LIFE AGREE - coAstal laGoon long teRm management

LIFE13 NAT/IT/000115

Action A.6: Monitoraggio ex-ante delle acque

Giuseppe Castaldelli, Fabio Vincenzi, Mattia Lanzoni e Elisa Anna Fano

INDICE

Premessa……..3

Materiali e metodi……4

Risultati……7

Riferimenti bibliografici…….14

Allegati……15

Documentazione fotografica delle attività di monitoraggio……15

Premessa

L'eutrofizzazione è un fenomeno di inquinamento che coinvolge gli ambienti acquatici e inizia da un arricchimento dei nutrienti, soprattutto fosforo e azoto, che favorisce un incremento di produttività primaria ed un accumulo di sostanza organica insostenibile per l'ecosistema. I processi di decomposizione della sostanza organica accumulata determinano, in un tempo dipendente dalla tipologia di vegetali accumulatisi e dalle condizioni fisiche al contorno, un eccessivo consumo di ossigeno che porta all'instaurarsi di ipossia ed anossia.

Il monitoraggio ex-ante, Action A.6 del progetto LIFE AGREE - coAstal laGoon long teRm management - LIFE13 NAT/IT/000115, ha descritto le caratteristiche ecologiche delle acque della Valle di Gorino, con particolare riferimento ai parametri indicatori di stato trofico, prima dell'inizio degli interventi previsti dal progetto. Nel periodo dal 13/08/2014 al 17/09/2015 sono stati effettuati complessivamente 28 campionamenti, in 9 stazioni di cui 8 interne alla Valle di Gorino. L'intera serie di dati sarà caricata sul sito al termine del progetto, in un unico database del monitoraggio delle acque.

Materiali e metodi

Figura 1. Fotografia satellitare della Sacca di Goro con indicate le stazioni di monitoraggio nella Valle di Gorino.

Il campionamento è stato effettuato dalle 9:00 alle 11:00, mantenendo sempre lo stesso ordine delle stazioni; tutte le operazioni di campo sono state possibili grazie alle imbarcazioni ed al personale messi a disposizione dalla Provincia di Ferrara. Prima di effettuare il prelievo, in relazione alla stratificazione di masse d'acqua a differente salinità, presente in tutte le stazioni, è stata effettuata una profilazione della colonna d'acqua tramite sonda multiparametrica Hydrolab, messa a disposizione dalla Provincia di Ferrara. I parametri rilevati sono: profondità, temperatura, conducibilità e salinità, pH, concentrazione e percentuale di saturazione dell'ossigeno disciolto e potenziale Redox. Dopo aver esaminato il profilo della salinità, si è proceduto al prelievo dei campioni per l'analisi dei nutrienti, solitamente effettuato a metà della colonna d'acqua, utilizzando bottiglia di tipo Ruttner da due litri.

Nella stazione ubicata sul Po in località Ponte di barche di Gorino, i campioni sono stati prelevati alla profondità corrispondente alla metà dello strato superficiale di acqua dolce, di spessore variabile a seconda della stagione, della portata e della fase di marea.

Le tecniche strumentali e analitiche utilizzate sono di seguito riportate

Temperatura dell'acqua: termosonda montata su una sonda multiparametrica, range –/+50 °C, accuratezza 0,003 °C, risoluzione 0,0005 °C, costante di tempo 50 ms;
Concentrazione idrogenionica: elettrodo in vetro e riferimento esterno, a compensazione termica automatica; range 0,00/14,00 pH, accuratezza 0,01 pH, risoluzione 0,001 pH, costante di tempo 3s;

Salinità (psu o practical salinity units, numericamente equivalenti ai grammi di sali complessivamente presenti in un chilogrammo di soluzione; la misura approssima quindi la dicitura di grammi per litro) tramite misura della conducibilità, range 0/64 mS/cm, accuratezza 0,003 mS/cm, risoluzione 0,001 mS/cm, costante di tempo 50 ms (con velocità di flusso idrico di 1 m al secondo);

Ossigeno disciolto, elettrodo polarografico (Clark type), range 0/50 ppm, accuratezza 0,1 ppm, risoluzione 0,01 ppm, costante di tempo 3 s (in aria);

Potenziale Redox, con elettrodo in platino e riferimento 3M Ag/AgCl, range –1000/+1000 mV, accuratezza 1mV, risoluzione 0,1 mV, costante di tempo 3 s;

Azoto ammoniacale: dosato colorimetricamente, secondo metodica manuale che sfrutta la reazione di Berthelot (1859); il protocollo usato è quello di Bower and Holm-Hansen (1980), con range di lavoro 0-1000 µgN/l, limite di rilevabilità di 0,5 µgat N/l e precisione a 7 µgat N/l di ± 0,3 µgat N/l (S.D.);

Azoto nitroso: dosato secondo il metodo colorimetrico automatico nº 44-69 W della Technicon Industrial Systems utilizzando un AutoAnalyser II. Il nitrito viene determinato tramite diazotazione a pH 2,0-2,5 con sulfanilamide e la successiva copulazione con N-1-naftiletilendiamina (reattivo di Griess-Saltzmann). La concentrazione del composto colorato così prodotto viene determinata tramite una misura di assorbanza a 520 nm. Il metodo presenta un limite di rilevabilità di 0,1 µgatN/l e una precisione alla concentrazione di 3,2 µgatN/l ± 0,1 µgatN/l (S.D.), operando in un range compreso tra 0,0 e 5,0 µgat N/l;

Azoto nitrico: dosato colorimetricamente con il metodo colorimetrico automatico nº 43-69 W della Technicon Industrial Systems utilizzando un Auto Analyser II (Armstrong et al., 1967; APHA, 1992). Il nitrato viene ridotto a nitrito attraverso una colonna contenente granuli di cadmio ricoperti con rame metallico. Il nitrito così prodotto è determinato secondo la reazione sopra riportata, corretto per la presenza di nitriti nel campione originario, prima della riduzione. E' in pratica una misura indiretta dell'azoto nitrico perché esso è prima ridotto a ione nitroso e quindi determinato come tale. Vista l'elevata concentrazione di nitrati, che, dipendentemente dal contesto sperimentale, poteva essere presente nei campioni in esame, è stato possibile portare il range di lavoro da 0 a 25 µgatN-NO3-/l senza modificare la linearità di risposta dello strumento (limite di rilevabilità di 0.4 µgatN/l e precisione a 10 µgatN/l ± 0,3 µgatN/l (S.D.). I campioni a concentrazione maggiore di 25 µgatN-NO3 - /l sono stati diluiti manualmente;

Fosforo reattivo; gli ortofosfati vengono fatti reagire in ambiente acido con ammonio molibdato e tartrato di antimoniopotassio per formare un complesso antimonio fosfomolibdico, di colore giallo, che, ridotto da acido ascorbico, dà luogo al blu di molibdeno, la cui assorbanza è leggibile a 660, 815, 880 nm. Il metodo presenta un limite di rilevabilità di 0,1 µgat P/l (APHA,1992);

Pigmenti fotosintetici (clorofilla *a*, feofitina *a*); il metodo per la stima quantitativa dei pigmenti fotosintetici si basa sulla filtrazione del campione d'acqua in esame, su filtri in fibra di vetro e la successiva estrazione dei pigmenti in una miscela acquosa di acetone al 90 %. La concentrazione

dei pigmenti viene dosata nell'estratto per via spettrofotometrica con lettura a 630, 645, 663 e 750 nm (Lorenzen, 1967; APHA, 1992) e riferita al litro di campione filtrato;

Azoto e fosforo totali; dosati in campioni non filtrati, previa ossidazione con persolfato in ambiente basico, in autoclave a 120 °C per 40 minuti. In questo modo si ottiene l'ossidazione a nitrato di tutto l'azoto presente nel campione e la conversione di tutte le frazioni del fosforo, sia di quella organica sia dei fosfati condensati, in ortofosfato reattivo. Il nitrato e l'ortofosfato sono stati poi dosati come riportato sopra.

Risultati

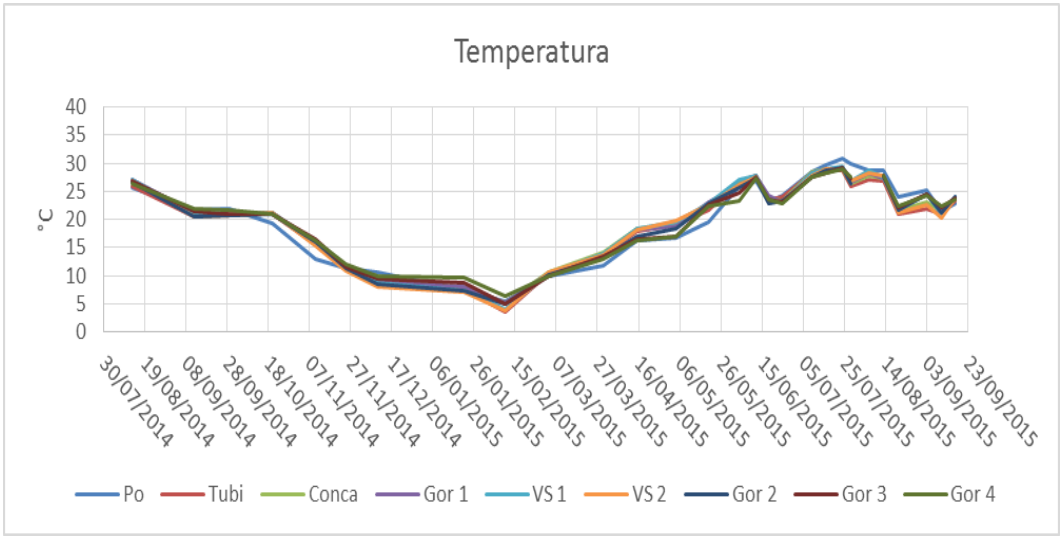

Figura 2. Andamento della temperatura nelle 9 stazioni di campionamento dal 13/08/2014 al 17/09/2015.

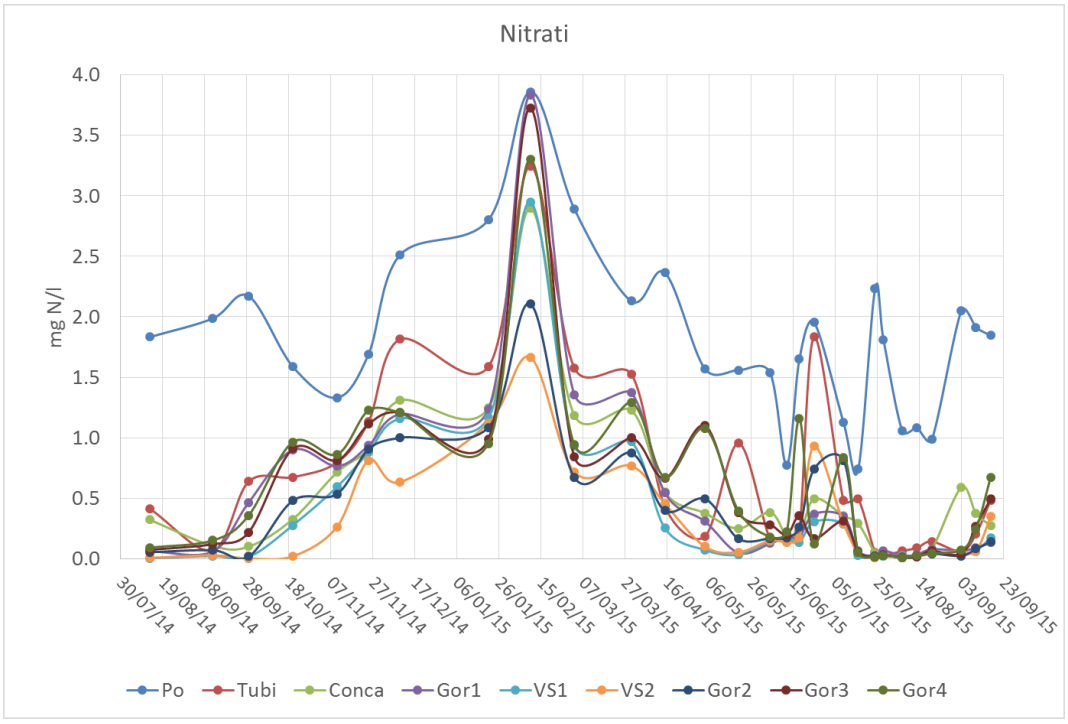

Figura 3. Andamento della concentrazione di nitrati dal 13/08/2014 al 17/09/2015.

Nel grafico di figura 3 si nota che le concentrazioni dei nitrati provenienti dal Po di Goro influenzano gli andamenti in tutte le stazioni nella Valle di Gorino, da settembre 2014 a luglio 2015, mentre nei mesi di agosto di entrambi gli anni tale effetto non è evidente, probabilmente

mascherato da fenomeni di consumo dei nitrati all'interno della valle. In figura 3 è evidente che l'effetto del Po sulle concentrazioni dei nitrati è esteso all'intera Valle di Gorino in quanto coinvolge tutte le stazioni prese in esame indipendentemente dalla posizione e dalla lontananza dai punti di entrata dell'acqua dal Po di Goro. Il fenomeno evidenziato è spiegabile in relazione sia all'entrata di acqua dolce del Po di Goro sia proveniente dagli altri rami del Po e che, spostandosi lungo costa verso sud, entra poi nella Sacca di Goro e nella Valle di Gorino dalla bocca a mare della laguna. Inoltre, va considerato che nel periodo autunno-invernale i nitrati assumono un comportamento quasi conservativo, tale da mantenerne le concentrazioni anche per lunghe percorrenze. Differentemente, già a partire da giugno si assiste ad un calo delle concentrazioni in tutte le stazioni, principalmente a causa della perdita di tale conservatività dovuta all'assorbimento da parte delle alghe e ad altri fenomeni di consumo, come la denitrificazione.

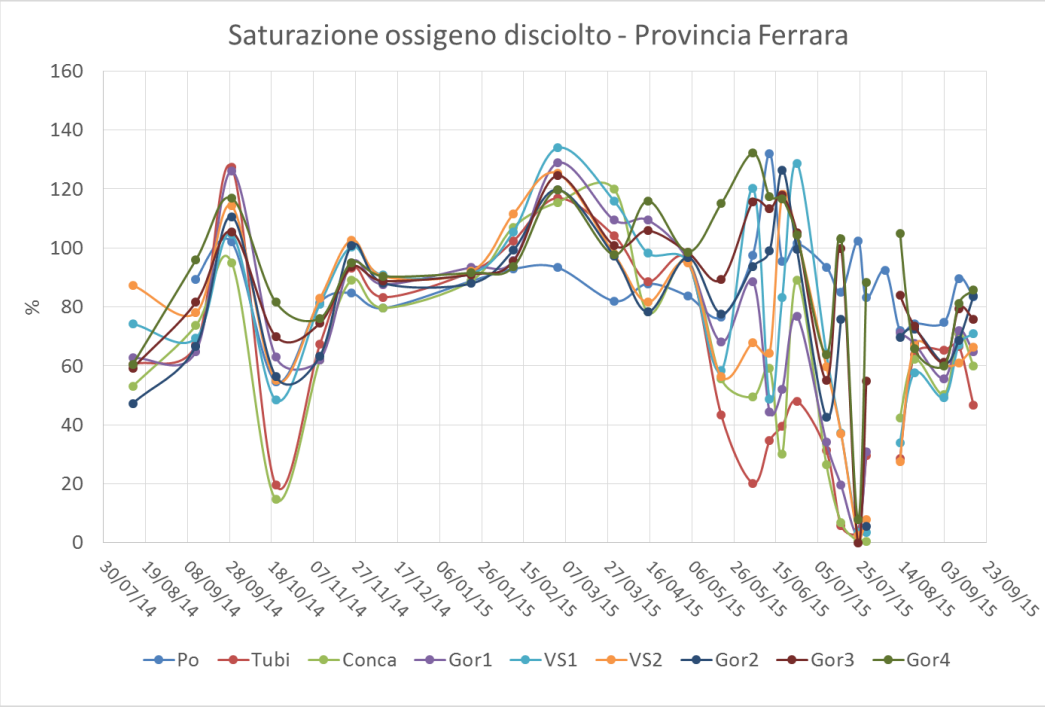

Figura 4. Andamento della saturazione percentuale dell'ossigeno disciolto dal 13/08/2014 al 17/09/2015.

La saturazione dell'ossigeno disciolto indica condizioni generali di buona ossigenazione in numerose date di campionamento. Valori di sovrasaturazione sono stati misurati in settembre 2014 e in marzo, maggio e giugno 2015, ad indicare momenti di intensa produzione primaria a cui seguono in entrambi gli anni momenti di ipossia ed anossia in data 20/10/2014 e 24/07/2015. In particolare, l'anossia del 24/07/2015 interessa un'area ampia, che va dalla stazione Conca alle

stazioni Gor 1, Gor 2 e Gor 3. In tale periodo, infatti, si è verificata una vera e propria distrofia con estese morie di bentos in quasi tutta la Valle di Gorino.

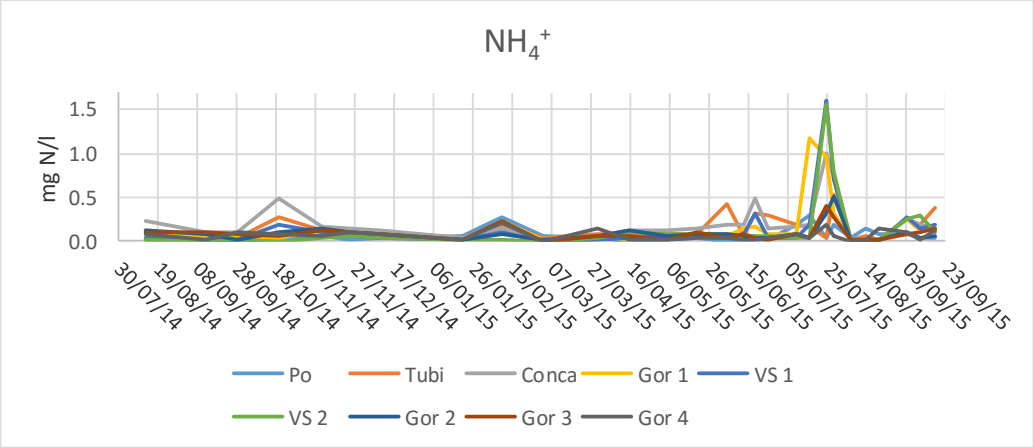

Figura 5. Andamento della concentrazione di azoto ammoniacale dal 13/08/2014 al 17/09/2015.

Il grafico di figura 5 mostra che le concentrazioni di azoto ammoniacale sono rimaste basse relativamente a quelle della frazione nitrica, come atteso. In grafico si nota la presenza di due picchi, il 20/10/2014 e il 24/07/2015. Tali date, come detto per figura 4, sono le medesime in cui si verificano le due crisi ipossiche/anossiche nelle stesse stazioni. In particolare, in occasione dell'anossia importante del 24 luglio si è verificato un rilancio di ammonio tale da incrementare le concentrazioni nella colonna d'acqua di buona parte delle stazioni. Tale contributo deriva dalla intensa attività batterica di mineralizzazione degli organismi vegetali ed animali morti, favorita anche dalle alte temperature.

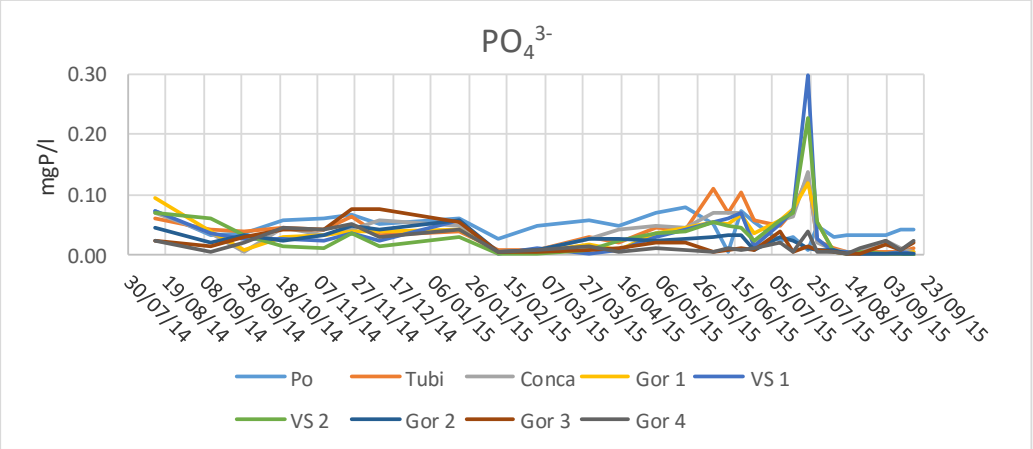

Figura 6. Andamento della concentrazione del fosforo ortofosfato reattivo nelle 9 stazioni di campionamento dal 13/08/2014 al 17/09/2015.

Un andamento simile a quello dell'azoto ammoniacale è stato evidenziato per il fosforo ortofosfato reattivo che, come appare nel grafico di figura 6 presenta un picco in data 24/07/2015. La durata dell'anossia che si verifica nello stesso periodo ha determinato l'instaurarsi di condizioni particolarmente riducenti al livello del sedimento, tali da favorire la solubilizzazione del fosforo sedimentario, con incremento della sua concentrazione nella colona d'acqua delle stazioni VS 1, VS 2, Tubi, Conca e Gor 1. Il fosforo presenta naturalmente un pool sedimentario insolubile che diviene solubile a seguito di attività batterica in condizioni riducenti.

Gli andamenti delle concentrazioni del fosforo totale, in figura 7, risentono sia della solubilizzazione dell'ortofosfato reattivo a seguito dell'anossia estiva (24/07/15) e in parte dei carichi portati dal Po di Goro, come appare in marzo, quando l'effetto dei Po è particolarmente evidente nella stazione Tubi dove l'acqua del Po entra in valle.

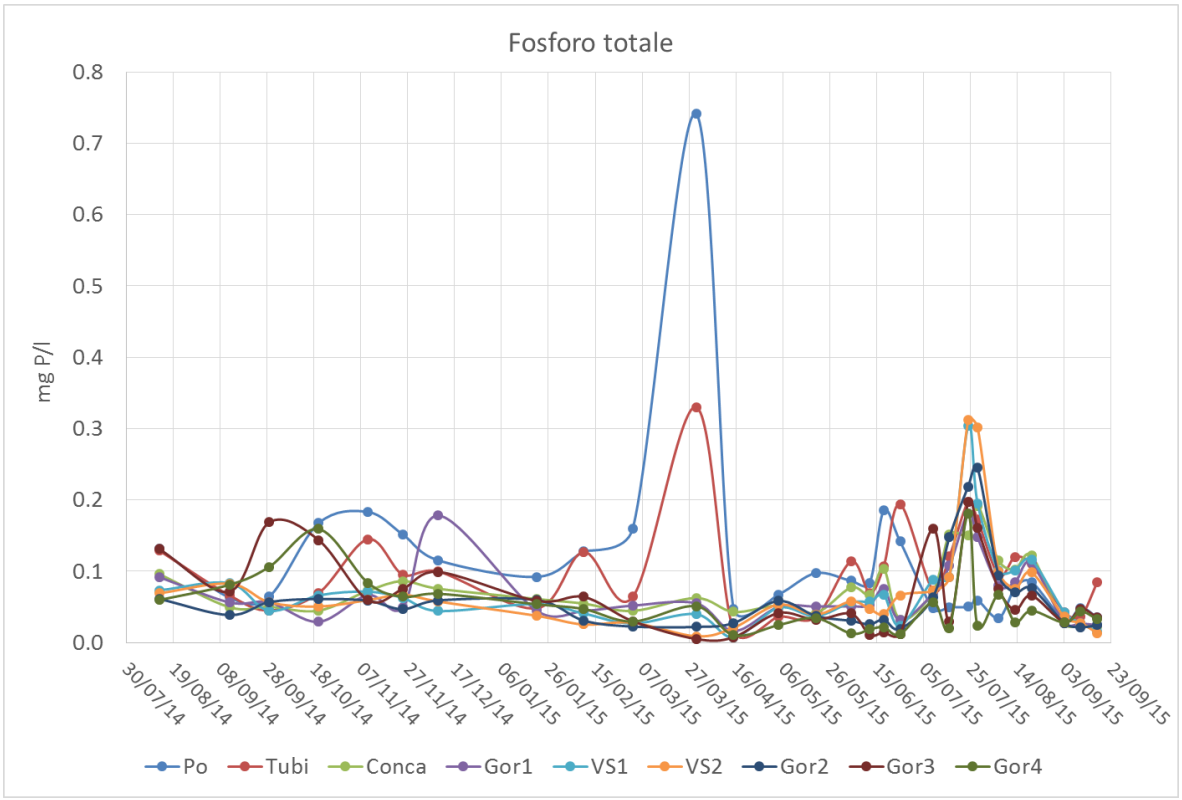

Figura 7. Andamento della concentrazione di fosforo totale dal 13/08/2014 al 17/09/2015.

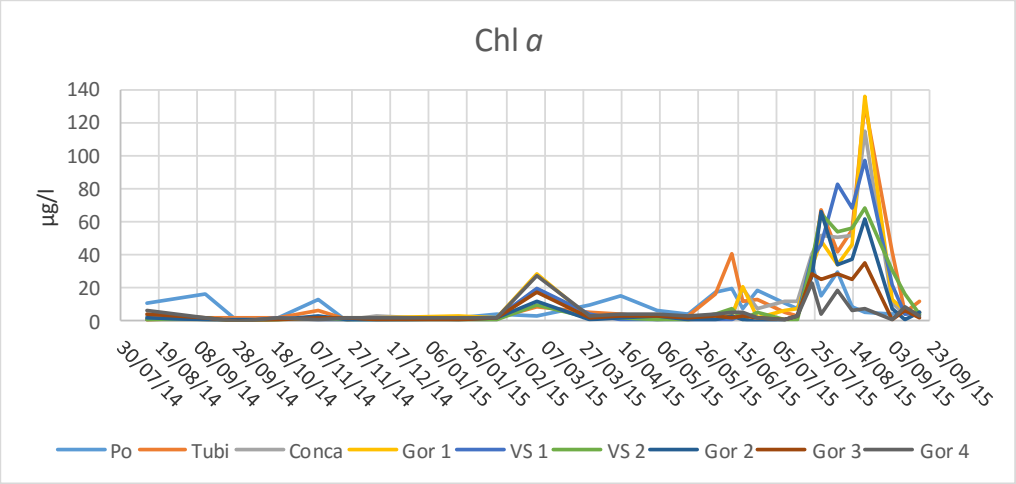

Figura 8. Andamento della concentrazione della clorofilla fitoplanctonica *a* dal 13/08/2014 al 17/09/2015.

Concentrazioni di clorofilla decisamente alte si notano da fine luglio a fine agosto, ad indicare che intense fioriture fitoplanctoniche si sono susseguite dopo la crisi anossica che ha investito l'intera Valle di Gorino alla fine di luglio. Tale sviluppo di fitoplancton è stato favorito dalla disponibilità di nutrienti, ed in particolare azoto ammoniacale e fosforo ortofosfato, verificatasi a seguito della distrofia. Inoltre, a seguito della distrofia è venuta a cessare della competizione per i nutrienti tra il fitoplancton e le macroalghe pleustofitiche.

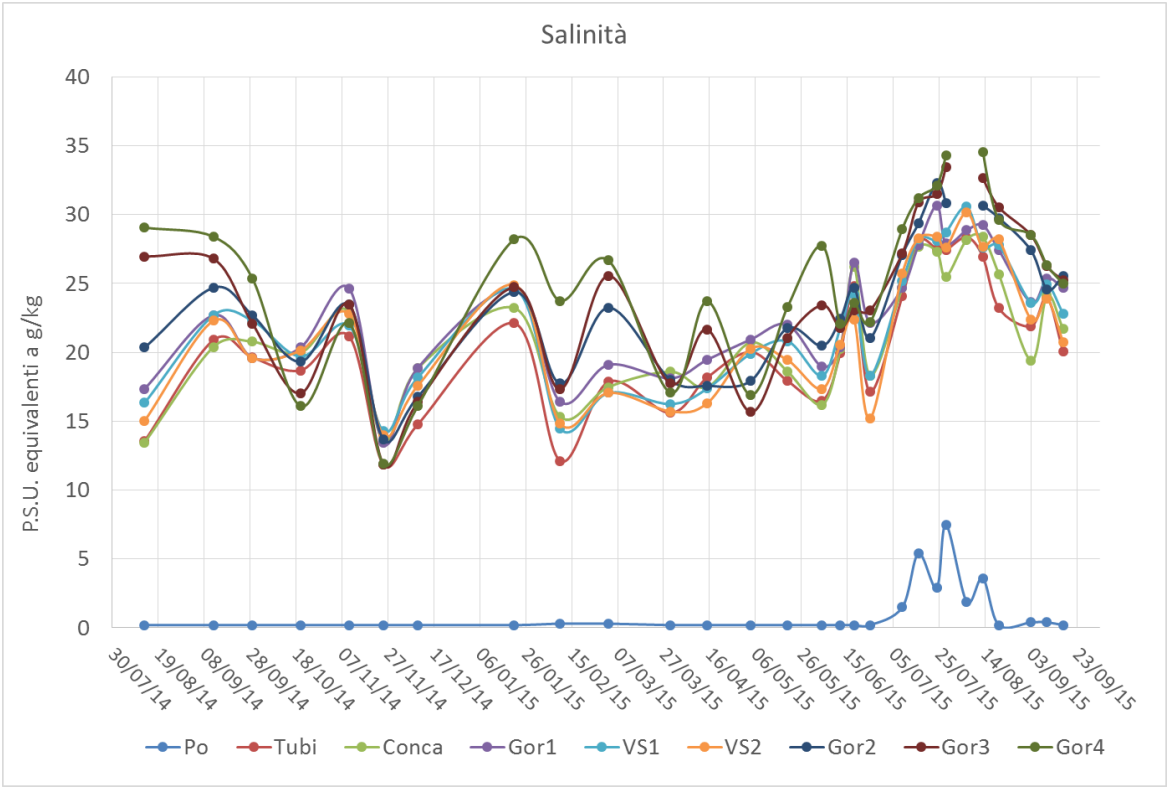

Figura 9. Andamento della salinità dal 13/08/2014 al 17/09/2015.

Dagli andamenti della salinità (figura 9) si nota chiaramente come tale parametro abbia presentato valori simili in tutte le stazioni prese in esame e in tutto periodo di campionamento. Inoltre, ha seguito un deciso innalzamento nel periodo estivo del 2015, raggiungendo il valore di 34,57 p.s.u. alla stazione Gor 4, la più vicina alla bocca verso il mare e una media di 28,77 p.s.u. nelle stazioni Gor2, Gor 1, Conca, VS 1 e VS 2, più interne nella valle. Questo denota chiaramente una marcata omogeneità per questo parametro di tutta la Valle di Gorino con valori generalmente alti che nei mesi più caldi si avvicinano molto alla salinità del mare antistante. Tale fenomeno di "marinizzazione" è dipendente dalla presenza dei canali sommersi che dalla bocca arrivano in vicinanza dell'argine del Po e dalla azione delle pompe. Tali opere, realizzate per aumentare l'idrodinamismo della valle e per cercare di prevenire o mitigare l'insorgere di fenomeni anossici, di fatto ha veicolato acqua di origine marina fino alle porzioni più interne del bacino facendo perdere ad esse le tipiche caratteristiche di zone a bassa salinità.

Considerazioni conclusive

L'entrata di nitrati dal Po nel periodo autunnale e invernale influenza tutta la Valle di Gorino indipendentemente dalla posizione delle stazioni e dalla via di entrata dell'acqua dolce. In primavera ed estate tale effetto non è evidente ma sussiste e probabilmente esercita un condizionamento dello stato di trofia del bacino e della sua evoluzione verso la distrofia.

Il sistema di canali sommersi e la movimentazione idrica effettuata dalle pompe nell'estate del 2015 ha limitato in qualche modo la gravità dell'evento distrofico di fine luglio 2015 ma non è stata sufficiente ad impedirlo. Allo stesso tempo, tale circolazione ha favorito l'ingressione marina fino alle stazioni più interne della Valle di Gorino dove la salinità ha raggiunto valori prossimi a 30 g/kg.

Per un interesse gestionale, i risultati fino ad ora ottenuti sostengono le seguenti ipotesi attuative:

1) Per proteggere gli habitat a bassa salinità tipici di Valle Seganda non conviene aumentare l'intensità delle derivazioni di acqua dolce, ricche di nitrati e comunque troppo esigue da un punto di vista quantitativo rispetto all'ingressione marina, ma può essere strategico un intervento di ricompartimentazione di Valle Seganda e regolamentazione dei flussi idrici nella stessa.
2) In tal modo, si eviterebbe che gli interventi di potenziamento della circolazione per la prevenzione delle anossie, tramite il risezionamento e l'escavo di canali, e l'allargamento e/o apertura di nuove bocche a mare, determinino una definitiva "marinizzazione" della porzione più a nord della Valle di Gorino.
3) Allo stesso tempo, la possibilità di riportare nella porzione nord della Valle di Gorino (Valle Seganda) la salinità ai valori tipici di tale area, non superiori a 10 p.s.u., favorirebbe la ripresa del canneto, vegetazione tipica degli habitat a bassa salinità, storicamente presenti nella porzione delle Valle di Gorino più vicina all'argine del Po.

Riferimenti bibliografici

A.P.H.A., A.W.W.A., W.E.F. (1992) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th edn., APHA, Washington.

Armstrong, F. A. J., C. R. Sterus and J. D. H. Strickland (1967) The measurement of upwelling and subsequent biological to be processed by means of the Technicon AutoAnalyzer and associated equipment. Deep-Sea Res., 14(3): 381-389.

Bendschneider, K. and R. J. Robinson (1952) A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water. J. Mar. Res., 11: 87-96.

Berthelot M.P. (1859). Repertoire de Chemie Appliquée. p. 284

Bower, C. F., and T. Holm-Hansen (1980) A salicylate-hypoclorite method for determining ammonia in seawater. Can J. Aquatic Sci. 37: 794-798.

Lorenzen C.J. (1967) Determination of chlorophyll and phaeopigments spectrofotometric equations. Limnol. Oceanogr., 12, pp. 343-346.

Allegati

Documentazione fotografica delle attività monitoraggio

Stazione di monitoraggio denominata Po

Misura con sonda multiparametrica in stazione Conca (Gorino)

Stazione di monitoraggio denominata Tubi

Stazione di monitoraggio VS1

Stazione di monitoraggio VS2

Stazione di monitoraggio Gor2