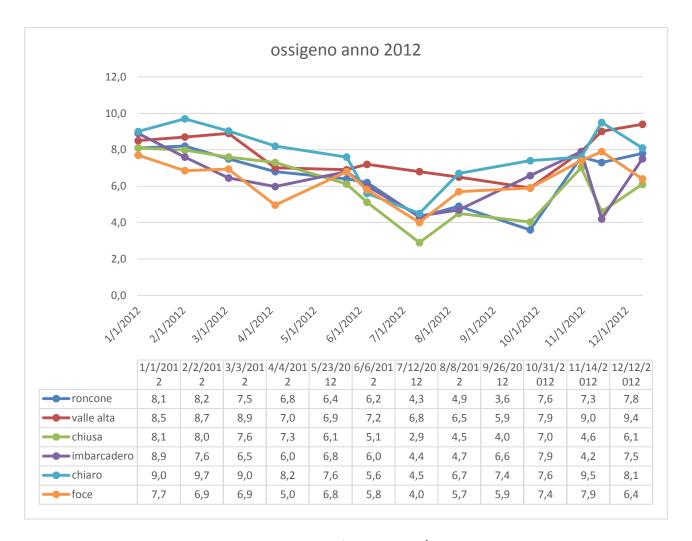


FIGURA 64 UNITÀ DI MISURA MG/L



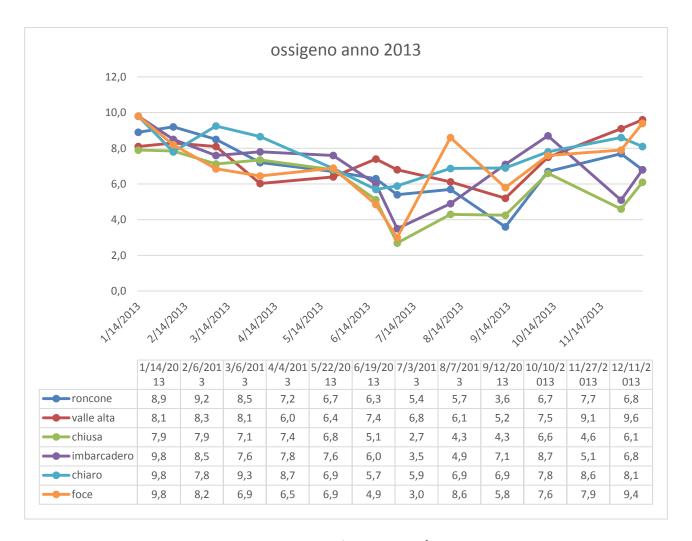


FIGURA 65 UNITÀ DI MISURA MG/L



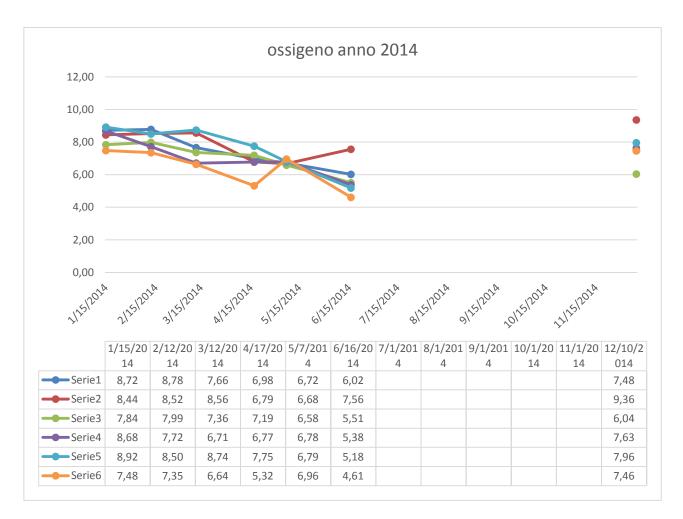


FIGURA 66 UNITÀ DI MISURA MG/L

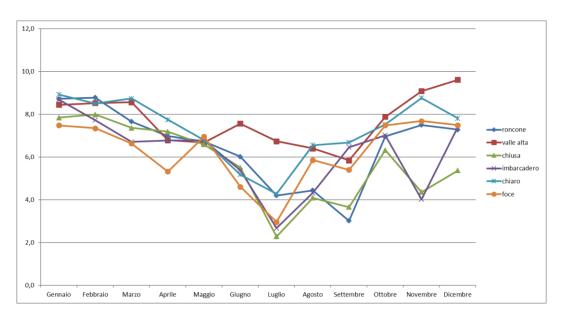


FIGURA 67 ANDAMENTO MEDIO OSSIGENO DISCIOLTO



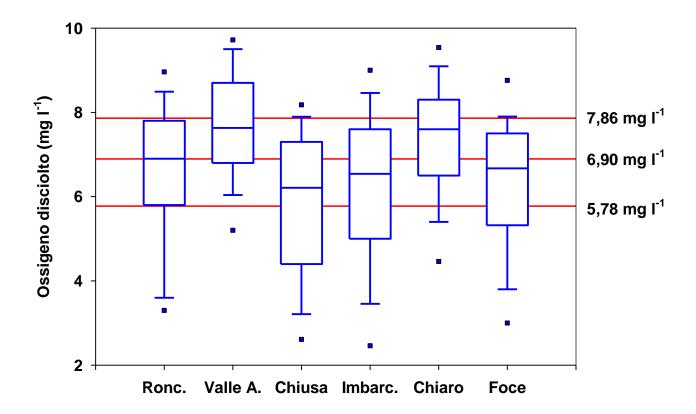


FIGURA 68 BOX PLOTS RELATIVO A OSSIGENO DISCIOLTO



6.1.9. pH

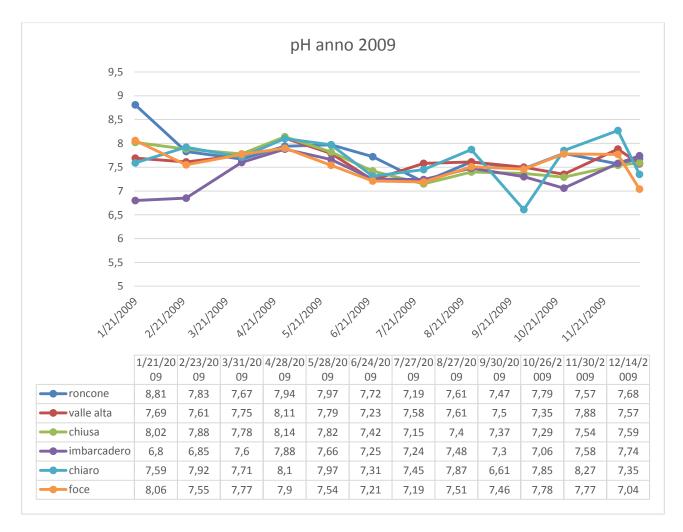


FIGURA 69



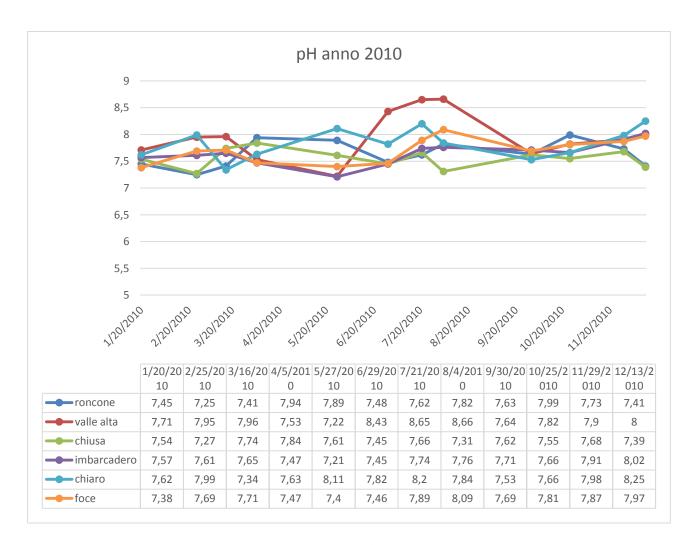


FIGURA 70



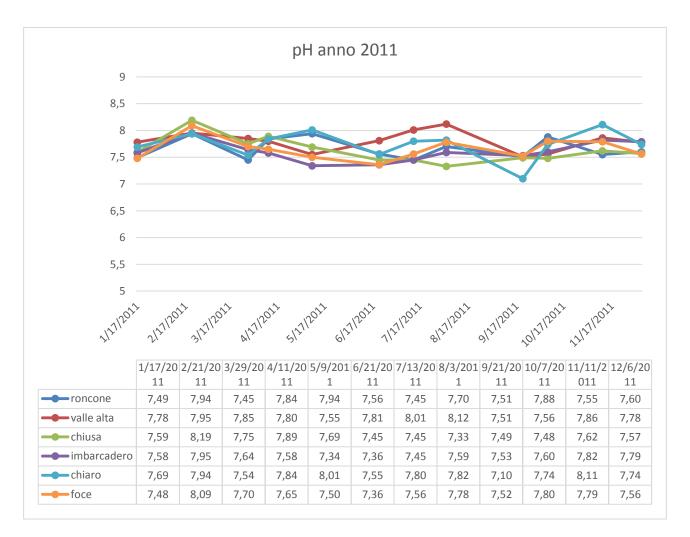


FIGURA 71



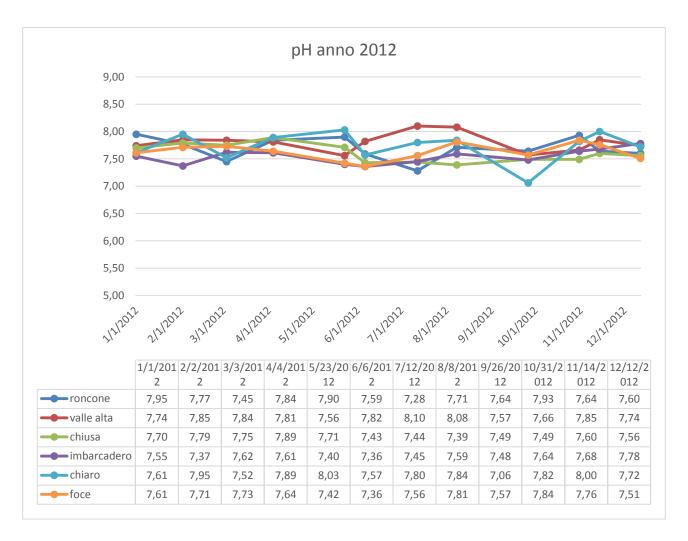


FIGURA 72



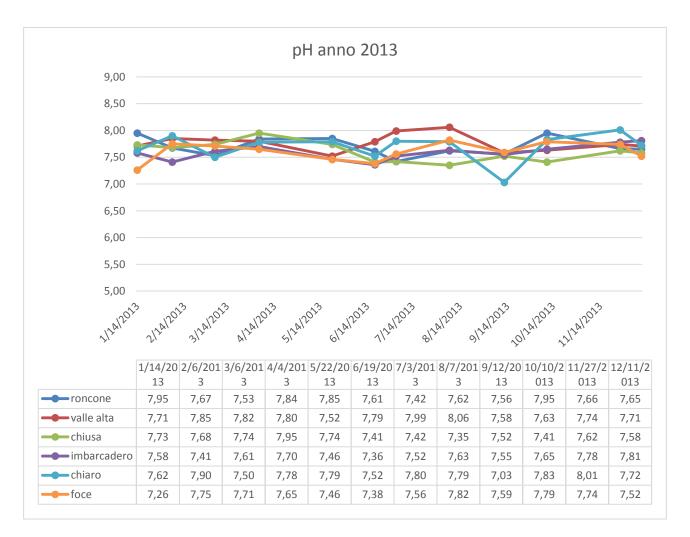


FIGURA 73



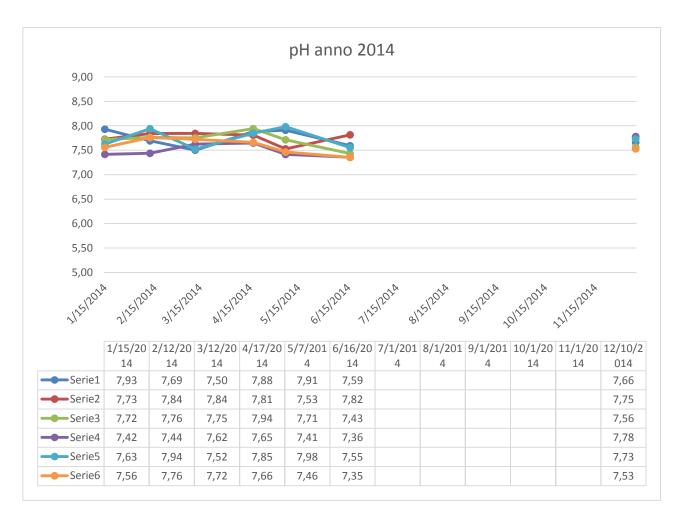


FIGURA 74

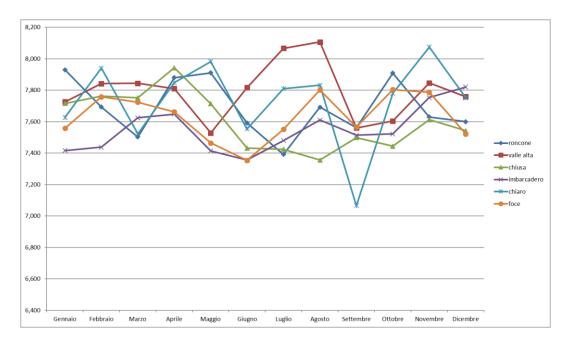


FIGURA 75 ANDAMENTO MEDIO DEL PH



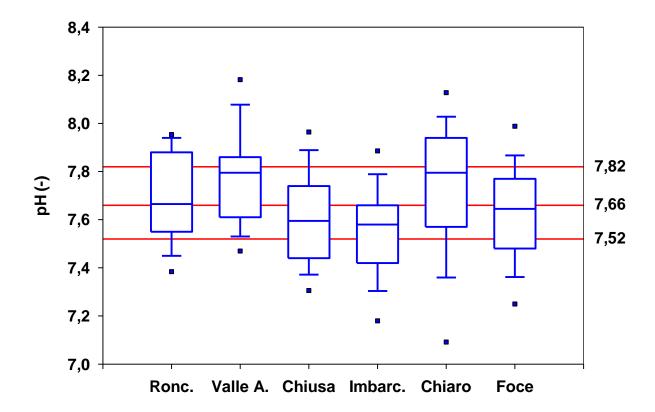


FIGURA 76 BOX PLOTS RELATIVO A PH



6.1.10. Calcio

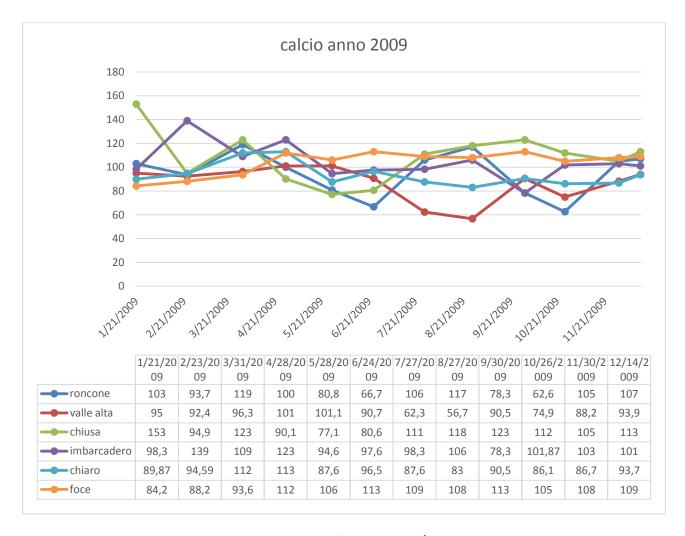


FIGURA 77 UNITÀ DI MISURA MG/L



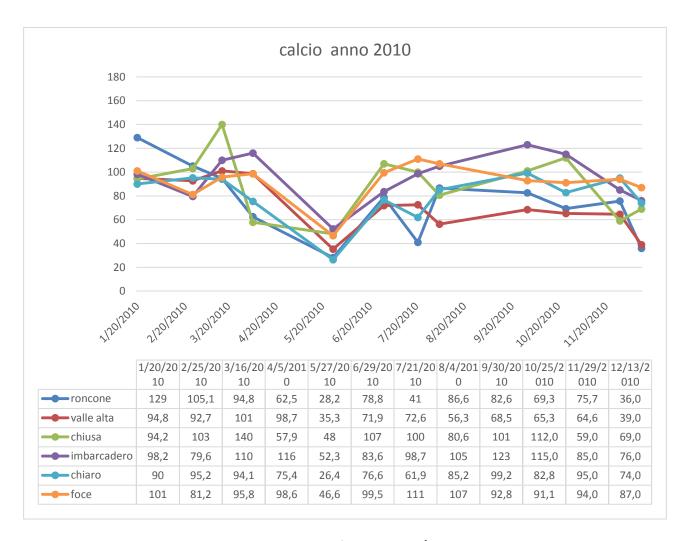


FIGURA 78 UNITÀ DI MISURA MG/L



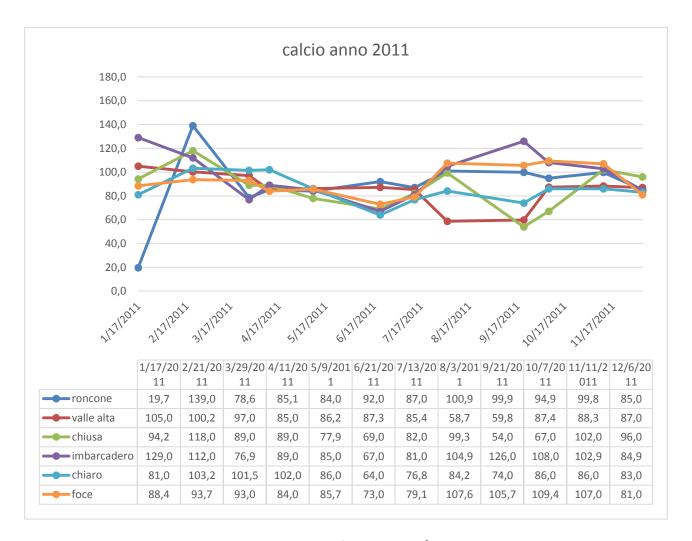


FIGURA 79 UNITÀ DI MISURA MG/L



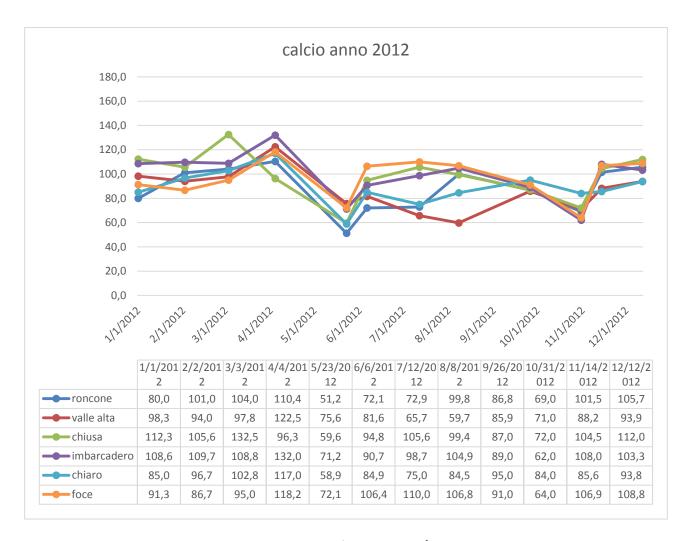


FIGURA 80 UNITÀ DI MISURA MG/L



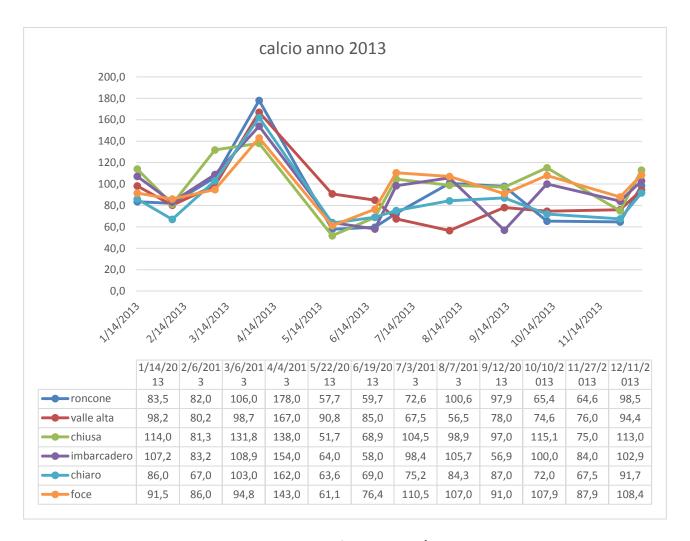


FIGURA 81 UNITÀ DI MISURA MG/L



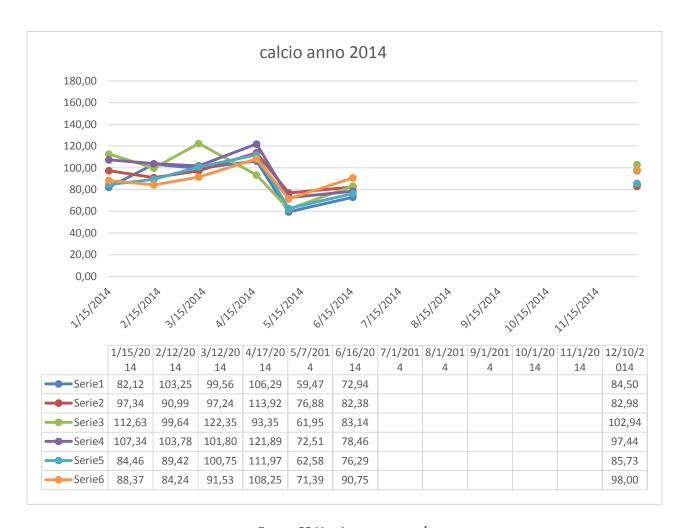


FIGURA 82 UNITÀ DI MISURA MG/L

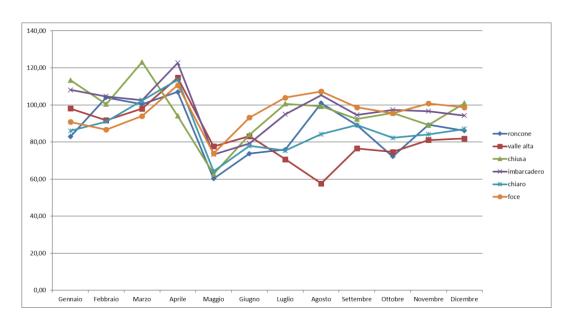


FIGURA 83 ANDAMENTO MEDIO DEL CALCIO



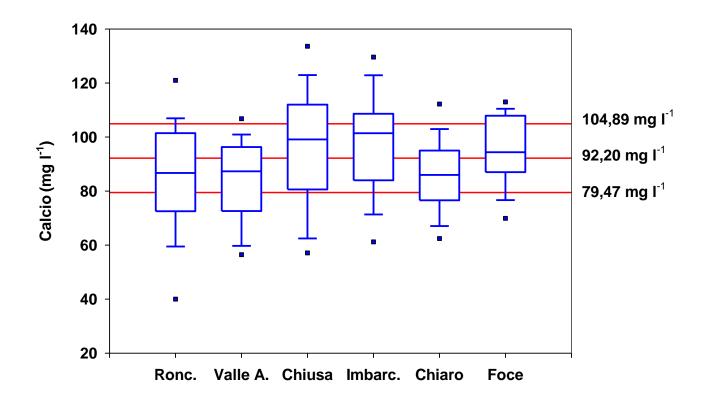


FIGURA 84 BOX PLOTS RELATIVO A CALCIO



6.1.11. Magnesio

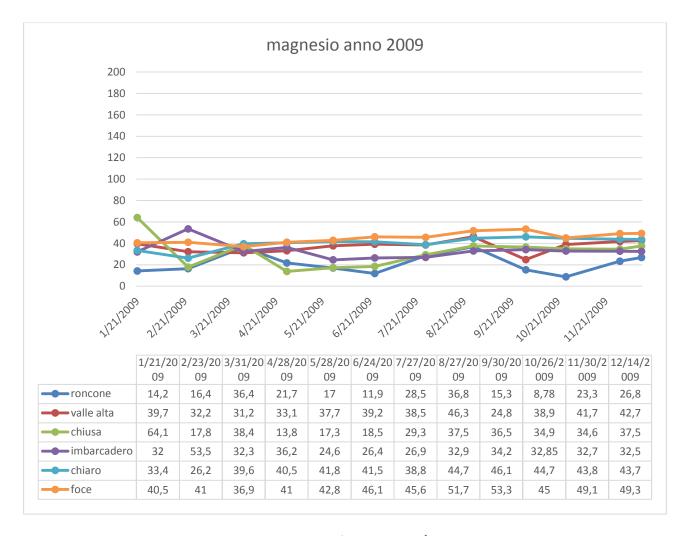


FIGURA 85 UNITÀ DI MISURA MG/L



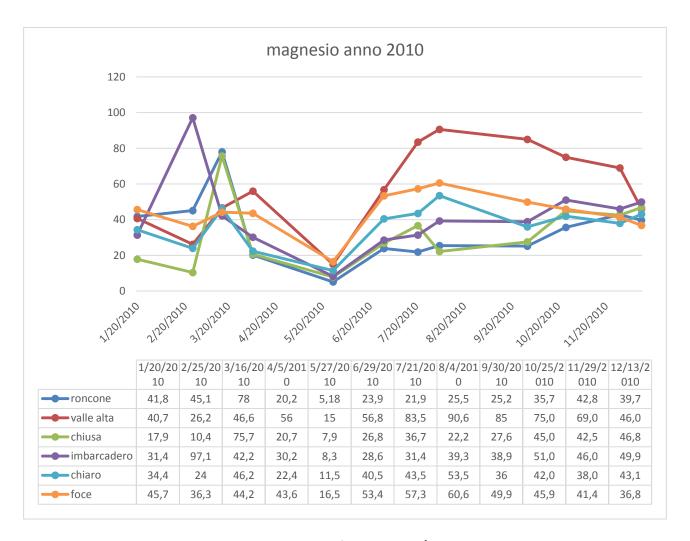


FIGURA 86 UNITÀ DI MISURA MG/L



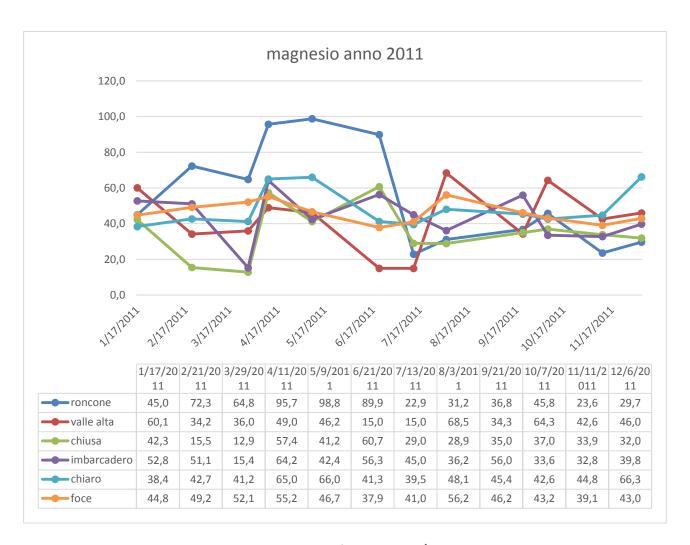


FIGURA 87 UNITÀ DI MISURA MG/L



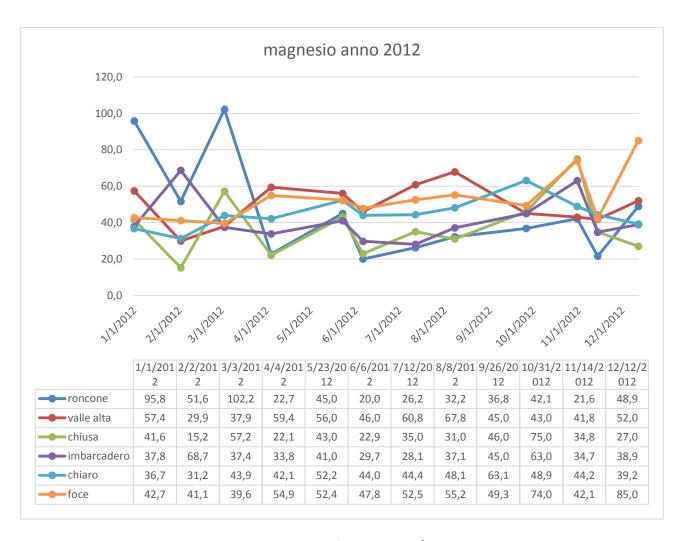


FIGURA 88 UNITÀ DI MISURA MG/L



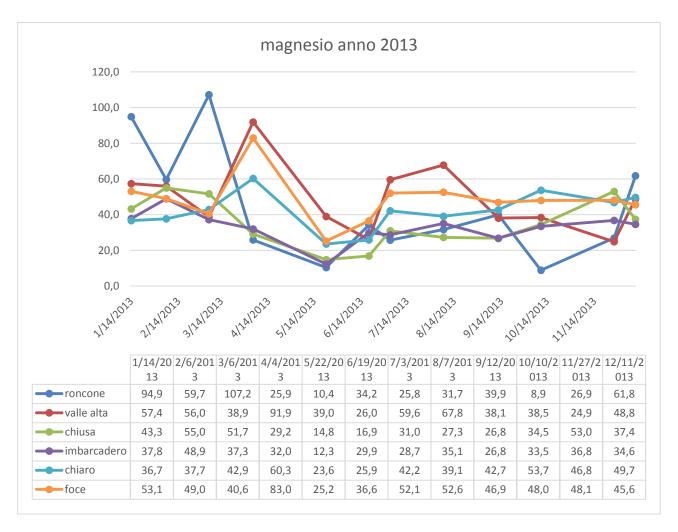


FIGURA 89 UNITÀ DI MISURA MG/L



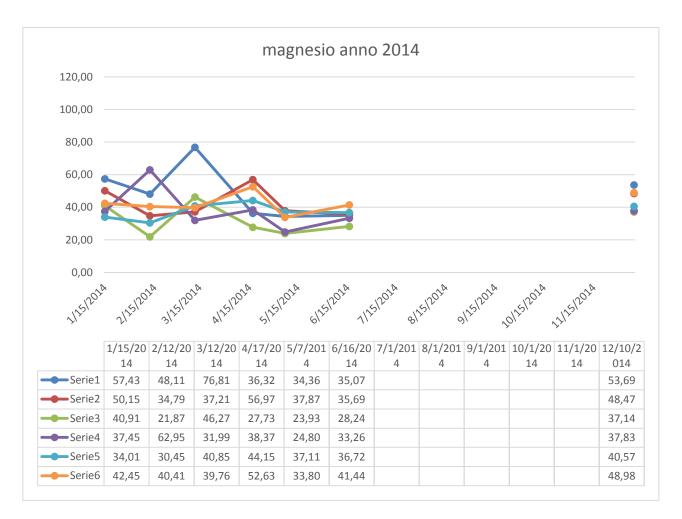


FIGURA 90 UNITÀ DI MISURA MG/L

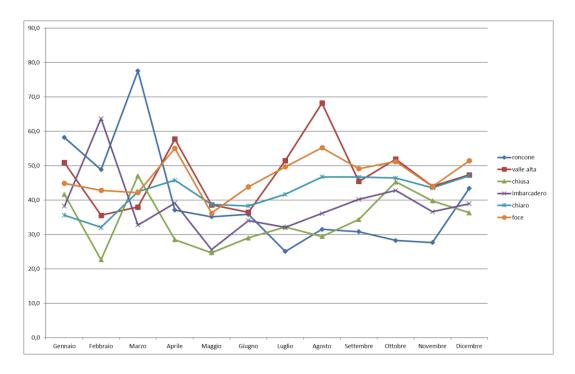


FIGURA 91 ANDAMENTO MEDIO DEL MAGNESIO



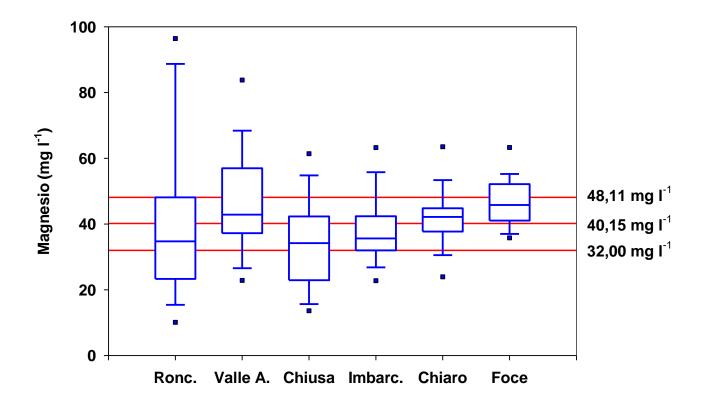


FIGURA 92 BOX PLOTS RELATIVO A MAGNESIO



6.1.12. Durezza

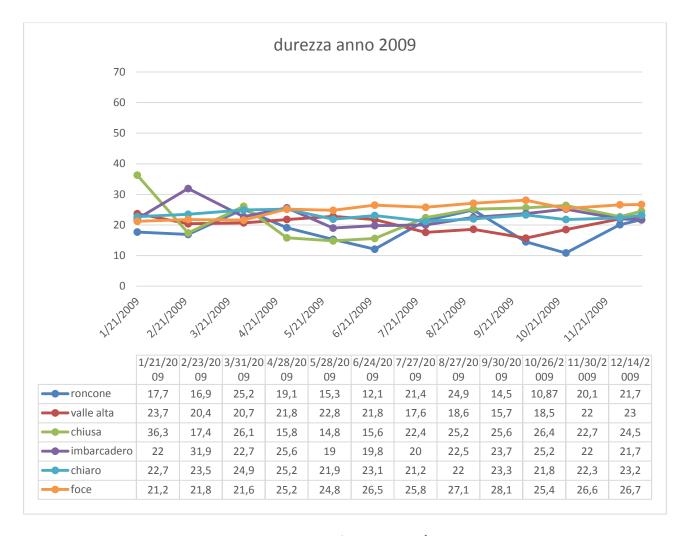


FIGURA 93 UNITÀ DI MISURA MG/L



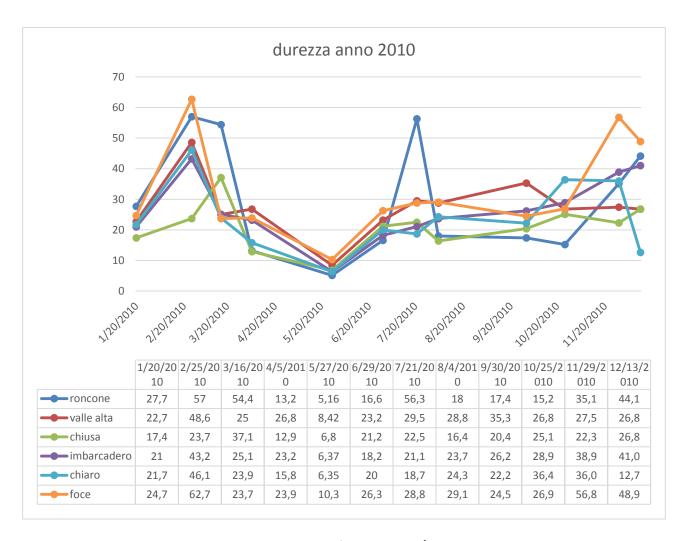


FIGURA 94 UNITÀ DI MISURA MG/L



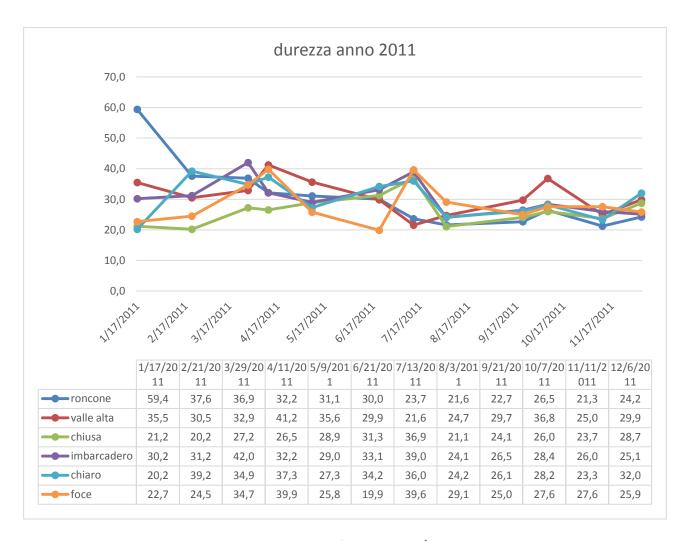


FIGURA 95 UNITÀ DI MISURA MG/L



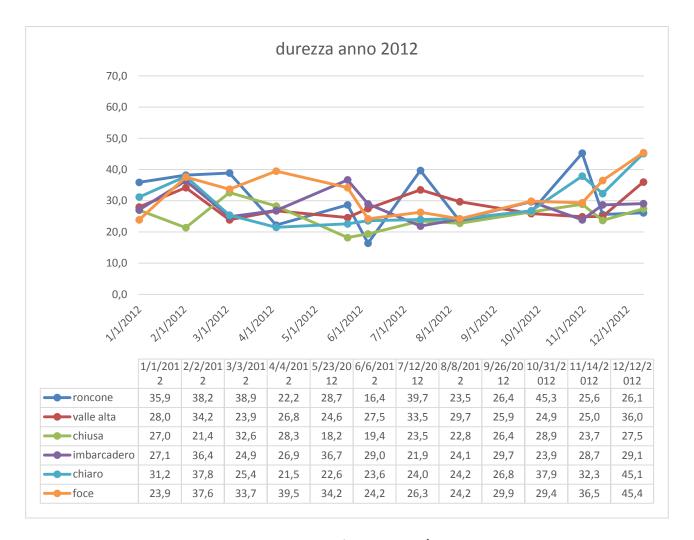


FIGURA 96 UNITÀ DI MISURA MG/L



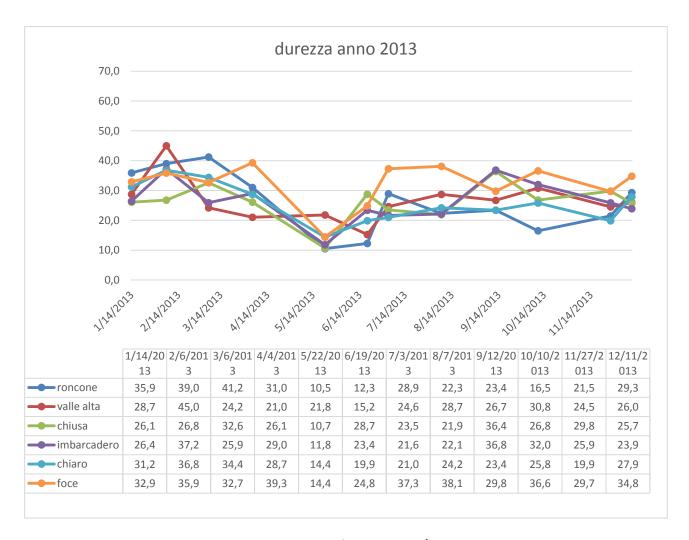


FIGURA 97 UNITÀ DI MISURA MG/L



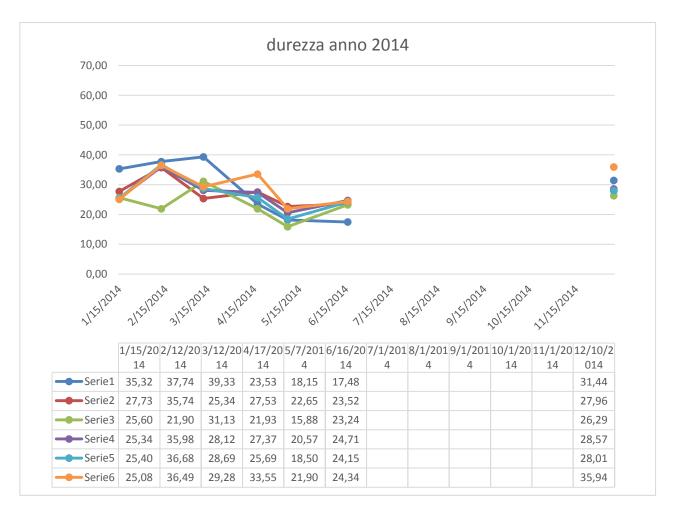


FIGURA 98 UNITÀ DI MISURA MG/L

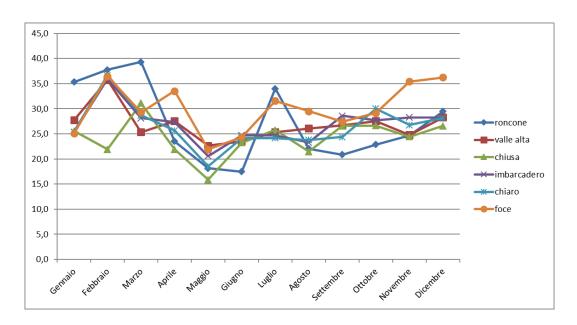


FIGURA 99 ANDAMENTO MEDIO DELLA DUREZZA DELL'ACQUA



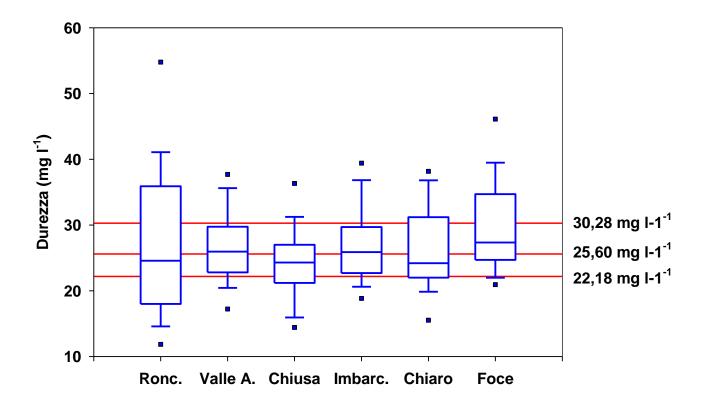


FIGURA 100 BOX PLOTS RELATIVO ALLA DUREZZA DELL'ACQUA



6.1.13. Coliformi totali

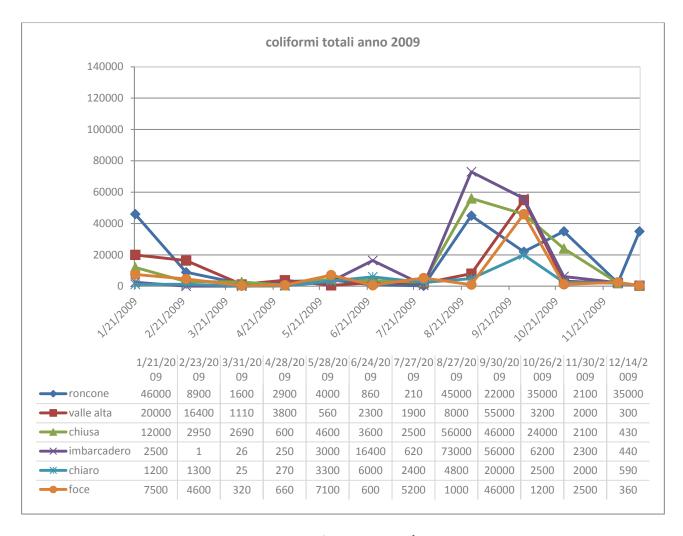


FIGURA 101 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML



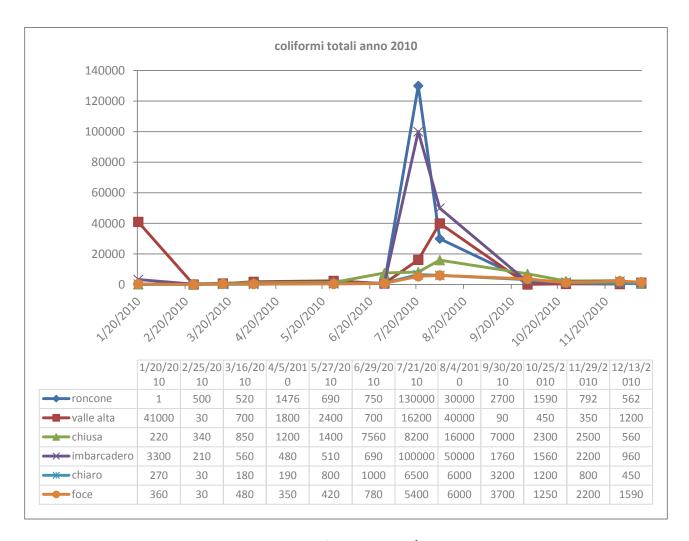


FIGURA 102 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML



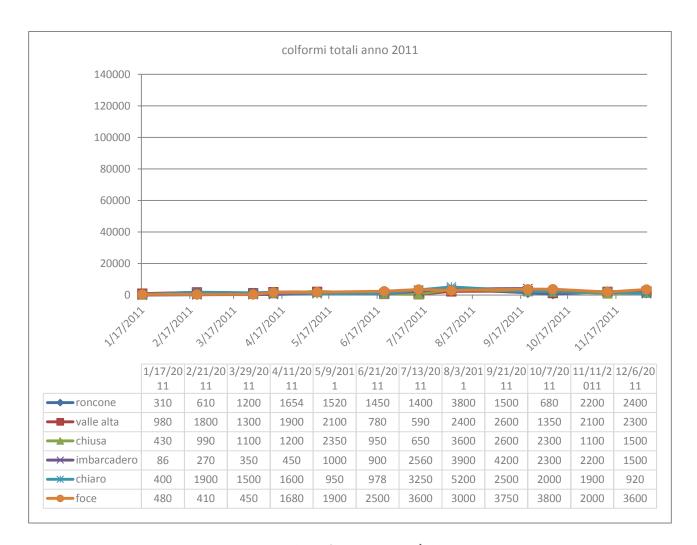


FIGURA 103 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML



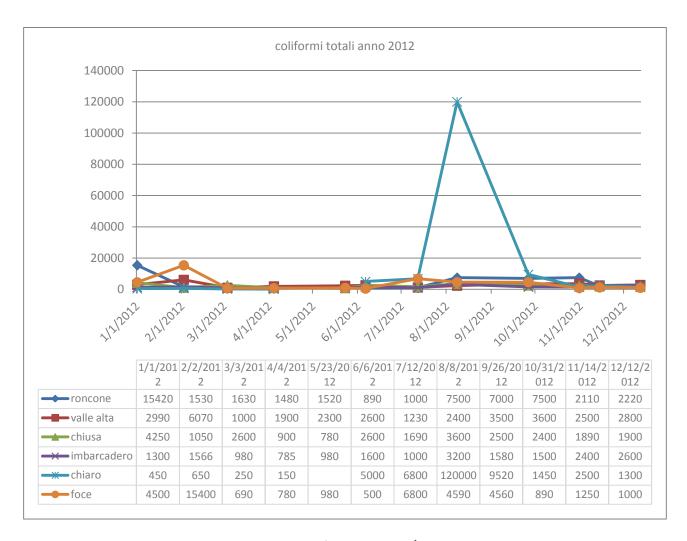


FIGURA 104 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML



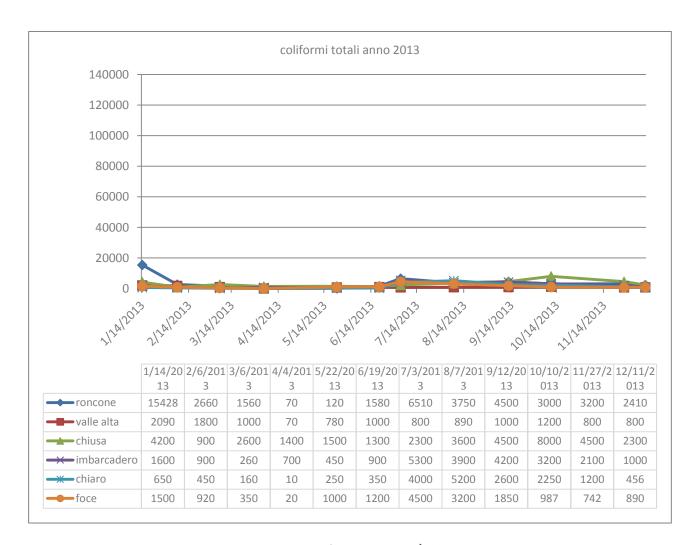


FIGURA 105 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML



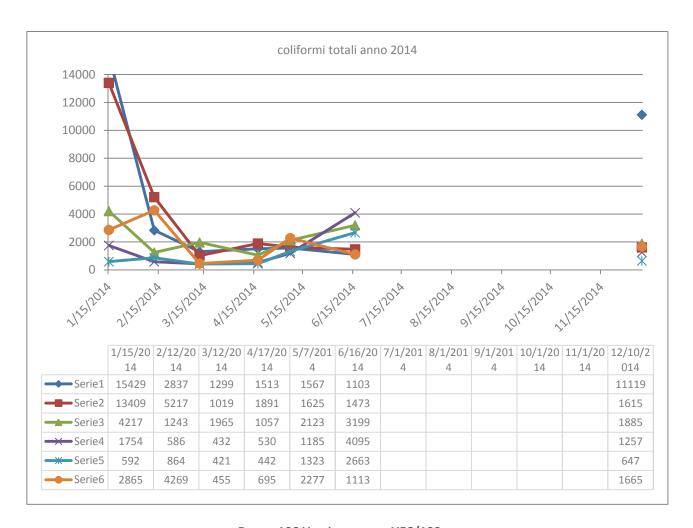


FIGURA 106 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML

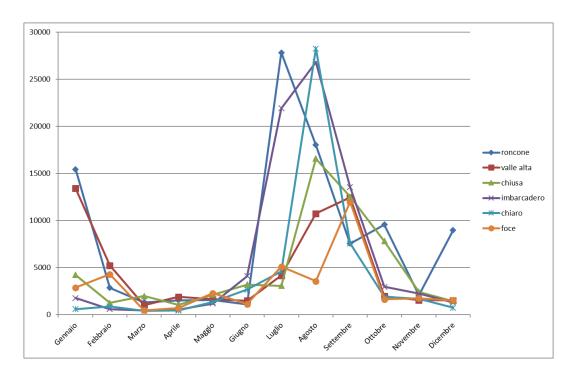


FIGURA 107 ANDAMENTO MEDIO DEI COLIFORMI TOTALI



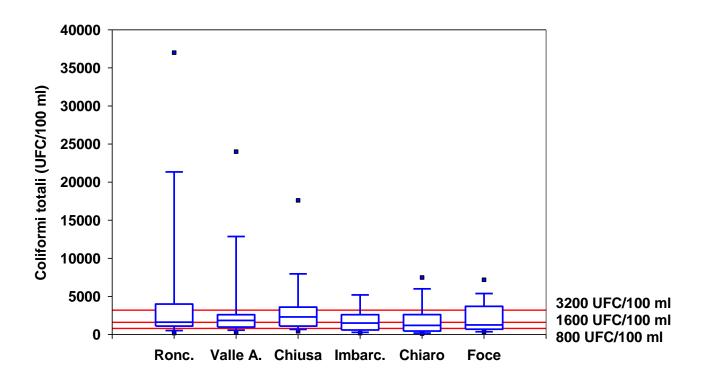


FIGURA 108 BOX PLOTS RELATIVO AI COLIFORMI TOTALI



6.1.14. Streptococchi fecali

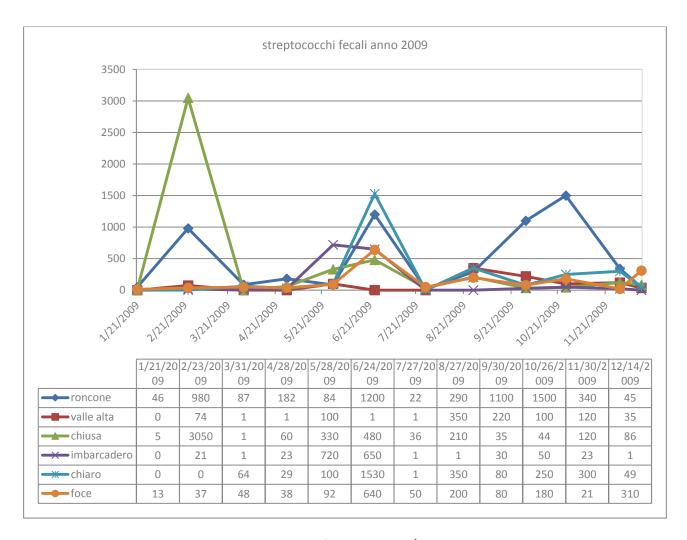


FIGURA 109 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML



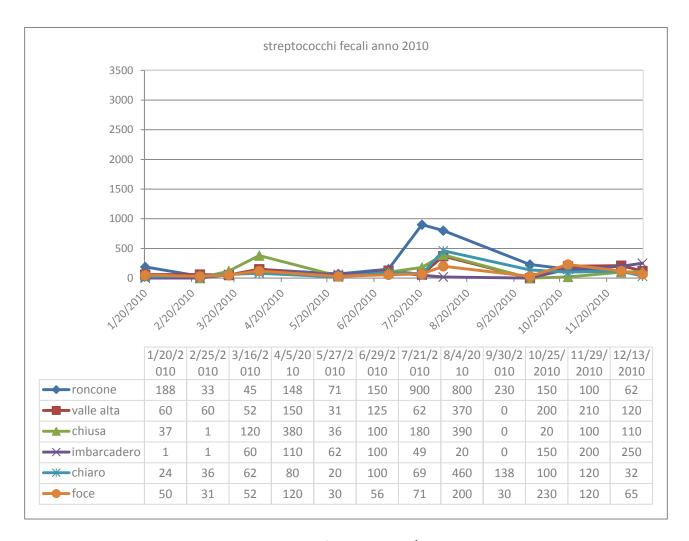


FIGURA 110 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML



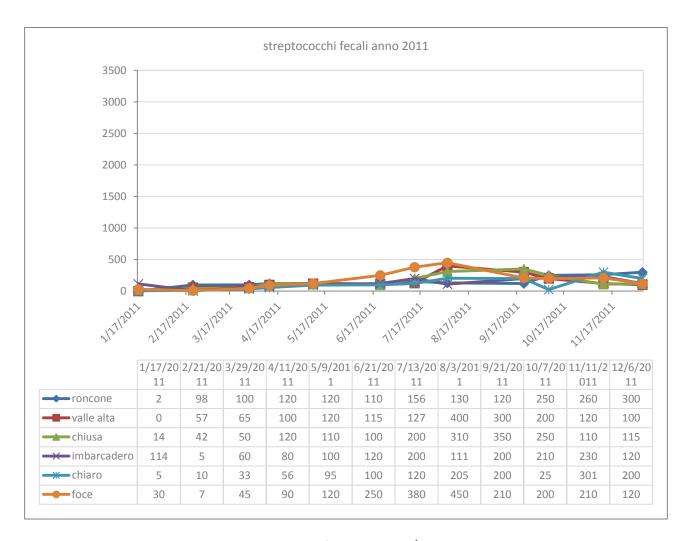


FIGURA 111 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML



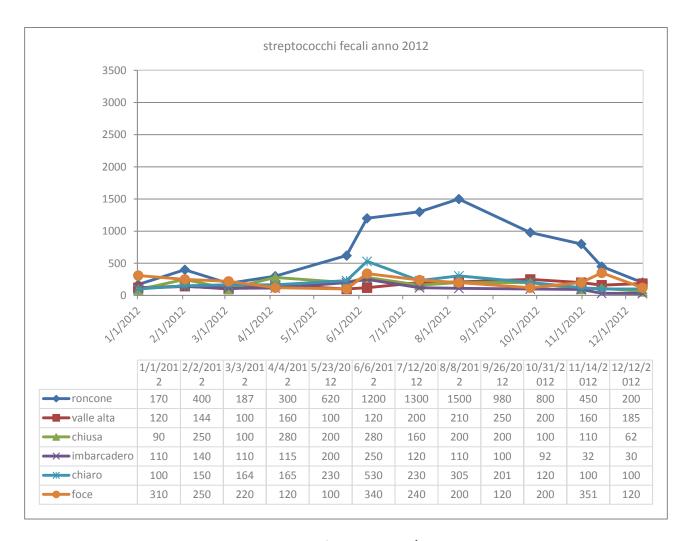


FIGURA 112 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML



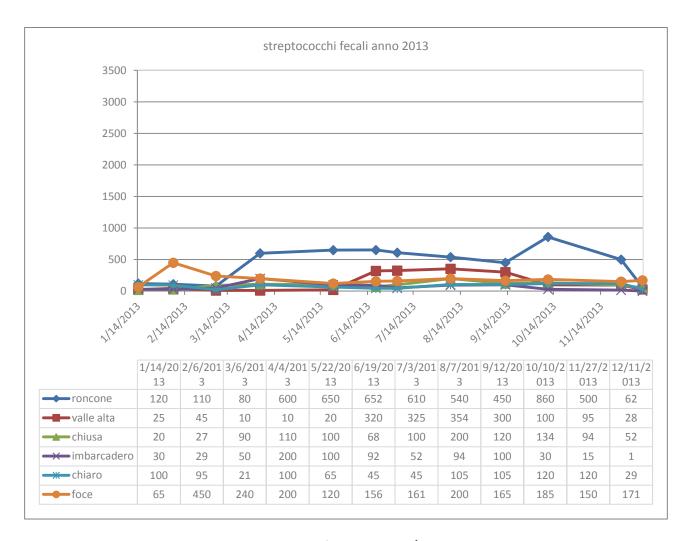


FIGURA 113 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML



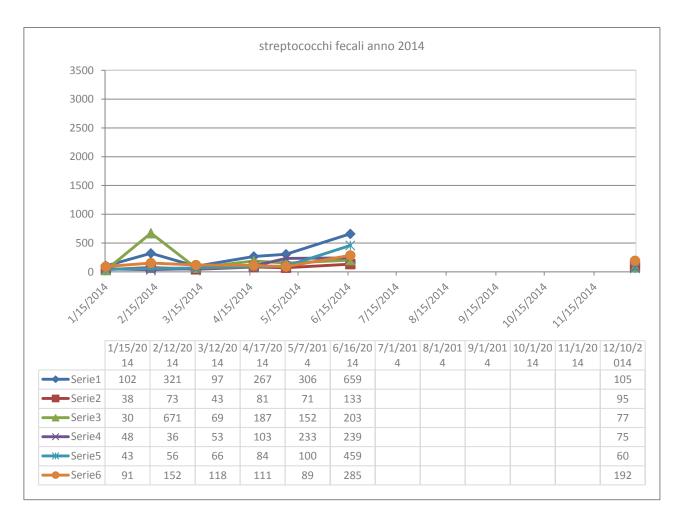


FIGURA 114 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML

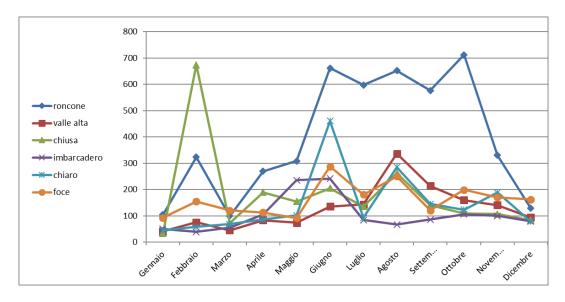


FIGURA 115 ANDAMENTO MEDIO DEI STREPTOCOCCHI FECALI



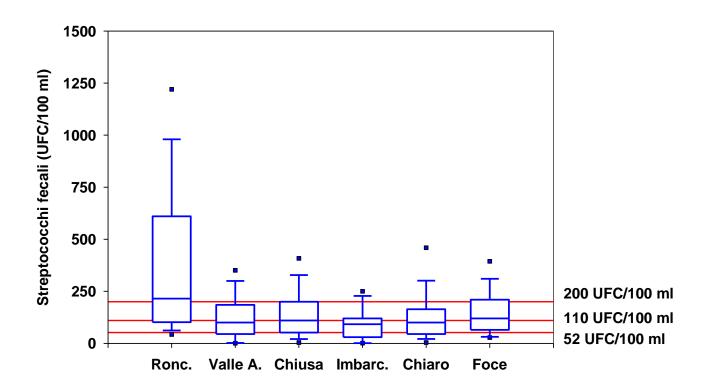


FIGURA 116 BOX PLOTS RELATIVO AI STREPTOCOCCHI FECALI



6.1.15. Escherichia coli

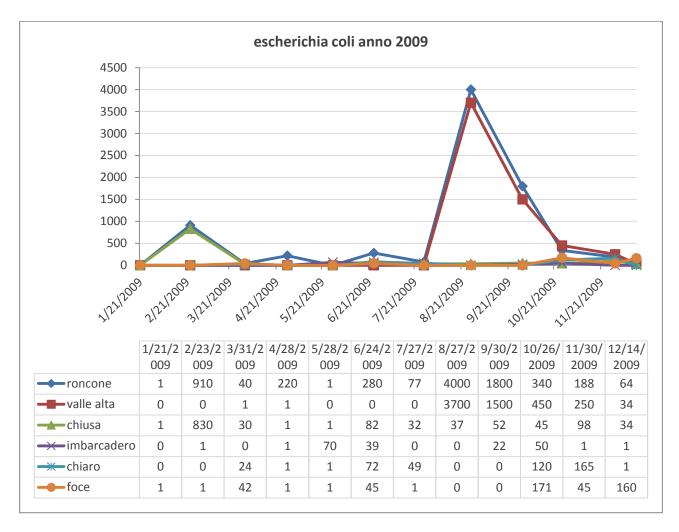


FIGURA 117 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML



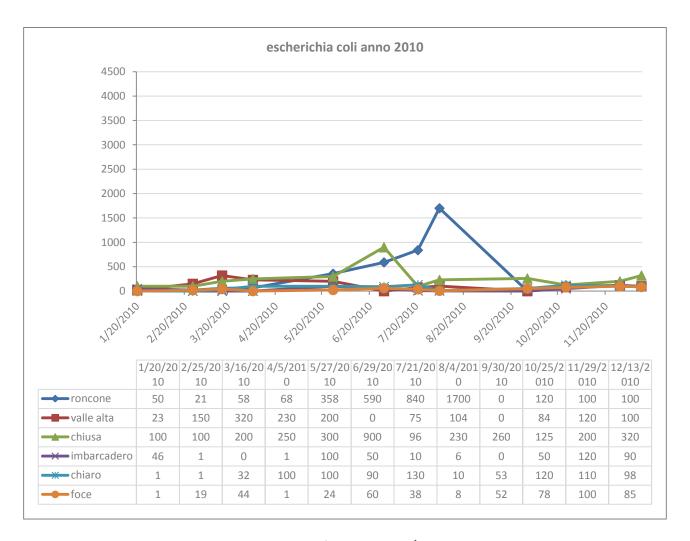


FIGURA 118 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML



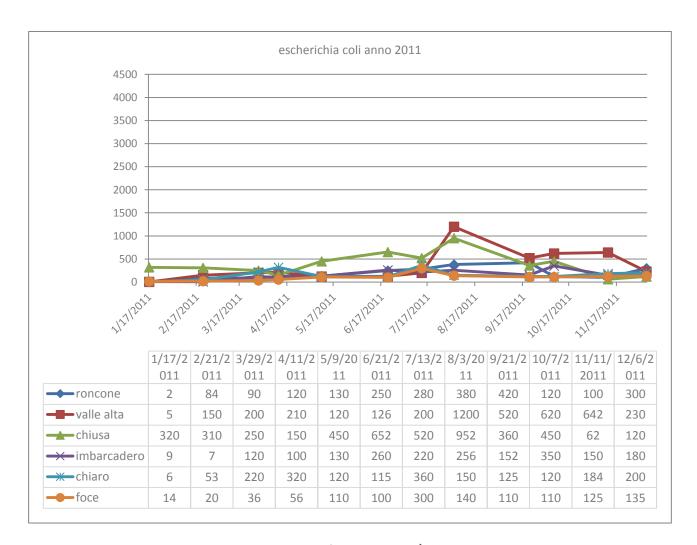


FIGURA 119 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML



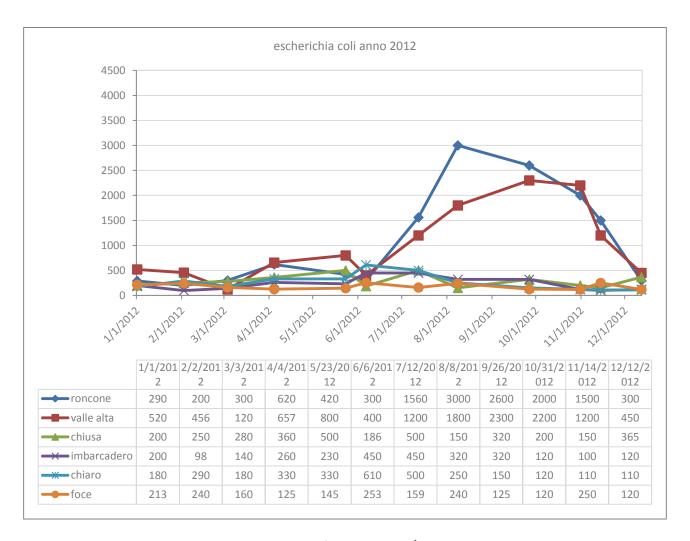


FIGURA 120 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML



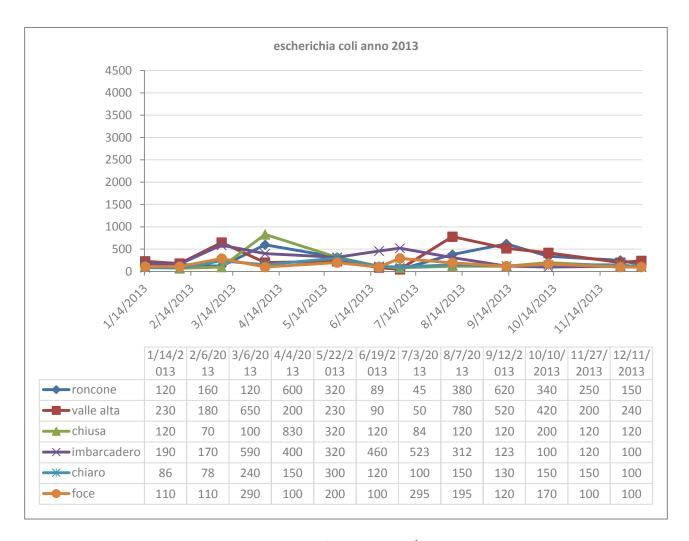


FIGURA 121 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML



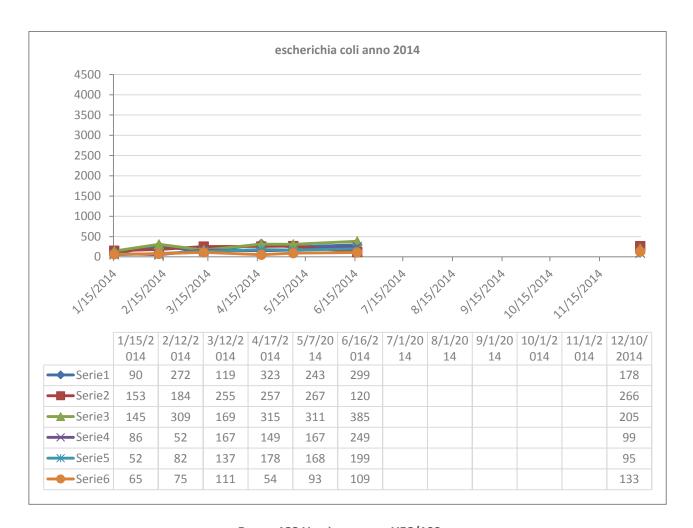


FIGURA 122 UNITÀ DI MISURA UFC/100 ML

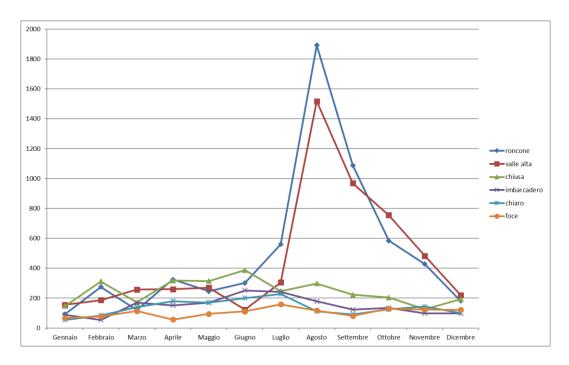


FIGURA 123 ANDAMENTO MEDIO DI ESCHERICHIA COLI



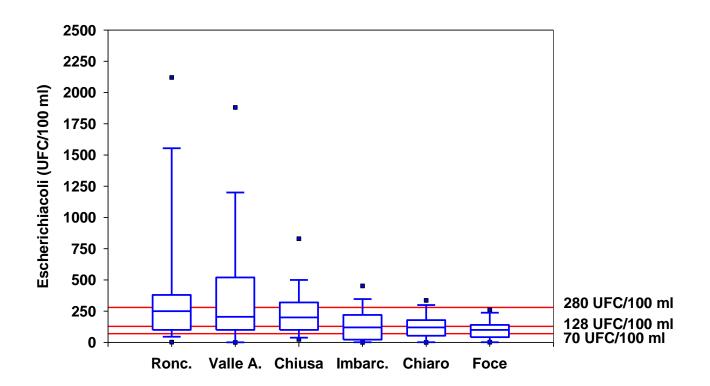


FIGURA 124 BOX PLOTS RELATIVO A ESCHERICHIACOLI



6.2. Produttività primaria

Si riportano di seguito la tabella relativa ai dati rilevati dal 2009 fino al 2014 e in grafico l'andamento medio durante gli anni di monitoraggio.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Produzione primaria netta (mg/l)	33,4	31,1	26,2	20,5	15,1	14,7
Respirazione della comunità (mg/l)	6,2	6,8	5,8	9,1	11,7	10,9
Produzione primaria lorda (mg/l)	52,4	50,5	45,3	43,2	40,9	39,6

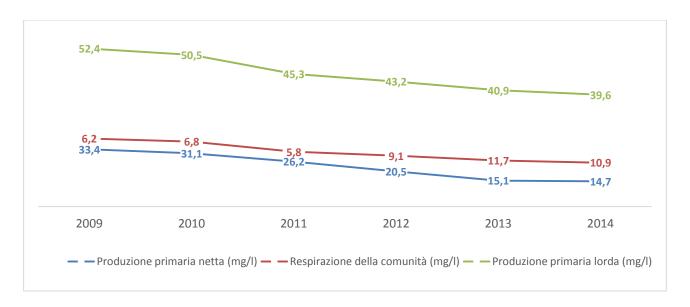


FIGURA 125 GRAFICO DELL'ANDAMENTO MEDIO DELLA PRODUTTIVITÀ NEGLI ANNI MONITORATI



6.3. Diatomee bentoniche

Sono state identificate specie diatomiche tolleranti all'inquinamento trofico e caratterizzate da TI elevato (TI = Indice Trofico), il cui valore aumenta col crescere del livello di inquinamento e che può variare da 1 (specie sensibile) a 4 (specie tollerante). Tra le specie rinvenute tipiche di ambienti eutrofici e ipertrofici si possono citare *Nitzschia capitellata* (TI = 3,8), *Gomphonema parvulum* (TI = 3,6), *Navicula veneta* (TI = 3,5), *Navicula lanceolata* (TI = 3,5), *Nitzschia frustulum* (TI = 3,3), *Nitzschia palea* (TI = 3,3), *Surirella brebissonii* (TI = 3,6), *Ulnaria ulna* (TI = 3,5).

I risultati delle campagne di monitoraggio dell'elemento di qualità biologica "Diatomee bentoniche" sono riportati nelle tabelle seguenti, ed espressi sia come valore singolo dell'indice ICMi per ogni semestre che come valore medio annuale, con le relative classi di qualità.

TABELLA 2 VALORI E CLASSI DELL'INDICE ICMI ANNO MEDIE 2009-2014

Stazione	Corpo Idrico Superficiale	ICMi I semestre	ICMi II semestre	ICMi valore medio	Classe di qualità	
Roncone	Lago Salso	0,70	0,59	0,65	BUONO	
Imbarcadero	Lago Salso	0,72	0,60	0,66	BUONO	



6.4. Macrofite acquatiche

Durante il monitoraggio delle macrofite acquatiche sono stati individuati 33 taxa appartenenti al gruppo delle macrofite acquatiche di cui 16 sono specie indicatrici dell'indice IBMR.

I dati raccolti hanno permesso l'elaborazione dell'indice IBMR. I risultati delle campagne di monitoraggio dell'elemento di qualità biologica "Macrofite acquatiche" sono rappresentati nella seguente tabella, in cui si riporta l'indice IBMR per i due distinti semestri ed il valore medio delle due campagne.

TABELLA 3 VALORI E CLASSI DELL'INDICE IBMR ANNO MEDIE 2009-2014

Stazione	Corpo Idrico Superficiale	IBMR I semestre	IBMR II semestre	IBMR valore medio	Classe di qualità	
Roncone	Lago Salso	0,66	0,64	0,65	SUFFICIENTE	
Imbarcadero	Lago Salso	0,84	0,71	0,78	SUFFICIENTE	



6.5. MultiHabitat proporzionale

In seguito ai primi sopralluoghi nelle stazioni di campionamento è stata rilevata la presenza di stazioni non o difficilmente guadabili, o di accesso difficoltoso e non sicuro. Per questo motivo le stazioni sono state scelte e selezionate le stazioni Roncone e Imbarcadero (per quest'ultima è stata scelta la soluzione dei substrati artificiali). I substrati artificiali sono stati realizzati direttamente, utilizzando fogli di faesite sagomati (delle dimensioni previste dal metodo, vedi immagini seguenti) e assemblati in modo tale da consentire la colonizzazione degli organismi e quindi la loro raccolta e successiva identificazione.



FIGURA 126 SUBSTRATI ARTIFICIALI POSIZIONATI NELLA STAZIONE "IMBARCADERO"

Durante le campagne di monitoraggio quadrimestrale è stato possibile valutare lo stato di qualità del Lago salso, in ragione dell'applicabilità sito-specifica del metodo relativamente al citato EQB; i risultati dell'indice STAR_ICMi, espressi sia come valore singolo per quadrimestre che come valore medio, sono riportati nella tabella della pagina successiva, nella quale sono illustrate anche le classi di qualità ottenute per ognuno dei corpi idrici.

In particolare, valutando le sei metriche componenti l'indice STAR_ICMi si possono fare alcune considerazioni riassunte di seguito:

TABELLA 4 VALORI E CLASSI DELL'INDICE STAR_ICMI MEDIA 2009-2014

Stazione	Corpo Idrico	STAR_ICMi I	STAR_ICMi II	STAR_ICMi III	STAR_ICMi valore medio	Classe Stato Ecologico
Roncone	Lago Salso	0,69	0,89	0,48	0,69	SUFFICIENTE
Imbarcadero	Lago Salso	0,48	0,67	0,43	0,53	SUFFICIENTE



6.6. Fauna ittica

L'elemento di qualità biologica "fauna ittica" è stato effettuato cosi come previsto, in collaborazione con il Centro Studi Naturalistici in quanto l'associazione è in possesso della strumentazione necessaria e i tecnici sono già impiegati per le loro consuete attività di monitoraggio della fauna presente nell'Oasi. Quindi le attività sono state svolte in sinergia.

La comunità ittica è stata campionata mediante pesca elettrica svolta percorrendo, in 3-4 operatori, tratti dell'oasi Lago Salso. Le catture sono state effettuate con l'utilizzo di uno storditore elettrico a spalla, alimentato da motore a scoppio, erogante corrente continua o ad impulsi (DC: 300-500 V, 7/3,8 A, 1300 W; PDC: 580-940 V, 40/22 A/impulso, 25-100 Hz, 32 Kw/impulso), programmando il funzionamento dello strumento in relazione alle caratteristiche idrologiche (es. temperatura, salinità) e/o idromorfologiche degli habitat presenti nella sezione al momento del campionamento.



FIGURA 127 ATTIVITÀ DI CAMPIONAMENTO DELLA FAUNA ITTICA

Le analisi sui campioni di fauna ittica prelevati hanno previsto il rilevamento dei seguenti parametri:

- classificazione tassonomica delle specie catturate;
- valutazione della presenza di eventuali esemplari ibridi (solo caratteri fenotipici);
- conteggio degli esemplari suddivisi per specie;
- lunghezza totale di ciascun esemplare (mm);
- peso di ciascun esemplare (g);
- determinazione del sesso (maschi, femmine, indeterminati) ed eventuale (facoltativo) stadio di maturità (scala di Nikolski a 6 stadi per i Teleostei);
- eventuale (facoltativo) prelievo di scaglie per la determinazione delle classi di età degli esemplari, effettuata solo per specie composte da numero di esemplari significativo (>30) e con taglie differenti.



I dati derivanti dalle rilevazioni di campo e dalle analisi sui campioni di fauna ittica sono stati caricati su fogli elettronici appositamente realizzati, allo scopo di produrre una base dati informatizzata con tutti i dati biometrici delle specie analizzate e le caratteristiche ambientali dei siti di campionamento.

Alcuni dei dati raccolti per le varie specie ittiche (classificazione, numero individui, struttura di popolazione) sono stati utilizzati per il calcolo dell'indice ISECI, determinato mediante apposito software dedicato. Il software utilizzato consente di ricavare in maniera diretta il valore dell'indice nonché la relativa classificazione secondo i criteri proposti dal D.M. 260/10.

Complessivamente, durante il monitoraggio dell'EQB Fauna Ittica, sono state rilevate n. 6 specie.

Nelle successive tabelle vengono riassunti i dati relativi alla classificazione:

TABELLA 5 VALORI E CLASSI DELL'INDICE ISECI MEDIA 2009-20014

Stazione	Corpo Idrico	Zona zoogeografic aecologica	Valore di f1 (specie indigene)	Valore di f2 (condizione biologica)	Valore di f3 (presenza ibridi)	Valore di f4 (presenza specie aliene)	Valore di f5 (presenza specie endemiche)	Valore ISECI	Classe Stato Ecologico
Roncone	Lago Salso	IV	0	1	1	0,9	0	0,6	BUONO
Imbarcadero	Lago Salso	IV	1	0	1	1	0,3	0,4	SUFFICIENTE



6.7. Deflusso Minimo Vitale

Come spiegato fino alla data del seguente rapporto sono state effettuate verifiche e sperimentazioni per il calcolo del deflusso minimo vitale dell'Oasi Lago Salso cercando un algoritmo idoneo per la sua valutazione in virtu' della difficile applicazione di altri metodi attualmente sperimentati in Italia (cfr. paragrafo 5.7). Purtroppo data la natura del corpo idrico il calcolo del deflusso minimo vitale non è possibile. Ad ogni modo data la mancanza di serie storiche di dati come ad esempio la portata, si è proceduto alla loro raccolta negli anni dal 2009 al 2014, in virtù anche degli studi effettuati per le azioni preparatorie (azione A4 e A5).

Si riportano di seguito alcuni valori stazionali del torrente Cervaro e del Canale Roncone raccolti dal 2009 al 2014:

TABELLA 6 PORTATE MEDIE ANNUE 2009-2014

	G	F	М	Α	М	G	L	Α	S	0	N	D
Q (m³/s) Cervaro	3,44	6,34	5,51	2,93	1,52	0,47	0	0	0	0	2,37	5,16
Q (m³/s) Roncone	1,3	2,5	2,03	0,8	0,3	0,05	0	0	0	0	1,4	2,1

In particolare per il canale Roncone si riportano le caratteristiche stazionali:

• Portata Liquida (m³/s): 0,87

• Ampiezza dell'alveo di piena (m): 83,87

• Ampiezza media dell'alveo di magra (m): 8,18

• Quota batimetrica (m): 0,34

• Struttura del substrato dell'alveo: Tipologia del fondo mobile, pianeggiante con letto costituito da materiale granulometricamente omogeneo di natura limoso-argilloso. La vegetazione è caratterizzata dall'abbondante presenza di Phragmites australis ed in parte da Typha angustifolia. Sulle sponde invece sono presenti esemplari di specie di tipo pioniero e segetale.

• Pendenza del tratto (%): 10

• Presenza di acque di risorgiva nel tratto: NO

Morfologia alveo: confinato
 Indice di sinuosità: 1,20

Indice di anastomizzazione: n.d.
 Indice di intrecciamento: n.d.



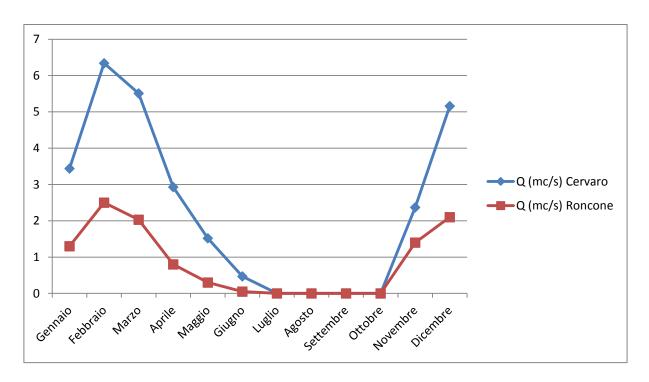


FIGURA 128 PORTATA LIQUIDA MEDIA ANNUA



7. Conclusioni

Il monitoraggio della qualità delle acque del Lago Salso non ha riscontrato particolari problemi per il periodo intercorso fra il 2009 e il 2014, solo nel 2014 durante il periodo che va da luglio a novembre 2014 il Canale Roncone, immissario delle acque del Lago Salso) (a causa dei lavori effettuati sulla paratoia di derivazione situata nel Torrente Cervaro) è stato in secca, pertanto non sono sussistite le condizioni minime per il campionamento delle acque.



FIGURA 129 FOTOGRAFIA DEL CANALE RONCONE IN SECCA A NOVEMBRE 2014

Tale situazione non ha comportato impatti negativi nei confronti dell'intera area dell'Oasi Lago Salso e in particolare nelle aree di intervento, in quanto in tale periodo non si procede con l'immissione di acqua nelle vasche. Alcune problematiche temporali che hanno influito parzialmente sulle attività di campo sono state causate durante le attività concrete di conservazione in quanto il movimento terra avvenuto in valle ha reso difficoltoso il campionamento. Inoltre il passaggio di mezzi pesanti ha influito negativamente sullo stato della viabilità tanto da rendere spesso impercorribili gli argini utili per il raggiungimento delle stazioni di prelievo specialmente nella stagione invernale.

Ricapitolando in riferimento alle analisi chimico fisiche, per l'azoto ammoniacale si riscontrano valori molti bassi che mettono in evidenza che non è presente inquinamento (concimi, diserbanti etc.) dovuto ai campi circostanti. I nitriti benché forma molto instabile e facilmente trasformabili in nitrati sono presenti anche se in concentrazione molto bassa. Valori più alti sono stati riscontrati nei punti di prelievo Roncone e Chiusa (tali punti iniziali risentono degli apporti provenienti dal Torrente Cervaro). Si fanno notare dei grandi "picchi" durante il periodo di settembre. Le verifiche in campo e lungo il corso del torrente Cervaro hanno accertato anomalie dovuti a probabili scarichi inquinanti a valle della zona ASI di Foggia di Borgo Incoronata (FG) che rapidamente sono giunti fino al Lago Salso. I valori di fosforo si mantengono anche molto bassi.



Da considerare che nel corso del campionamento si è registrato un trend decrescente dei valori sopra menzionati, ciò evidenzia una corretta gestione dei terreni limitrofi, probabilmente in virtù delle azioni di miglioramento e conversione dei terreni agricoli dell'Oasi convertiti durante il LIFE a prati allagati nonché le misure del Piano di Sviluppo Regionale adottate nei terreni circostanti l'Oasi. È interessante osservare che le concentrazioni di azoto nitrico registrate sono molto basse ad eccezione del Roncone e della Chiusa, ciò sta ad indicare che l'azoto ammoniacale presente nelle acque sottoposte a monitoraggio ha trovato condizioni di temperatura e concentrazione di O_2 idonee alla sua riduzione a nitrati.

I valori riscontrati di BOD₅ e COD tendono ad essere elevati specialmente nel periodo primaverile-estivo, riconoscendo una tendenza univoca per tutte le stazioni. Tali parametri indicano un carico organico per cui il consumo biologico e chimico di ossigeno impiegato per la sua decomposizione è, in ogni momento, superiore alla capacità di recupero delle acque profonde. Nel corso dell'anno le quantità di ossigeno presenti nella palude tendono a diminuire, in particolare nei mesi estivi. L'aumento della temperatura superficiale nei mesi estivi e la stagnazione delle acque profonde riduce la quantità di ossigeno presente nella parte superficiale del lago. Mentre nei mesi invernali, a seguito dell'intensa produzione biologica, si concentrano grandi quantità di ossigeno nella parte superficiale del lago.

I Coliformi totali vengono presi in considerazione come indicatori di inquinamento non recente, in considerazione della loro buona adattabilità all'ambiente esterno. Nelle stazioni analizzate la carica microbica, durante il periodo di campionamento, si è mantenuta sempre molto bassa. Gli Streptococchi fecali, in concomitanza con i Coliformi fecali, rafforza il concetto di contaminazione fecale del corpo idrico. Nelle stazioni analizzate la carica microbica, durante il periodo di campionamento, si è mantenuto sempre bassa (< 2000 UFC/100ml) fatta eccezione per alcuni campionamenti effettuati nella stazione Roncone.

Gli elementi di qualità biologica (EQB) mostrano in generale un buono stato ecologico della palude, ad ogni modo si sottolinea che tali indici sono "calibrati" per condizioni per acque lotiche, e seppur il Lago Salso presenta un'attività di corrente, si considera che tali dati EQB siano leggermente sotto valutati.

Le considerazioni dovute all'analisi dei dati raccolti si possono commentare mettendo in evidenza come le acque provenienti dal corso d'acqua Cervaro attraverso il canale Roncone presentano carichi inquinanti rilevanti ma grazie alla capacità fitodepurativa del Lago Salso è possibile abbattere questo apporto di sostanze non favorevoli alla vita biologica. La ritenzione delle sostanze inquinanti è permessa dal processo noto come "fitodepurazione". La fitodepurazione non è altro che un sistema di depurazione naturale che sfrutta il principio di autodepurazione in virtù della capacità dei vegetali ad accumulare e filtrare le sostanze dannose immesse dall'Uomo nell'ambiente.

Il Lago Salso all'interno del bacino del Torrente Cervaro assume una funzione di filtro delle acque inquinate, che giungono dal Cervaro e arrivano nella zona umida (attraverso il Canale Roncone), dove la presenza della vegetazione (canneto) contribuisce ad abbattere i valori elevati di sostanze chimiche e organiche presenti nell'acqua a causa delle acque reflue domestiche, agricole e industriali. Da tutto ciò si deduce come la presenza di scarichi delle aree industriali e di scarichi di reflui urbani non funzionanti a dovere possano contribuire a superare il limite della capacità di autodepurazione del sistema umido Cervaro-Lago Salso e ciò può portare non solo a un grave danno alla biodiversità ma anche alla salute pubblica e al turismo balneare del Golfo di Manfredonia (a tal proposito ricordiamo che le acque del Lago Salso sfociano nel torrente Candelaro). Quindi attualmente le acque del Lago Salso si possono considerare con un buon libello di qualità ma è purtroppo un'area a rischio perché dipende fortemente dalle acque provenienti dal Torrente Cervaro. Il torrente quindi è un elemento debole di questo sistema ambientale, che se non viene opportunamente regolamentato potrebbe



influire negativamente sugli equilibri dell'oasi in caso, ad esempio, di un disastro ambientale, come una perdita di inquinanti industriali.



8. Bibliografia consultata

AA.VV., 2001. Boschetti, Spazi naturali e Fauna selvatica in Pianura. Il Divulgatore, Anno XXIV, 11, Provincia di Bologna.

AGNELLI L., 1879 La Daunia antica e la Capitanata moderna i boschi, Napoli.

ANPA, 2000. I.F.F. Indice di Funzionalità Fluviale. 223 pp.

Bisogni G.L., Malcevschi S., 1996. Ecosistemi filtro: l'esperienza della Valle Trebbia. In Atti del Convegno: Fitodepurazione, metodologie ed applicazioni. Finale Emilia, 21 gennaio 1994: 125-133.

BISSANTI A. A., 1968. La temperatura dell'aria in Puglia. Ist. Geogr., Fac. Econ. e Comm., Bari.

BISSANTI A. A., 1968. Le piogge in Puglia. Ann. Fac. Econ. e Comm. Vol. XXIII, Bari.

Blasi C. e Paolella A.. 1992. Progettazione ambientale. Ed. La Nuova Italia Scientifica. Roma.

Cooper P., 1996.Reed beds & constructed Wetlands for wastewater treatment. S.T.W.WRC Ed.

Egaddi F., 1991. Ruolo della fitodepurazione nell'abbattimento dei nutrienti. Biologia Ambientale, n° 6: 5-14.

EMBERGER L., 1930. Sur une formule applicatible en geographie botanique. C. R. Acad. Sc. 191: 389, Paris

EMBERGER L., 1955. Une classification biogeographique des climats. Rec. trav. lab. bot. geol. zool. Fac. Sc. Montpellier, serie bot. 7: 3-43.

EPA, 1993. Subsurface flow constructed wetlands for wastewater tratment. EPA 832-R-93-001, U.S. EPA Office of Water (WH547).

FORMAN R.T.T. E GODRON M.. 1986. Landscape ecology. John Wiley & Sons. NY.

FORMAN R.T.T..1995. Land Mosaic. The ecology of landscape and regions. Cambridge University Press.

FORTE L. E VITA F.. 1998. Diagrammi bioclimatici di Montero de Burgos e Gonzales Rebollar: applicazioni al territorio pugliese. Annali della Facoltà di Agraria.

FORTE L., 2002. Worksheet per il calcolo degli indici bioclimatici secondo Montero de Burgos e Gonzales Rebollar. Dpt. Scienze delle Produzioni Vegetali, Museo Orto Botanico, Università di Bari.

Kareiva P. & Wennergren U.. 1995. Connecting landscape patterns to ecosystem and population processes. Nature. Vol. 373: 299 – 302.

M.Borin, Marchetti C., 1997. Sistemi di depurazione delle acque basati sull'uso di vegetazione macrofita. II. Esempi applicativi e gestione della vegetazione. ARS n. 56: 7-12. CEMAGREF. WWW.cemagref.fr

MACCHIA F., 1976. Principali aspetti del clima e della vegetazione della Puglia. In: Scalera Liaci L. (Ed.), 1976. Atti del VI Simposio Nazionale sulla Conservazione della Natura. Ist. Zool. Univ. di Bari., pp. 159-177, Cacucci editore, Bari.

MACCHIA F., 1986 – Relazioni fra clima e ciclo ontogenetico. Atti I colloqui su "Approcci metodologici per la definizione dell'ambiente fisico e biologico del Mediterraneo" - Lecce - pag. 61-75.



MASON C.F. & MACDONALD S.M., 2000. Influence of landscape and land-use on the distribution of breeding birds in farmland in eastern England. Journal zool. London. 251: 339-348.

MC DONNEL M.J. AND PICKETT S.T.A.. 1993. Humans as component of ecosystem: a synthesis. In Humans as component of ecosystem di Mc Donnel M.J. and Pickett S.T.A.. Springer-Verlag. New York, Heidelberg, Berlin.

MONTERO DE BURGOS J.L., GONZALES REBOLLAR J.L., 1974. Diagramas bioclimaticos. Icona, Madrid.

MOONEY H.A., 1982 - Habitat, plant form and plant water relation in Mediterranean climate regions. Ecologia Mediterranea, 8: 287-296.

Moroni F., Pergetti M., Ghetti P.F., 1996. La fitodepurazione con il sistema a flusso subsuperficiale: principi di funzionamento e aspetti progettuali di un impianto per il trattamento di reflui civili. In Atti del Convegno: Fitodepurazione, metodologie ed applicazioni. Finale Emilia, 21 gennaio 1994: 137-146. 10

NAHAL I., 1981. The Mediterrean climate from a biological viewpoint. In: di Castri F., Goodall D.W., Spechi R. (eds.) Ecosystem of the world 11: Mediterranean-type shrublands. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam-Oxford-New York.

Naveh Z.. 1982. Landscape ecology as an emerging branch of human ecosystem science. Advances in Ecological Research, 12:189-237.

Naveh Z. 1982.b Mediterranean landscape evolution and degradation as multivariate biofunctions: theoretical and practical implications. Landscape planning, 9: 125 – 146.

NAVEH ZEV. 1982. Mediterranean landscape evolution and degradation as multivariate biofunctions: theoretical and practical implications. Landscape planning, 9 (1982).

NOSS R.F.. 1983. Regional landscape approach to mantain diversity. BioScience vol. 33 n°11:700-706.

NOSS R.F.. 1996. Ecosystem as conservation targets. TREE. Vol.11, n°8: 351.

Odum E.P.. 1988. Basi di Ecologia. Ed. Piccin. Padova.

PAOLETTI M.G. & FAVRETTO M.R., 1992. Consigli utili per la conservazione della biodiversità negli agroecosistemi. In: Paoletti M.G. e Favretto M.R. (Eds), Biodiversità negli agroecosistemi, 157. Osservatorio Agroambientale, Cesena.

PAOLETTI M.G.. 1999. Struttura del paesaggio, diversità e processi di domesticazione. International workshop: «Prespectives for the enhancement of connectivity in Mediterranean landscapes». IAM.B Valenzano (BA) - Italy. 4 june 1999.

PARKER R. E., 1984. Introduzione alla statistica per la biologia. Edagricole, Bologna.

PICKETT S.T.A. e White P.S.. 1985. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic press. Orlando

Pimental D., Stachow U., Takas D.A., Brubaker H.W., Dumas A.R., Meany J.J., O'Neil J.A.S., Onsi D.E., Corzilius D.B.. 1992. Conserving biological diversity in agricultural/forestry system. BioScience Vol. 42 n°5: 354 – 362.



PINNA, Climatologia, UTET

PIROLA A..1970. Elementi di Fitosociologia. Ed. Clueb. Bologna.

POTTER C., 1997. Europe's changing farmed landscape. In: Pain J.D., Pienkowski M.W. (Eds), Farming and Birds in Europe; the Common Agricoltural Policy and its Implication for Birds Conservation, 25-42. Academic Press, Londra.

PROVINI, GALASSI, MARCHETTI, Ecologia applicata, Città Studi Ed..

RAE J., 1994. Agriculture and the environment in the OECD. In: Williamson C. (Ed)- Agriculture, the Environment and Trade, 82-114. International Policy Council on Agriculture Trade. Washington.

RAUNKIAER C., 1934. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography. Oxford.

REED S.C., Middlebrooks E.J., Crites R.W., 1998. Natural system for waste management and treatment. Mc Graw-Hill Book Company, 6: 164-202.

ROBSON N., 1997. The evolution of the Common Agricoltural Policy and the incorporation of environmental considerations. In: Pain J.D., Pienkowski M.W. (Eds)- Farming and Birds in Europe; the Common Agricoltural Policy and its Implication for Birds Conservation, 43-78. Academic Press, London.

ROSSI P..1988. Puglia: regione naturale e spazio organizzato. Ed. Adriatica. Bari.

RUSSO R..1996. Storia della Puglia. Editrice Rotas. Barletta.

RUSSO S., 1990, Grano, pascolo e bosco in Capitanata tra sette e ottocento", Edipuglia.

SAVAGE J.M.. 1995. Systematics and the biodiversity crises. BioScience vol.45 n°10: 673-679.

SPSS INC., 1992. SPSS/PC+ Advanced Statistics Manual. SPSS Inc, Chicago.

SUSMEL L., 1988. Principi di Ecologia: fattori ecologici, ecosistemica, applicazioni. CLUEP, Padova.

Suter W..1998. Involving conservation biology in biodiversity strategy and action planning. Biological Conservation Vol. 83 n° 3: 235 – 237.

Thompson J.N.. 1996. Evolutionary ecology and the conservation of biodiversity. TREE vol. 11 n°7: 300 – 303.

Tilman D., May R.M., Lehman C.L., Nowak M.A.. 1994. Habitat destruction and the extinction debt. Nature Vol. 371: 65 - 66

TROLL C., 1971. Landescape ecology (geo-ecology) and bio-ceonology- a terminology study. Geoforum 8, 43-46.

TURNER M.G.. 1989. Landscape ecology: the effect of pattern on process. Annu. Rev. Ecol. Syst. 20: 171 – 197.

VIOLA F., DUCOLI V., 1982. Metodi per l'applicazione degli indici bioclimatici. Economia Montana, 5: 12-20.

Vismara R., 1998. Depurazione biologica - Teoria e processi. Hoepli Ed.: 778 pp.



VISMARA R., Egaddi F., Garuti G., Pergetti M., Pagliughi A., 2001. Linee guida per il dimensionamento degli impianti di fitodepurazione a macrofite radicate emergenti: gli esempi internazionali ed una proposta italiana. Biologi Italiani, 4: 40-51.

WALTER H., 1983 - The significance of Sclerofilly in Competition. Vegetation of the Earth and Ecological Systems of the Geo-biosphere. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo.

WHITTAKER R.H., 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon 21:213-215.

WHITTAKER R.J..1998. Island Biogeography: ecology, evolution and conservation. Oxford University Press.

WILCOVE D.S. 1995. The ecosystem management bandwagon. TREE. Vol. 10 n°8: 345

Citazione consigliata:

Brescia I. Marrese M. e Monteleone M., 2014 – Rapporto di monitoraggio delle acque del Lago Salso LIFE+ Avifauna. A cura del Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente dell' Universita' degli Studi di Foggia.

