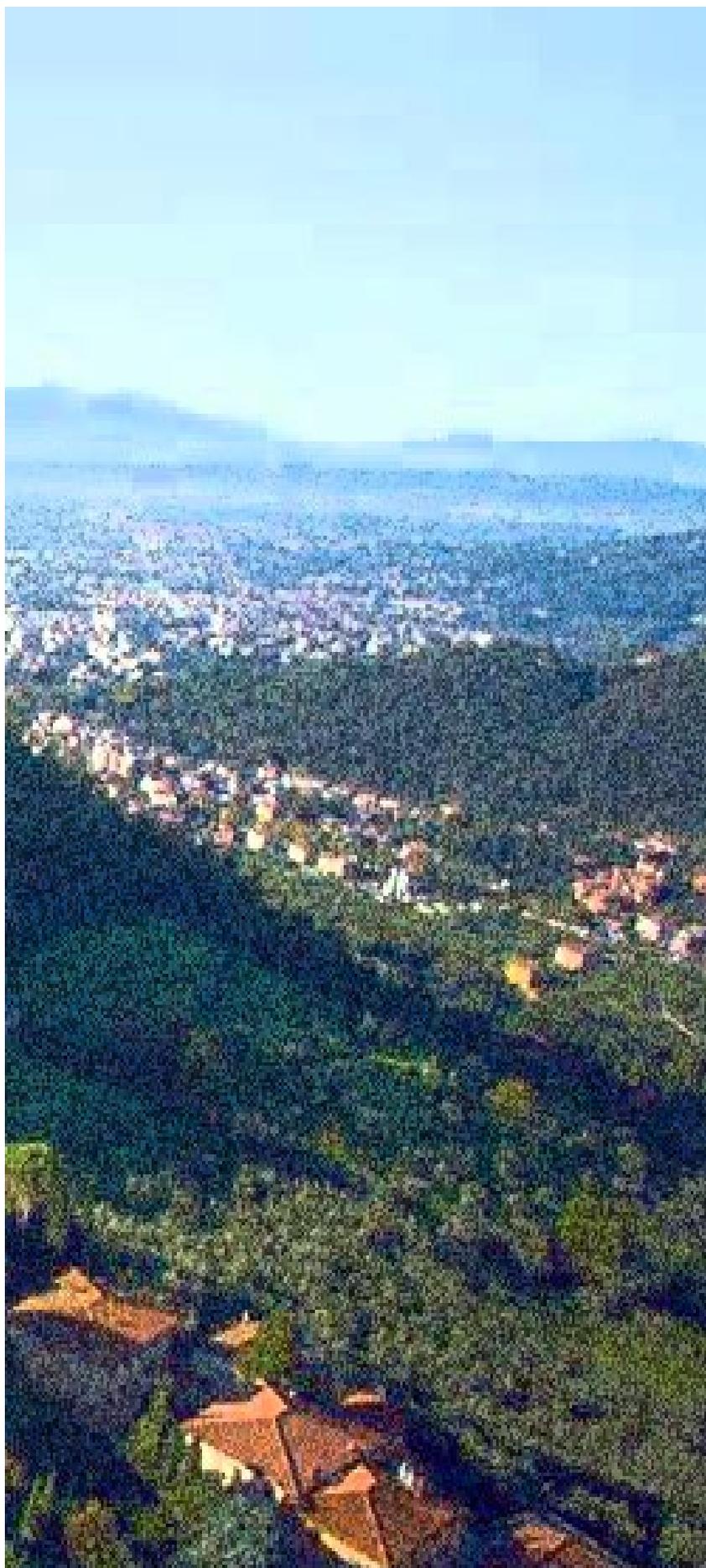




**Analisi degli
elementi di qualità e
andamento dei
nutrienti
in alcuni punti MAS
e MAS-PF della
Valdinievole
Anno 2018**





**Analisi degli elementi di qualità
e andamento dei nutrienti
in alcuni punti MAS
e MAS-PF della Valdinievole
Anno 2018**



Analisi degli elementi di qualità e andamento dei nutrienti in alcuni punti MAS e MAS-PF della Valdinievole - Anno 2018

A cura di:

Juri Vannini, *ARPAT, Dipartimento di Pistoia*

Autori:

Juri Vannini, Valentina Bigagli, Stefano Bartaletti, Veronica Begliomini,
Paola Mancini, Andrea Poggi, *ARPAT, Dipartimento di Pistoia*

Copertina e editing:

ARPAT, Settore Comunicazione, informazione e documentazione

ARPAT, 2019

Indice

Sintesi	5
Considerazioni.....	7
Introduzione	8
Il contesto geografico.....	8
Le fonti di pressione.....	9
La rete di monitoraggio delle acque superficiali dell'area del Padule di Fucecchio.....	10
La classificazione dello stato ambientale dei corpi idrici superficiali.....	12
Il carico annuale di azoto e fosforo.....	14
Gli esiti del monitoraggio fino al 2017.....	16
L'impatto dei nutrienti e dei fitofarmaci.....	28
Altre fonti di pressione sui corpi idrici.....	29
Conclusioni	30

Sintesi

Questo rapporto sullo stato delle acque nel comprensorio del Padule di Fucecchio prende in esame i dati del periodo 2002-2017 nei punti monitorati da ARPAT, con particolare attenzione alle novità emerse dai dati di monitoraggio dell'anno 2017. Si vuole verificare gli effetti degli interventi fatti e valutare le problematiche ancora presenti, soprattutto riguardo ai nutrienti e allo *Stato Ecologico* e *Chimico* dei corsi d'acqua.

I campionamenti effettuati durante il 2017 hanno risentito in maniera più marcata della sofferenza dei corsi d'acqua a causa della siccità; in particolare, si è avuto un lungo periodo con precipitazioni poco incidenti sul regime idrologico dei corsi d'acqua, che è andato dalla seconda decade di maggio a tutto il mese di ottobre.

La situazione dei corsi d'acqua della Valdinievole, se si eccettua il MAS 141 - Nievole monte, Forrabuia (non analizzato nel presente *report*), si presenta nella sua generalità ancora lontana dal raggiungere gli obiettivi di qualità delle acque previsti dalla normativa. Se analizziamo in dettaglio per capire le prospettive che si profilano dobbiamo distinguere:

- per quanto riguarda lo *Stato Chimico*, nel 2017 i problemi sono registrati su sostanze (nonilfenolo, mercurio e nichel) che appaiono con concentrazioni critiche in maniera saltuaria e per le quali ci possiamo aspettare effetti risolutivi con gli interventi di miglioramento della depurazione, già in programma, o con interventi mirati una volta individuate le fonti specifiche;
- per lo *Stato Ecologico*, al contrario, il monitoraggio del 2017 evidenzia problematiche più consistenti: l'estensione della ricerca dei fitofarmaci in questo anno ha riscontrato **in alcune stazioni concentrazioni significative di AMPA, glifosate e pesticidi totali tali da impedire all'elemento di qualità Tab 1/B di raggiungere il livello di classificazione "buono", corrispondente all'obiettivo** fissato dalle norme per quasi tutti i corpi idrici della Valdinievole. Al momento, non si profilano interventi in grado di modificare significativamente l'impatto dell'uso di tali pesticidi. Si sottolinea, inoltre, che **i fitofarmaci, essendo sostanze impiegate per la lotta ai parassiti delle piante o per l'eliminazione delle erbe infestanti (insetticidi, acaricidi, molluschi, erbicidi, etc), hanno anche un effetto negativo sulla vita degli organismi acquatici che determina, molto probabilmente, uno scadimento anche di altri parametri di classificazione. I pesticidi, infatti, possono influenzare anche la composizione e l'abbondanza delle specie vegetali e animali acquatiche, andando ad eliminare gli organismi più sensibili alle varie sostanze utilizzate nelle pratiche agricole e vivaistiche.**

Per quanto riguarda il LIMeco i valori non favorevoli di questo elemento di qualità anche nel 2017 sono determinati da un apporto rilevante di nutrienti e sostanza organica ai corsi d'acqua. Una nostra prima stima valuta che la depurazione civile concorra per il 30% all'apporto di queste sostanze nel bacino del Padule. Gli elementi di qualità biologici (Diatomee, Macrofitos e Macrofite) nel 2017 manifestano quasi sempre uno stato di qualità inferiore rispetto agli obiettivi prefissati e il macrobenthos rappresenta il comparto biotico con maggior sofferenza.

	Stato Ecologico		
	2013-2015	2016-2018 (parziale)	Obiettivo di qualità
MAS 140 Pesca di Collodi	Sufficiente	Scarso	Buono 2021
MAS 142 Nievole valle	Sufficiente	Scarso	Buono 2021
MAS 144 Canale Usciana monte	Scarso	Cattivo	Sufficiente 2021
MAS 510A Cessana	Cattivo	Scarso	Buono 2021
MAS 2011 Pesca di Pesca	Scarso	Scarso	Buono 2021

Fig 1: Stato Ecologico dell'ultimo triennio di classificazione (2013-2015), dei primi 2 anni del triennio 2016-2018 e obiettivi dei corpi idrici analizzati nella presente relazione. Per i dettagli dei risultati dei primi 2 anni del triennio 2016-2018 si veda nel corso di questa relazione

	Stato Chimico		
	2013-2015	2016-2018 (parziale)	Obiettivo di qualità
MAS 140 Pesca di Collodi	Buono	Non Buono	Buono
MAS 142 Nievole valle	Buono	Non Buono	Buono 2021
MAS 144 Canale Usciana monte	Non Buono	Non Buono	Buono 2021
MAS 510A Cessana	Non Buono	Buono	Buono 2021
MAS 2011 Pesca di Pesca	Buono	Buono	Buono 2021

Fig 2: Stato Chimico dell'ultimo triennio di classificazione (2013-2015), dei primi 2 anni del triennio 2016-2018 e obiettivi dei corpi idrici analizzati nella presente relazione. Per i dettagli dei risultati dei primi 2 anni del triennio 2016-2018 si veda nel corso di questa relazione

Considerazioni

Per il raggiungimento degli obiettivi di qualità per i corpi idrici della Valdinievole entro le scadenze attuative della Direttiva 2000/60/UE, occorre fin da subito prendere in considerazione la ricerca di azioni ulteriori che puntino, da un lato, ad un'efficace diminuzione della concentrazione di fitofarmaci nei corsi d'acqua e, dall'altro, ad una significativa diminuzione dei nutrienti. Poiché si stima che questi provengano per il 30% dai depuratori di reflui urbani, tenuto conto delle loro prestazioni attuali, si possono realizzare azioni efficaci per ridurre questo impatto mediante il **potenziamento delle sezioni di defosfatazione e denitrificazione di questi impianti**. A ciò si dovrà affiancare un'**attenzione alla qualità morfologica dei corsi d'acqua e alla gestione operata sull'alveo e in sua prossimità**, in maniera da incrementarne il potenziale ecologico e le capacità autodepurative.

Introduzione

Il sistema depurativo della Valdinevole è notoriamente inadeguato. I reflui non sufficientemente depurati determinano una scarsa qualità dei corsi d'acqua superficiali della zona e, in particolare, impattano sulla qualità delle acque del Padule di Fucecchio. Negli ultimi anni sono stati realizzati numerosi interventi di adeguamento parziale dei depuratori esistenti, intesi come soluzioni tampone in attesa della più ampia ristrutturazione del sistema depurativo di questa zona che risulta pianificata su tempi più lunghi con la realizzazione del progetto denominato "il Tubone".

Questo rapporto sullo stato delle acque nel comprensorio del Padule di Fucecchio vuole verificare gli effetti degli interventi fatti e valutare le problematiche ancora presenti con particolare attenzione alla tematica dei nutrienti e allo *Stato Ecologico* e *Chimico* dei corsi d'acqua.

Nella relazione si analizzeranno i dati di impatto del sistema depurativo nel periodo 2002-2017 nei punti monitorati da questa Agenzia con particolare attenzione ai "nutrienti" (composti di azoto e fosforo) che, sulla base delle analisi e degli approfondimenti fatti finora, risultano le sostanze più impattanti sullo stato dei corsi d'acqua.

Il contesto geografico

Il Padule di Fucecchio ha la forma di un cuneo con vertice posto presso la località di Cavallaia (comune di Fucecchio) e il margine dell'area palustre che si estende verso nord-ovest tra le colline delle Cerbaie a sud-ovest e del Montalbano a nord-est, fino ai centri abitati della Valdinievole (Fig. 3).

L'area è alimentata sia dai piccoli corsi d'acqua provenienti dal Montalbano (Fosso di Cecina, Fosso Bagnolo o di Gerbomaggio e Torrente Vincio) sia, soprattutto, dai torrenti che scendono dalle pendici dell'Appennino (in ordine da ovest: Pescia di Collodi, Pescia di Pescia, Cessana, Borra, Nievole). Altri corsi d'acqua sorgono già dalla piana della Valdinievole dall'unione di fossi e rii minori (Fosso di Montecarlo, Fosso delle Pietre o Morto, Rio Calderaio, Fosso Massese, Torrente Pescia Nuova, Rio Salsero, Rio S. Antonio), mentre altri sono canali artificiali scavati dall'uomo in epoche passate per la bonifica dell'area palustre (Canale del Capannone, Canale Maestro-del Terzo e Canale dell'Usciana). Il canale dell'Usciana è poi l'unico emissario dell'area palustre che colletta tutte le acque della valle fino all'Arno presso Pontedera. Come si deduce dalla Figura 3, la maggior parte dei depuratori presi in considerazione per la presente analisi insiste sul sistema idrologico del settore orientale del Padule di Fucecchio.

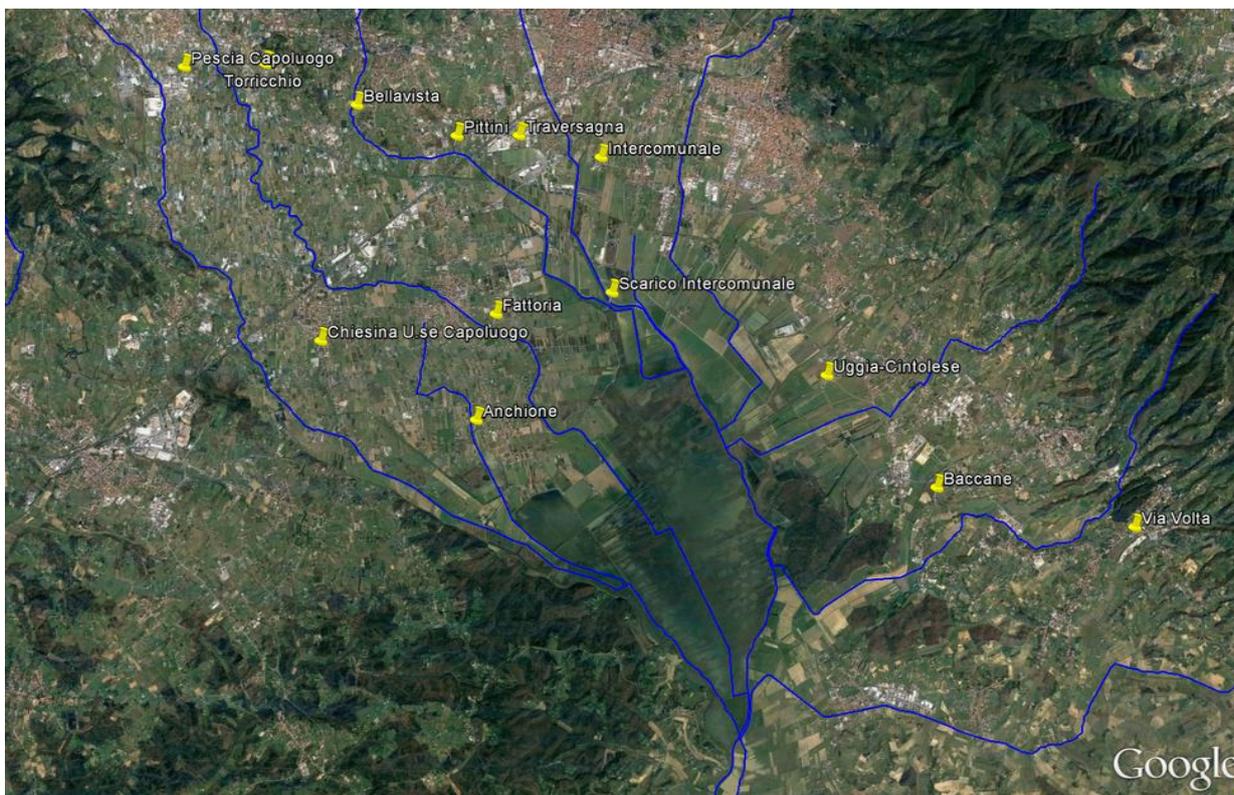


Fig 3: principali corsi d'acqua della Valdinievole e ubicazione dei depuratori con oltre 2.000 A.E

Le fonti di pressione

Sulla Valdinievole incidono varie fonti di pressione che determinano un'elevata influenza sulla qualità delle acque superficiali che alimentano il sistema palustre del Padule di Fucecchio. Fra queste fonti si distinguono principalmente l'apporto di acque reflue industriali, per un totale di circa 63.000 A.E., di acque reflue urbane, per un totale, in Valdinievole, di circa 135.000 A.E., e le sostanze provenienti dalle pratiche agricole e floro-vivaistiche.

Riguardo all'apporto di nutrienti proveniente dagli scarichi, considerando sia la quantità di acque di scarico provenienti dal sistema di depurazione (135.000 A.E. di reflui urbani contro 63.000 A.E. proveniente dai reflui industriali), sia la natura delle acque scaricate, si comprende come i depuratori di reflui urbani siano quelli più critici per il loro apporto alla quantità di nutrienti rilevata nei punti di monitoraggio della Valdinievole.

In merito all'efficienza depurativa di questi impianti emerge che la maggior parte dei depuratori di reflui urbani con capacità di carico di oltre 1.000 A.E. tratta una quantità di reflui superiore alle proprie potenzialità e, per tale motivo, l'autorità competente ha concesso al gestore di scaricare le acque con deroga ai limiti stabiliti dalla normativa vigente¹.

In seguito all'ultimazione dei lavori di miglioramento dell'efficienza depurativa apportati nel

¹ Con Delibera del Consiglio Provinciale di Pistoia n 307 del 16/12/2004 alla quasi totalità degli 11 depuratori della Valdinievole > di 2000 AE, viene concessa deroga, differenziata caso per caso, ai limiti stabiliti dalla normativa nazionale. Attualmente le deroghe riguardano per 7 impianti, in maniera differenziata caso per caso, i seguenti parametri BOD5, COD, SST, tensioattivi e cloruri. Inoltre le autorizzazioni di 10 su 11 prevedono una percentuale di campioni non conformi ammessi innalzata al 50% rispetto a quanto previsto dalla norma (indicativamente 10-20%).

periodo dal 2009 al 2015 su molti impianti, i valori limite concessi in deroga sono stati abbassati in occasione del rinnovo delle autorizzazioni allo scarico dei depuratori.

Un più radicale riordino del sistema depurativo della Valdinievole e potenziamento degli impianti è previsto dagli Accordi di programma, accordi integrativi e protocolli d'intesa che si sono succeduti nel tempo fra i vari attori coinvolti (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Regione Toscana, Enti Locali, Autorità Idrica Toscana e Associazioni di Conciatori), in un futuro non immediato, con la realizzazione del progetto denominato "il Tubone".

L'altra fonte di impatti significativa in questo territorio è rappresentata dalle pratiche agricole. Tra queste si segnalano soprattutto le coltivazioni di mais nel periodo tardo primaverile-estivo, che occupano le aree a nord e ovest dell'area palustre. Il comparto floristico ha probabilmente subito un decremento, mentre il vivaismo sta assumendo sempre maggior interesse anche in Valdinievole.

Alla luce di questa situazione in evoluzione, questo rapporto sullo stato delle acque nel comprensorio del Padule di Fucecchio vuole verificare gli effetti degli interventi fatti e valutare le problematiche ancora presenti.²

La rete di monitoraggio delle acque superficiali dell'area del Padule di Fucecchio

La figura che segue riporta i punti di monitoraggio presenti in Valdinievole e inseriti nella rete di monitoraggio delle acque superficiali (MAS) individuata dalla Regione Toscana; a questi è da aggiungere il MAS 141 "Nievole monte" (loc. Forrabuia), posto a nord della figura (non analizzato nella presente relazione in quanto "non a rischio" di raggiungere gli obiettivi di qualità). Essendo elevato il numero dei corpi idrici presenti in Toscana (oltre 800) non è stato ritenuto possibile eseguire il monitoraggio su tutti. Per tale motivo la normativa vigente ha dato la possibilità, sulla base di determinati criteri definiti dalle norme, di riunire i corsi d'acqua in gruppi omogenei. In questi casi l'esito del monitoraggio di un corpo idrico del raggruppamento viene esteso anche agli altri corsi d'acqua appartenenti a quel gruppo.

² Per ulteriori dettagli sulle fonti di pressione si rimanda al report "Evoluzione dell'impatto del sistema depurativo della Valdinievole sui corpi idrici superficiali nel comprensorio del Padule di Fucecchio" - Anno 2017

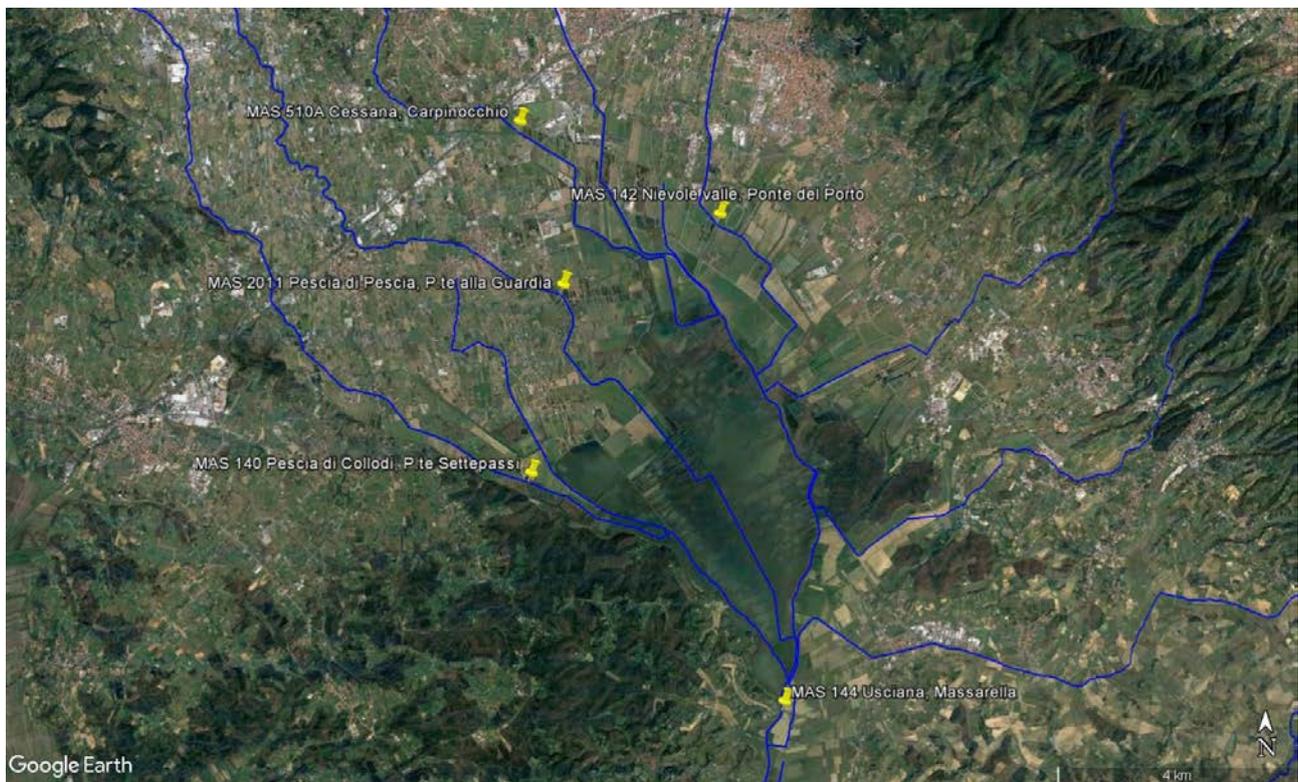


Fig. 4: i punti di monitoraggio delle acque superficiali (MAS) presenti nell'area del Padule di Fucecchio e il principale reticolo idrografico della Valdinievole

Il Dipartimento ARPAT di Pistoia, allo scopo di valutare meglio gli impatti della depurazione sui corsi d'acqua della Valdinievole, svolge da molti anni un monitoraggio integrativo su alcuni punti denominati MAS-PF (vedi Fig. 5). Questi sono rappresentati dal MAS-PF 1 Salanova sul Canale del Capannone, dal MAS-PF2 Riserva Righetti sul Canale del Terzo e, in sostituzione del MAS-PF 3 Morette, dal 2017 viene monitorato il MAS-PF4 Casotto dé Mori sempre sul Canale del Terzo. Tale scelta è derivata dal fatto che il punto "MAS-PF Morette" non dà informazioni aggiuntive riguardo allo stato ambientale rispetto al "MAS-PF Righetti", in quanto tra i due punti non esistono fonti di pressione/impatto, mentre il "MAS-PF Casotto dei Mori" permetterebbe di valutare, oltre all'eventuale autodepurazione delle acque su un tratto più lungo del Canale del Terzo, anche gli apporti di sostanze generati dai 2 depuratori Uggia-Cintolese e Baccane.

Il MAS 510A viene monitorato con i parametri sia chimico-fisici che biologici solo dal 2012, in sostituzione del torrente Borra, e nel corso dell'anno 2017 sono stati applicati quasi tutti gli elementi di qualità biologici previsti dalla normativa (macrofite, macrobenthos e diatomee, mentre non è stato ancora applicato l'elemento "Fauna ittica").

Il MAS 2011 sarà monitorato con gli indici biologici nel 2018, pertanto si rimanda l'analisi di questi dati ai prossimi anni. Per la parte chimico-fisica, invece, esiste una significativa serie di dati tale da permettere una valutazione della situazione dei nutrienti trasportati dal corso d'acqua.



Fig 5: da sinistra in azzurro: il torrente Pesca di Collodi-Canale del Capannone, il torrente Pesca di Pesca, il Canale Maestro-del Terzo e il torrente Nievole; i depuratori Uggia-Cintolese e Baccane (verde) e Fattoria (azzurro); i punti MAS-PF1, Salanova, MAS-PF2, Righetti e MAS-PF4, Casotto de' Mori

La classificazione dello stato ambientale dei corpi idrici superficiali

La Direttiva 2000/60/CE, recepita con il Decreto Legislativo 152/2006 e s.m.i., individuava come obiettivi di qualità per i corpi idrici superficiali il raggiungimento dello *Stato Ecologico* e *Chimico* “buono” al dicembre 2015, concedendo la possibilità, per giustificate motivazioni, di una proroga temporale al raggiungimento e/o la deroga allo stato di qualità (art. 4 comma 4 e 5 della Direttiva). Per quanto riguarda i corsi d’acqua della Valdinievole la Regione Toscana ha prorogato i tempi per il raggiungimento dello *Stato Ecologico* su quasi tutti i corpi idrici al 2021 o al 2027, mentre permane l’obiettivo *Chimico* “buono” per tutti al 2021 o al 2027; per il MAS 144 è prevista la deroga a “sufficiente” per lo *Stato Ecologico*.

Lo *Stato Ecologico* di un corpo idrico è determinato dal peggiore dei risultati ottenuti fra i seguenti elementi di qualità rilevati nel triennio di riferimento:

- 1) gli Elementi di Qualità Biologica (Macrobenthos, Diatomee, Macrofite),
- 2) il LIMeco (“nutrienti” e percentuale di ossigeno),
- 3) le sostanze della Tab 1/B del D.M. 260/10.

Per il Macrobenthos, le Diatomee e le Macrofite, la classificazione si effettua sulla base del valore di Rapporto di Qualità Ecologica (RQE), ossia del rapporto tra il valore dell’indice biologico osservato e il valore dello stesso indice corrispondente alle condizioni di riferimento, ovvero le condizioni che si ritrovano nei corpi idrici di quel “tipo” considerati inalterati. La qualità per gli

EQB e il LIMeco, espressa in cinque classi, può variare da Elevato (valori prossimi a 1) a Cattivo (valori vicini a 0), mentre per le sostanze della Tab 1/B del D.M. 260/10 lo stato di qualità può risultare sufficiente (una o più sostanze oltre i limiti definiti), buono (una o più sostanze presenti ma in concentrazione entro i limiti) e elevato (tutte le sostanze in concentrazione minore della soglia di quantificazione).

Elemento di qualità	Stato Ecologico				
Macrobenthos	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
Macrofite	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
Diatomee	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
LIMeco	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
Tab 1/B	Elevato	Buono	Sufficiente		

Fig 6: classi di qualità per gli elementi di qualità che determinano lo Stato Ecologico

Lo Stato Ecologico di un corpo idrico è determinato dal peggiore dei risultati ottenuti fra gli elementi di qualità di cui alla Fig. 6 rilevati entro un triennio.

Alle sostanze presenti nella Tab 1/B appartengono, in quanto pesticidi o suoi derivati, anche AMPA e glifosate. Su tali parametri si vuole evidenziare che ARPAT è una delle poche realtà a livello nazionale a determinare queste sostanze. Le difficoltà legate alla complessità del metodo analitico richiedono alla struttura laboratoristica, un rilevante sforzo quali-quantitativo, in termini di apparecchiature, reagenti e personale. Per tale motivo ARPAT ha dovuto necessariamente contingentare le determinazioni annue possibili per AMPA e glifosate e operare una scelta selettiva dei punti dove analizzare i due parametri sulla base dell'analisi delle pressioni e di rotazione tra punti di monitoraggio. Da ciò consegue che non in tutti i corpi idrici è possibile monitorare costantemente negli anni queste due sostanze.

Allo *Stato Chimico* viene assegnato il giudizio “buono” se nel triennio tutti i parametri contenuti nella Tab 1/A dell'Allegato 1 del D.Lgs 152/06 e s.m.i. soddisfano gli standard di qualità ambientale in concentrazione media annua (SQA-MA) e quelli in concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA), “non buono” se anche 1 solo dei parametri non soddisfa lo SQA-MA o lo SQA-CMA.

Per i parametri detti “nutrienti” (fosforo, nitrato e ammoniaca) e per l'ossigeno, oltre che calcolare il valore del LIMeco, si è cercato di valutare l'andamento nel tempo di queste sostanze. A tale scopo è stata considerata la media delle concentrazioni rilevate in ciascun anno nel periodo 2002-2017, mentre per l'ossigeno è stata calcolata la media degli scostamenti dalla percentuale di saturazione. Tali valori di concentrazione/saturazione sono stati poi comparati con i limiti fra i vari livelli riportati nella tabella per il calcolo del LIMeco per i corsi d'acqua di cui al D.M. 260/10 (Fig. 7).

	LIVELLO 1	LIVELLO 2	LIVELLO 3	LIVELLO 4	LIVELLO 5
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	<0,6	≤1,2	≤2,4	≤4,8	>4,8
Fosforo totale mg/L	<0,05	≤0,1	≤0,2	≤0,4	>0,4
Punteggio	1	0,5	0,25	0,125	0

Tab. 4.1.2/a D.M.260/2010

Fig 7: i valori di riferimento per il calcolo del LIMeco del DM 260/2010

In definitiva la tabella in figura 7 mostra che per basse concentrazioni dei parametri considerati (scostamenti dalla saturazione per quanto riguarda l'ossigeno), si hanno livelli ambientali prossimi a quelli di fondo naturale (livello 1), mentre valori ricadenti nei livelli superiori (fino al 5) indicano un crescente apporto di sostanze (per quanto riguarda l'ossigeno, eccessivo consumo/produzione da parte degli organismi acquatici).

Un altro sistema di valutazione per i corsi d'acqua previsto dal DM 260/10 è rappresentato dalla metodica IDRAIM. Questa rappresenta uno strumento a supporto delle altre metodiche utilizzate per la classificazione ed è utile, per lo più, a interpretare lo scostamento dalle condizioni di naturalità del corso d'acqua; qualora, invece, lo *Stato Ecologico* risulti "elevato" sulla base degli altri elementi di qualità (elementi biologici, LIMeco e Tab 1/B), lo stato idromorfologico deve dare conferma di tale giudizio, altrimenti il corpo idrico viene declassato a "buono".³

Il *pool* di metodi biologici da applicare in ciascuna stazione viene selezionato sulla base della sensibilità alle pressioni rilevata per quel corpo idrico, per cui non in tutte le stazioni vengono applicati gli stessi indici. Riguardo alla frequenza, anch'essa viene definita in base alle risultanze dell'analisi delle pressioni sul corpo idrico e sui risultati scaturiti gli anni precedenti. Di norma le frequenze variano da 1 anno per i corpi idrici a maggior rischio di non raggiungere gli obiettivi di qualità, a tre anni (quelle con rischi medi), a 6 anni per i corpi idrici non a rischio di raggiungere gli obiettivi di qualità.

Il carico annuale di azoto e fosforo

Una parte delle elaborazioni fatte nella presente relazione ha riguardato il calcolo della quantità di azoto e fosforo che transitano in alcuni punti della rete di monitoraggio nel corso di un anno. La formula di riferimento per eseguire questo tipo di stime è riportata nelle HARP Guideline (Harmonised Quantification and Reporting Procedures for Nutrients): se sono note le portate giornaliere annue in una data sezione (es: di un corso d'acqua o dello scarico di un depuratore) è possibile, a partire dalle concentrazioni della sostanza X rilevata in quel punto, avere una stima del carico annuale di quella sostanza in quella sezione.

³ Ulteriori dettagli sulla metodica IDRAIM nella relazione "Evoluzione dell'impatto del sistema depurativo della Valdinievole sui corpi idrici superficiali nel comprensorio del Padule di Fucecchio" - Anno 2017

$$Ly = \frac{Q_d}{Q_{Meas}} \cdot \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i \cdot Q_i \cdot U_f \right)$$

Dove :

- Ly := carico annuale (t/anno)
- Qd := media aritmetica su base annuale delle portate giornaliere (m3/s)
- Qmeas := media aritmetica delle portate giornaliere rilevate in concomitanza con la misurazione concentrazione della sostanza (m3/s)
- Ci := concentrazione della sostanza (mg/l)
- Qi := portata giornaliera misurata in concomitanza con la concentrazione della sostanza (m3/s)
- Per semplificare la formula si propone di considerare sempre $U_f = 1$
- n := numero dei monitoraggi di concentrazione della sostanza effettuati durante il periodo in esame

Il carico annuale rilevato in un corso d'acqua è, a sua volta, il risultato della somma di quello proveniente da più fonti (origine antropica, naturale e scarichi puntuali), al quale deve essere tolto la frazione di sostanza che si è trasformata nel corso d'acqua per sedimentazione, trasformazione, etc.

$$Ly = LO_d + D_p + LO_b - R$$

Dove:

- LO_d := carico diffuso della sostanza di origine antropica
- LO_b := carico diffuso della sostanza di origine naturale
- D_p := carico dovuto a scarichi puntuali
- R := carico dovuto a fenomeni di ritenzione della sostanza (sedimentazione, adesione a substrato, trasformazione chimica, etc..).

Le valutazioni che seguono (Fig.8) sono state fatte sul canale emissario del Padule di Fucecchio (canale dell'Usciana presso la stazione idrometrica di Cavallaia, corrispondente al MAS 144) e sugli scarichi dei 3 principali depuratori della Valdinievole, (Intercomunale, Pescia capoluogo e Traversagna per circa 90.000 A.E.), compiendo poi una stima per quantificare il carico proveniente dagli scarichi degli altri depuratori (circa 30.000 A.E.).

Le Harp Guideline parlano di almeno 12 valori di concentrazione determinati in un anno. Purtroppo i dati disponibili per avere una stima affidabile sono molto pochi: si va dai 6 dati annui di concentrazione per il canale dell'Usciana (ma con portate annue non sempre disponibili), agli 1-4 dati annui per i 3 depuratori di maggiori dimensioni. Per tale motivo le stime dei carichi annuali, sia del canale dell'Usciana che degli scarichi dei depuratori, sono da ritenersi indicative.

Date queste premesse, si rileva che, nell'unico anno che presenta una maggiore affidabilità di stima (2015), la depurazione apporta nel canale dell'Usciana poco più di un terzo della quantità totale di azoto e fosforo. I restanti due terzi sono da attribuire a un'origine antropica (agricoltura, allevamento, floro-vivaismo) e naturale (vegetazione e organismi animali acquatici o che comunque entrano a far parte dell'ecosistema acquatico, come foglie, legname, vegetazione tagliata).

	Depuratori	Usciana
Fosforo (t/anno)	20,8	59
Azoto (t/anno)	167,9	492,3

Fig.8: stima della quantità di fosforo e azoto che sono transitati nel Canale dell'Usciana nel 2015 e apporto dai depuratori nel medesimo anno

Gli esiti del monitoraggio fino al 2017

Il biennio 2016-2017 è da considerarsi come dato parziale, in quanto primi due anni di campionamento del triennio 2016-2018.

I campionamenti avvenuti durante il 2017 hanno risentito in maniera più marcata della sofferenza dei corsi d'acqua a causa della particolare situazione pluviometrica che si è verificata. L'anno 2017, infatti, è stato un anno meno piovoso rispetto alla media e, in particolare, si è avuto un lungo periodo con precipitazioni poco incidenti sul regime idrologico dei corsi d'acqua che è andato dalla seconda decade di maggio a tutto il mese di ottobre (l'evento meteorico del 9-10 settembre ha avuto effetti sul regime idrologico solo nei pochi giorni seguenti, in seguito si è ristabilita la magra).

Alcuni torrenti che normalmente manifestano un flusso idrico continuo lungo tutto l'anno, potrebbero aver avuto dei periodi più o meno lunghi di asciutta che hanno inciso sulla composizione della comunità vivente in acqua e, quindi, sullo stato di qualità del corpo idrico. A ciò è da aggiungere che, in seguito ai periodi di asciutta, per l'applicazione delle metodiche biologiche è necessario attendere un certo periodo di tempo per permettere la ricolonizzazione del corso d'acqua da parte degli organismi viventi.

MAS 140 - Pescia di Collodi, Ponte Settepassi e MAS 142 – Nievole valle, Ponte del Porto

L'analisi dei dati dal 2002 al 2017 mostra che il torrente Nievole (MAS 142) e il torrente Pescia di Collodi (MAS 140) convogliano acque di discreta qualità nell'area del Padule di Fucecchio (Fig.9). Le medie annuali dei nutrienti per ambedue i punti di MAS ricadrebbero, in particolare negli ultimi anni, quasi sempre nei livelli 2 o 3 della tabella LIMeco per tutti e 3 i parametri di "nutrienti" presi in considerazione.

In generale, per ambedue i punti di monitoraggio si rileva una tendenza alla diminuzione della concentrazione media nel periodo 2002-2017 per fosforo e azoto ammoniacale, mentre per l'azoto nitrico si nota un livello più alto nel periodo 2012 - 2017 che, tenuto conto delle fonti di pressione in questi tratti, potrebbe dipendere da variazioni delle pratiche agricole nella zona.

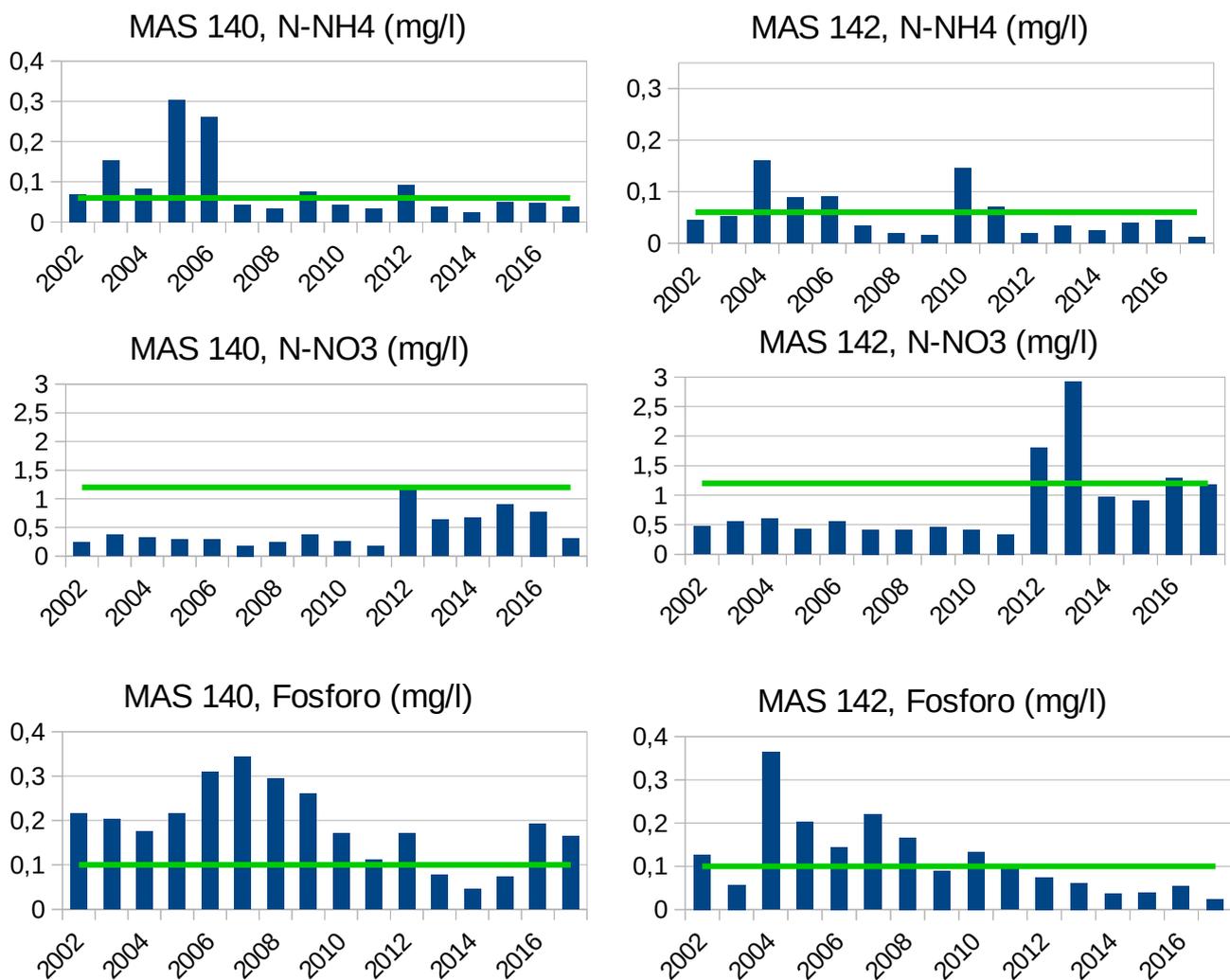


Fig 9: media 2002-2016 per i parametri fosforo, azoto ammoniacale e azoto nitrico nei MAS 140 e 142. Le linee colorate di verde rappresentano il limite al di sotto del quale la media del parametro appartiene al livello Buono del LIMeco e possono dare un'idea della distanza dall'obiettivo di qualità per ogni parametro dei nutrienti

Gli indici relativi agli elementi di qualità biologici registrano per il MAS 140 e il MAS 142 valori prossimi o in linea con l'obiettivo fissato dalla DGRT 1188/2015 (*Stato Ecologico* "buono" al 2021); solo il Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) del macrobenthos presenta valori un po' più distanti dall'obiettivo di qualità per ambedue le stazioni. Per il MAS 142, sulla base dell'analisi delle pressioni, non è prevista l'applicazione della metodica delle macrofite acquatiche. Il calo del valore medio del macrobenthos registrato nel 2017 per il MAS 140 potrebbe essere dovuto all'anno particolarmente siccitoso che si è avuto nel periodo tra maggio e ottobre: a fronte di valori tra "moderato" e "buono2" registrati nel campione di morbida (15 maggio), si sono avuti giudizi "scarso" e "cattivo" nel periodo di magra spinta (12 ottobre). Il decremento dei giudizi di qualità nel periodo di magra è un fatto da ritenersi normale, ma una stagione particolarmente siccitosa ne può amplificare gli effetti.

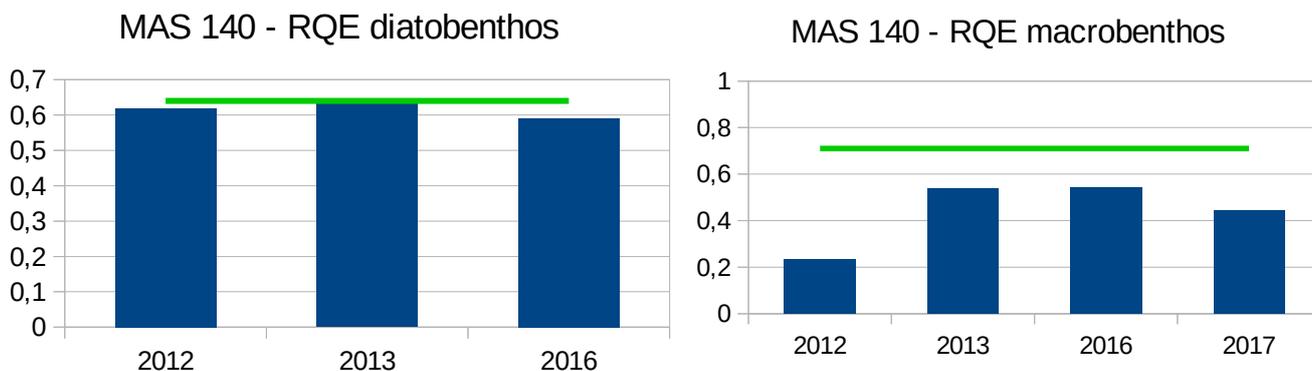


Fig 10: medie annuali degli indici di diatobenthos e macrobenthos nel MAS 140 Pescia di Collodi, Ponte Settepassi. La linea verde rappresenta l'obiettivo di qualità che deve essere raggiunto da ambedue gli elementi di qualità

Macrofite MAS 140 Pescia di Collodi, Ponte Settepassi

Anno	RQE	Obiettivo al 2021
2016	0,66	$\geq 0,70$

Nel caso del MAS 142 lo stato di qualità per il macrobenthos nel 2017 è risultato aumentato rispetto all'anno precedente. L'effetto della siccità che si è avuta nel 2017 ha determinato un periodo di secca anticipato del torrente Nievole, per cui lo stato di qualità 2017 che ne è derivato è il risultato di un solo campionamento effettuato nel periodo di morbida (valore probabilmente sovrastimato).

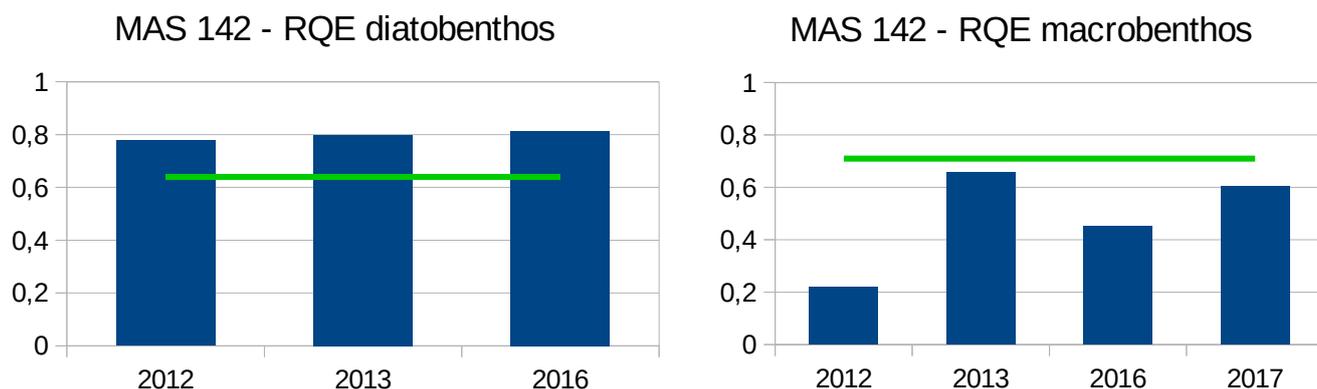


Fig 11: medie annuali degli indici di diatobenthos e macrobenthos nel MAS 142 Nievole valle, Ponte del Porto. La linea verde rappresenta l'obiettivo di qualità che deve essere raggiunto (nel caso del diatobenthos almeno mantenuto) da ambedue gli elementi di qualità

L'indice LIMeco risulta, allo stato attuale, in linea con l'obiettivo "buono" in ambedue le stazioni. Rimane da effettuare il monitoraggio dei nutrienti e dell'ossigeno nel 2018 per completare il triennio 2016-2018 e poter ricavare il LIMeco medio di riferimento, come previsto dalla normativa vigente (media dei tre LIMeco nel triennio di riferimento).

MAS 142 Nievole valle, Ponte del Porto

	LIMeco
2016	0,63
2017	0,75
2018	
Obiettivo 2021	≥0,50

MAS 140 Pescia di Collodi, Ponte Settepassi

	LIMeco
2016	0,58
2017	0,61
2018	
Obiettivo 2021	≥0,50

Uno degli elementi di qualità che partecipano alla definizione dello *Stato Ecologico* è rappresentato dal rispetto degli SQA per le sostanze chimiche elencate nella Tab 1/B. Tra queste sostanze nel MAS 142 il parametro “Pesticidi totali” ha rivelato concentrazioni sotto la soglia di rilevabilità nel 2017 (Elevato), ma nel valutare questo risultato occorre tener presente che in quest’anno non era prevista la ricerca di AMPA e glifosate. Per il MAS 140, invece, nel 2017 si è registrato il superamento dello Standard di Qualità Ambientale – Media Annuale per Pesticidi totali e per AMPA e, considerando che la classificazione dello *Stato Ecologico* viene effettuata per il triennio 2016-2018, le sostanze chimiche a sostegno non soddisfaranno lo stato di qualità “buono” previsto indipendentemente dai risultati 2018, sia per il MAS 142 (AMPA oltre i limiti nel 2016) che per il MAS 140 (AMPA oltre i limiti nel 2016 e 2017, Pesticidi totali nel 2017). Per la Tab 1/B, infatti, si considera il risultato peggiore nel triennio di riferimento.

MAS 140 Pescia di Collodi, Ponte Settepassi

	Tab 1/B (parametri non conformi)
2016	Sufficiente (AMPA)
2017	Sufficiente (AMPA e Pesticidi totali)
2018	
Obiettivo 2021	Buono

MAS 142 Nievole valle, Ponte del Porto

	Tab 1/B (parametri non conformi)
2016	Sufficiente (AMPA)
2017	Elevato
2018	
Obiettivo 2021	Buono

Per quanto riguarda lo *Stato Chimico*, l'anno di monitoraggio 2016 nel MAS 142 e nel MAS 140 era risultato "non buono" per la presenza di valori oltre i limiti del mercurio (Hg), mentre nel 2017 tale parametro è risultato sempre entro i limiti e lo *Stato Chimico* è quindi risultato "buono" per ambedue i punti di monitoraggio.

MAS 510A - Cessana, Carpinocchio

Il monitoraggio sul torrente Cessana è stato implementato a partire dal 2012, in seguito alla sostituzione del punto di campionamento posto sul torrente Borra presso la località Le Molina che, pur appartenendo allo stesso raggruppamento, non era ritenuto significativo per valutare le pressioni che incidono sui corsi d'acqua di questo gruppo.

Tutti e tre i parametri dei nutrienti presentano valori di concentrazione media piuttosto alti e distanti dall'obiettivo per questo corpo idrico (*Stato Ecologico* "buono" al 2027). Il dato registrato nel 2016 è in realtà riferito ad un solo campionamento, svolto peraltro nel mese di marzo e, quindi, in condizione di morbida del corso d'acqua.

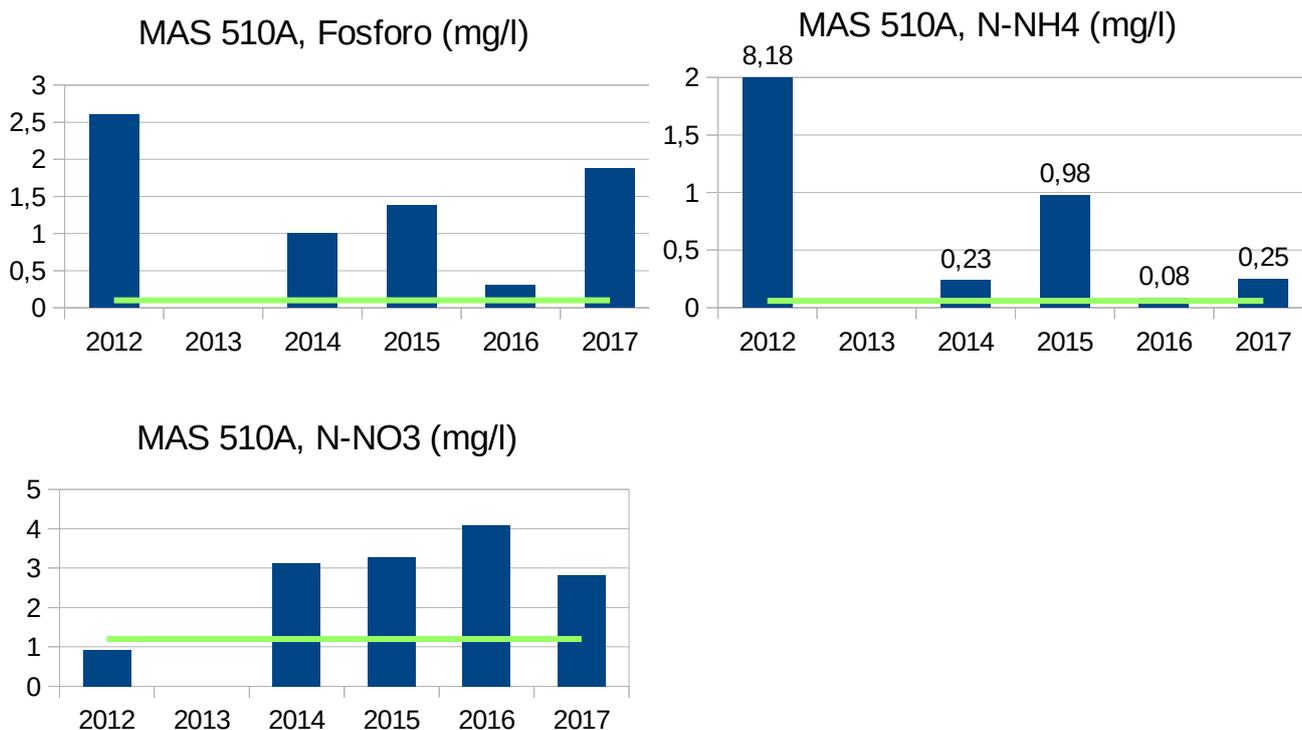


Fig 12: tutti e tre i parametri "nutrienti" registrano medie annuali al di sopra del livello 2 della tabella del LIMeco (linea verde)

Per quanto concerne il tasso di saturazione dell'ossigeno (il quarto parametro necessario, insieme ai nutrienti, per calcolare il LIMeco), si è proceduto all'analisi dei singoli campionamenti avvenuti nel 2017. Valutando l'andamento durante gli anni dal 2015 al 2017 (grafici non presenti) si è verificato che, di norma, le singole misurazioni di ossigeno variavano con valori compresi tra 60% e 125%, mentre nel luglio 2017 si è misurato un notevole decremento nelle giornate del 27 e 28 luglio (Fig. 13). Ciò è da mettere molto probabilmente in relazione allo sfalcio della vegetazione che si era verificato nei giorni precedenti il campionamento: il massiccio apporto di materiale vegetale nelle acque proveniente dal taglio ha comportato un forte consumo di ossigeno per la degradazione della sostanza organica da parte dei batteri decompositori, peraltro in un periodo già di per sé critico come il periodo estivo, abbassando il tasso di saturazione di ossigeno a valori prossimi allo zero. L'abbassamento della saturazione di ossigeno del 27 luglio è confermato dal picco annuale dell'azoto ammoniacale che, notoriamente, si forma in concomitanza di bassi tenori di ossigeno.

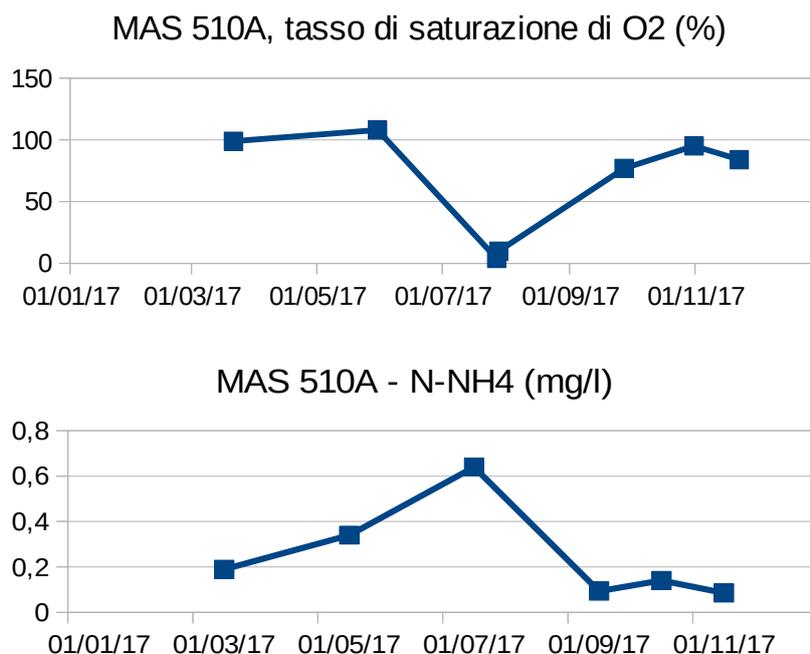


Fig 13: relazione tra tenore di ossigeno e concentrazione di azoto ammoniacale (N-NH₄)

Per gli elementi di qualità biologici si rilevano valori al di sotto dell'obiettivo (*Stato Ecologico* "buono" al 2027), in particolar modo per il macrobenthos (Fig. 14).

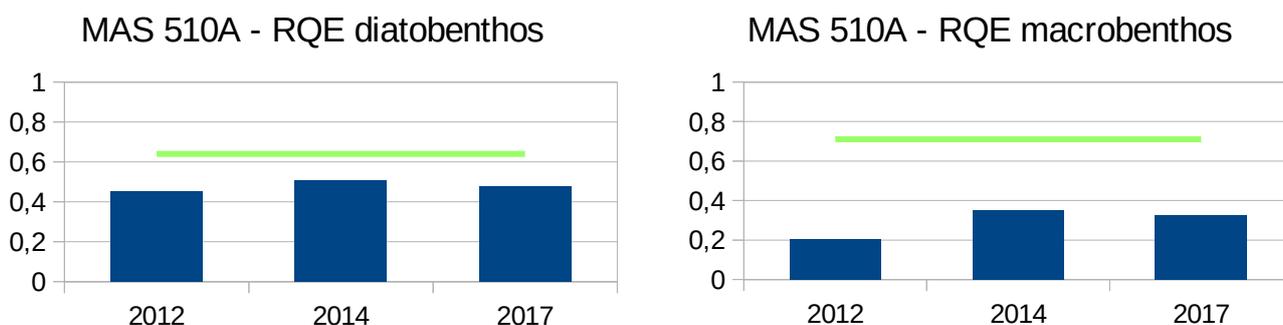


Fig 14: medie annuali degli indici di diatobenthos e macrobenthos nel MAS 510A Cessana, Carpinocchio. La linea verde rappresenta l'obiettivo di qualità che deve essere raggiunto da tutti e due gli elementi di qualità

MAS 510A, Cessana Carpinocchio – Macrofite

Anno	RQE	Obiettivo al 2027
2017	0,636	≥ 0,70

Il LIMeco presenta allo stato attuale valori sensibilmente lontani dall'obiettivo di qualità, che si presume non raggiungibile nel triennio 2016-2018. La proroga temporale per il raggiungimento dello *Stato Ecologico* “buono” al 2027 permette, comunque, di ritenere possibile perseguire l'obiettivo.

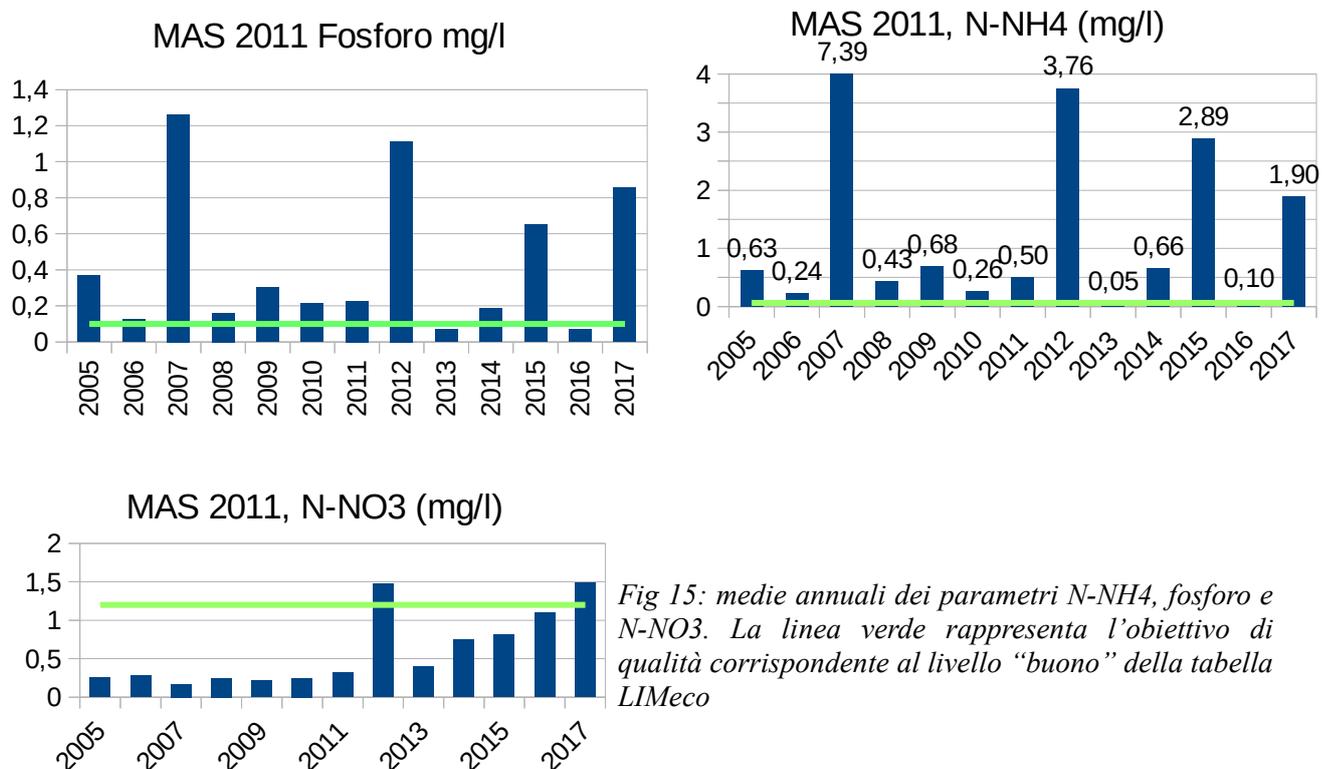
MAS 510A, Cessana Carpinocchio - LIMeco

	LIMeco
2016	0,38
2017	0,35
2018	
Obiettivo 2027	≥0,50

Il rispetto dei limiti definiti nelle Tab 1/A e la Tab 1/B dell'Allegato 1 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. ha fatto registrare per ambedue gli elementi di qualità il giudizio “buono” sia nel 2016 che nel 2017. Sulla base delle risultanze dell'analisi delle pressioni e degli impatti associati ai pesticidi, sul corso d'acqua sono state eseguite le analisi di questi parametri con cicli sessennali. L'analisi dei pesticidi del 2012 (si ricorda che non era ancora stata implementata in ARPAT la ricerca di AMPA e glifosate) hanno reso valori al di sotto del livello di determinazione. I pesticidi saranno di nuovo analizzati nel 2020, probabilmente senza i parametri AMPA e glifosate.

MAS 2011 Pescia di Pescia, Ponte alla Guardia

I dati dei nutrienti relativi alle annate 2013 e 2016 sono da ritenere poco significativi, in quanto rappresentati da un unico valore annuo (Fig. 15). Anche i valori medi degli anni 2007 e 2012 sono da considerarsi poco rappresentativi della realtà annua dello stato dei nutrienti, in quanto i campionamenti sono stati svolti maggiormente nel periodo di magra del corso d'acqua. Gli altri dati testimoniano invece una concentrazione di fosforo e azoto ammoniacale costantemente oltre il livello 2 della tabella LIMeco, con punte medie annuali anche di notevole importanza. L'azoto nitrico appare con medie annuali in aumento nel periodo analizzato e con concentrazione media oltre il livello 2 della tabella del LIMeco nel 2017.



I valori di LIMeco nel biennio 2016-2017 manifestano una forte variabilità e soprattutto, visto il dato basso del 2017, nel triennio 2016-2018 si ritiene probabile che non sia raggiunto il livello "buono".

MAS 2011 Pescia di Pescia, Ponte alla Guardia

	LIMeco
2016	0,56
2017	0,24
2018	
Obiettivo 2027	≥0,50

Il rispetto degli SQA per le sostanze chimiche della Tab 1/A e Tab 1/B dell'Allegato 1 del D.lgs. 152/06 e s.m.i. hanno fatto registrare per ambedue questi elementi di qualità il giudizio buono sia nel 2016 che nel 2017. Nel MAS 2011 il parametro "Pesticidi totali" negli anni passati non ha fatto registrare valori significativi. AMPA e glifosate saranno analizzati per la prima volta su questo corso d'acqua nel 2018.

MAS-PF1, Canale del Capannone Salanova e MAS-PF2, Canale del Terzo Riserva Righetti

Allo scopo di comprendere meglio lo stato ambientale dei corsi d'acqua che alimentano il Padule di Fucecchio, il Dipartimento ARPAT di Pistoia conduce da anni un monitoraggio, integrativo alla rete regionale MAS, su 3 stazioni denominate MAS-PF.

Come era da attendersi sulla base della posizione e potenzialità dei depuratori della Valdinievole, il settore orientale del Padule di Fucecchio (Canale del Terzo) si presenta con concentrazione dei nutrienti superiore rispetto al lato occidentale (Canale del Capannone).

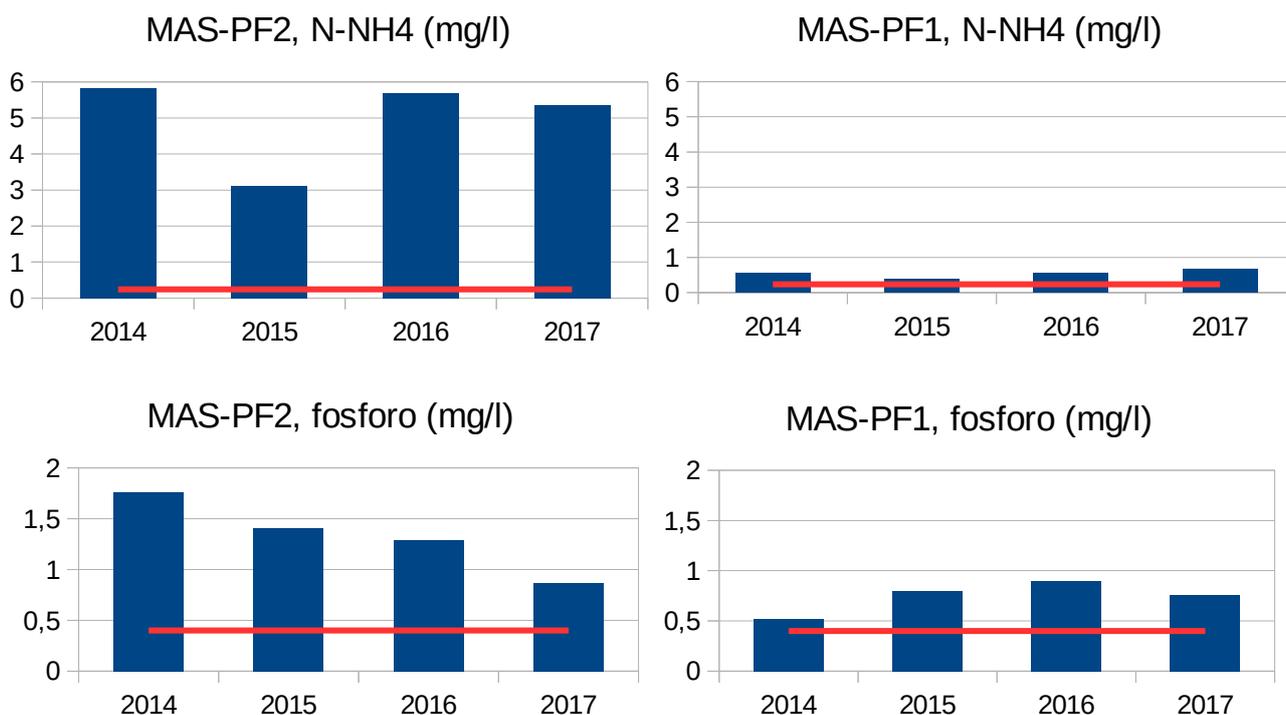


Fig 16: confronto dei nutrienti fra settore ovest (Salanova) e settore est (Riserva Righetti) del Padule di Fucecchio. La concentrazione media di fosforo (P) e azoto ammoniacale (N-NH₄) è più elevata nel settore orientale del Padule di Fucecchio, rispetto al punto di monitoraggio sul lato occidentale. I valori medi negli ultimi 4 anni di campionamento ricadono tutti nel livello 5 del LIMeco per i parametri fosforo e azoto ammoniacale in tutti e 2 i punti di monitoraggio sopra riportati,

Sempre per i medesimi punti è migliore la situazione dei nitrati, anche perché le sostanze organiche azotate prendono principalmente la via di formazione di ammoniaca a causa dello scarso tenore di ossigeno disciolto in acqua.

I valori medi di azoto nitrico ricadono nei livelli 3 (Riserva Righetti) e 2-3 (Salanova) della tabella LIMeco.

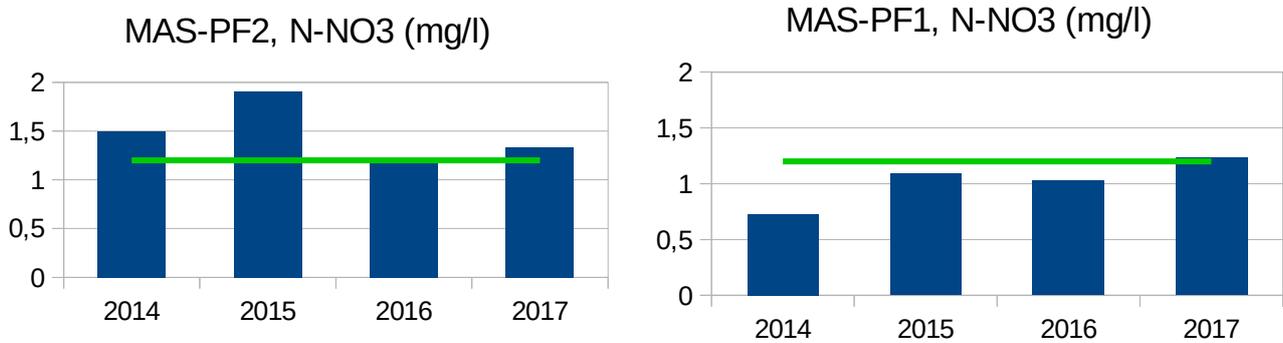


Fig 17: i valori medi annui di azoto nitrico nel periodo 2014-2017 sono quasi sempre appartenenti ai livelli 2 e 3 della tabella LIMeco nei punti MAS-PF1 Salanova (solo il valore 2017 nel livello 3) e MAS-PF2 Righetti (tutti nel livello 3)

L'influenza della concentrazione di ossigeno sulla formazione di azoto ammoniacale o azoto nitrico si evidenzia nella lettura dei singoli campionamenti annuali nel periodo 2014-2017 nel MAS PF2. Elevati tenori di ossigeno disciolti in acqua, infatti, favoriscono la formazione delle molecole di NO_3 , mentre bassi livelli di ossigeno portano alla formazione di NH_4 (vedi Fig. 13). Nel periodo invernale, cioè quando le acque sono riccamente ossigenate, si forma principalmente NO_3 , mentre nel periodo di magra del corso d'acqua prevale la formazione di molecole ammoniacali.

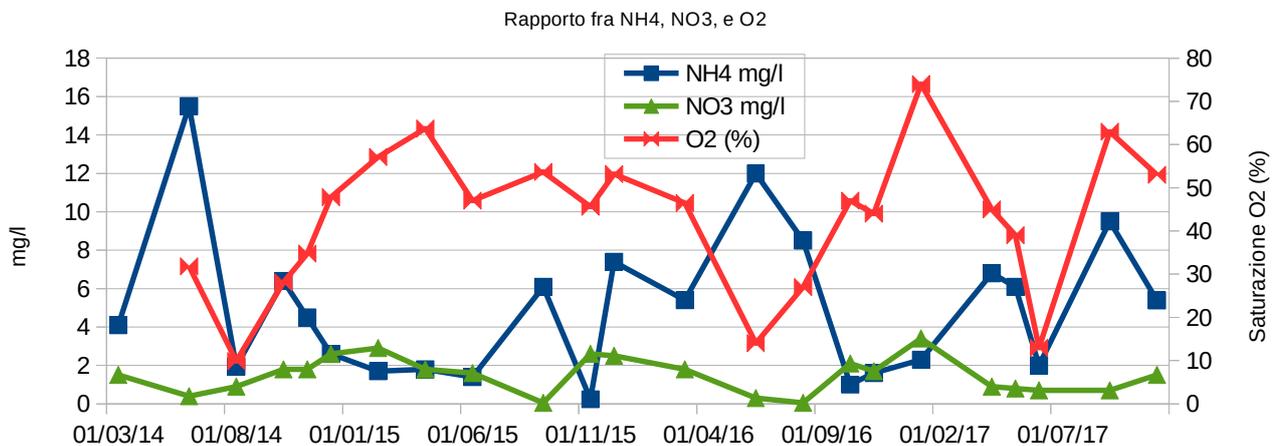


Fig 18: confronto tra tenore di ossigeno, concentrazione di azoto ammoniacale e di azoto nitrico nei singoli campionamenti annuali nel periodo 2014-2017 nel MAS PF2

MAS 144 – Usciana monte, Massarella

Le acque nel punto MAS 144 Canale dell'Usciana (unico emissario dell'area palustre) registrano un'elevata concentrazione di nutrienti. La stazione presenta, infatti, valori di fosforo e ammoniaca molto lontani da livelli accettabili. Quasi tutte le medie annuali dei sedici anni presi in esame ricadrebbero nel livello 5 della tabella LIMeco per i parametri fosforo e azoto ammoniacale e, nel

caso dell'azoto ammoniacale, ben al di sopra del livello 5 della tabella LIMeco.

È migliore la situazione dell'azoto nitrico, con livelli medi annui che rientrerebbero nei livelli 3 (2015 e 2017), 2 (2002-2007, 2016) ed 1 (2008-2014) del LIMeco. Tuttavia, i bassi valori medi annui di azoto nitrico sono in realtà legati ai bassi tenori di ossigeno presenti spesso nelle acque della stazione sul Canale dell'Usciana che favoriscono la permanenza e/o la formazione dell'azoto ammoniacale a scapito dell'azoto nitrico.

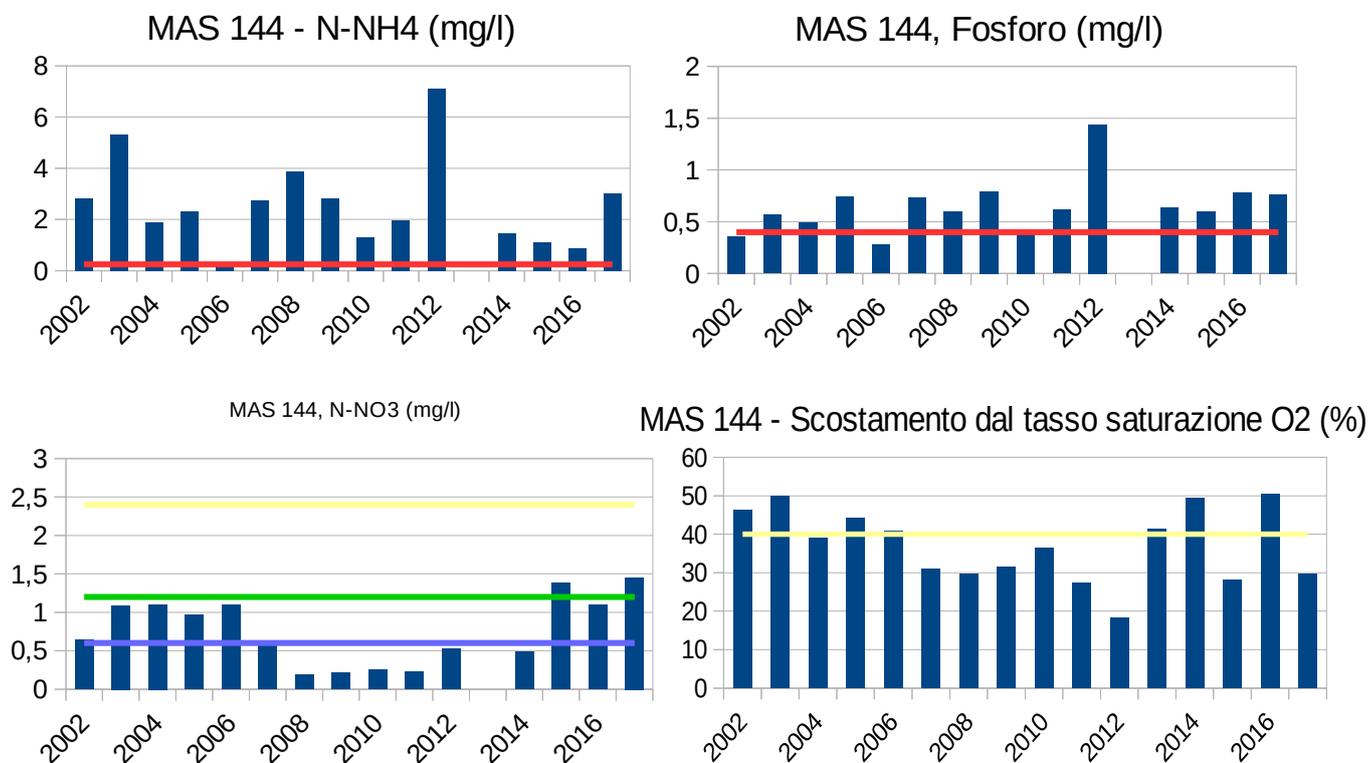


Fig 19: la media dei parametri N-NH4 e fosforo risulta ben al di sopra del livello peggiore del LIMeco (livello 5 – Cattivo). Il tenore di ossigeno oscilla tra il livello 3 (20-40% di scostamento) e 4 (40-80% di scostamento). Migliore la situazione di N-NO₃ con livelli da 1 a 3.

Per questo corpo idrico la Regione Toscana, in conformità alla normativa vigente, ha stabilito con DGRT 1188 del 2015 la proroga per il raggiungimento dell'obiettivo al 2021 e la deroga allo stato di qualità "sufficiente", anziché "buono". Trattandosi, infatti, di un corpo idrico artificiale, la Direttiva 200/60/CE dava la possibilità di fissare per l'Usciana obiettivi diversi, qualora il raggiungimento avesse comportato costi spropositati a fronte dei benefici ambientali ottenuti.

Tutti e tre gli elementi di qualità biologica applicati nella stazione MAS 144 hanno sempre registrato indici RQE al di sotto del livello di *Stato Ecologico* definito dall'obiettivo di qualità. Ancora una volta il macrobenthos è risultato essere il parametro più sensibile alle pressioni presenti sul Canale dell'Usciana (RQE risultato "cattivo"). Questa stazione appartenente alla rete di monitoraggio regionale rappresenta il peggiore sito da un punto di vista ambientale fra quelli presenti nell'intera Valdinievole e, allo stato attuale, appare poco probabile il raggiungimento dell'obiettivo previsto per tutti e tre gli elementi di qualità biologici.

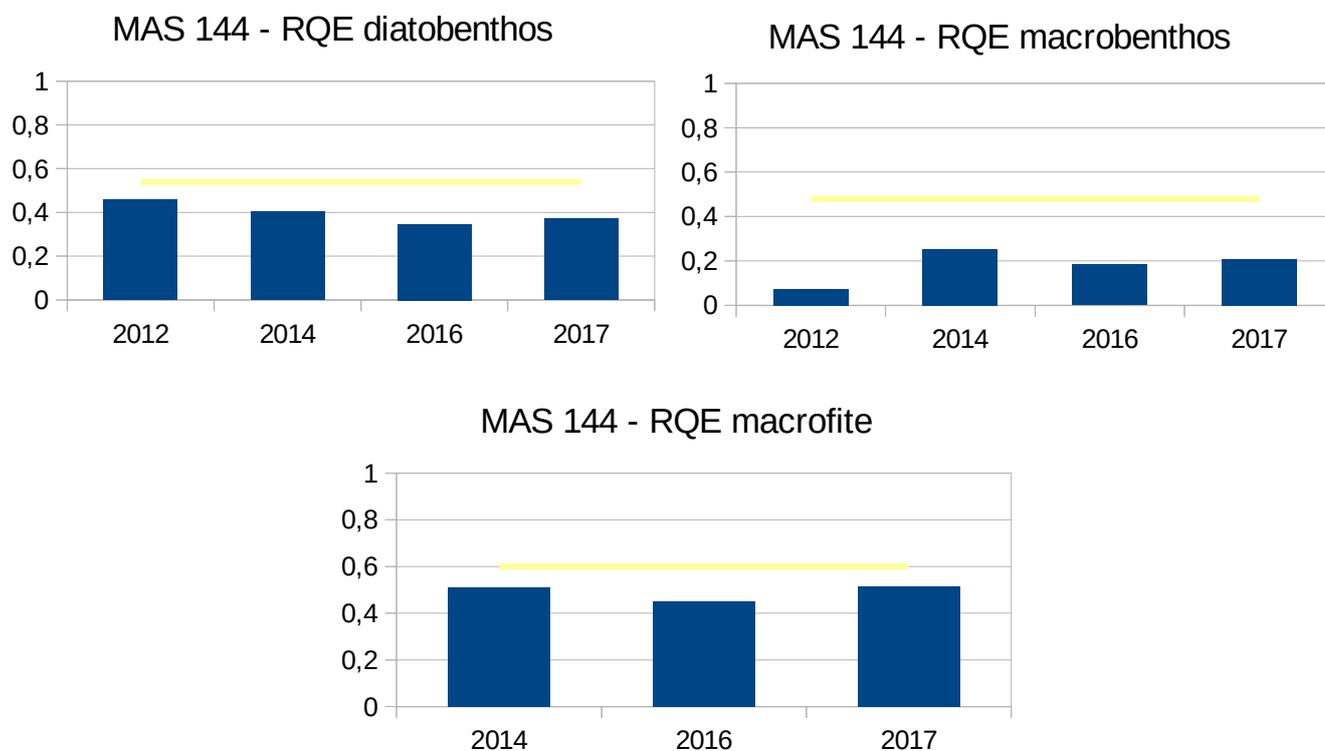


Fig 20: medie annuali degli indici di diatobenthos, macrobenthos e macrofite nel MAS 144 Usciana monte, Massarella. La linea gialla rappresenta l'obiettivo di qualità che deve essere raggiunto da tutti e tre gli elementi di qualità

Nei primi due anni del triennio 2016-2018 il valore del LIMeco non raggiunge l'obiettivo ecologico per questo elemento di qualità.

MAS 144 Usciana monte, Massarella

	LIMeco
2016	0,22
2017	0,25
2018	
Obiettivo 2021	$\geq 0,33$

Nel 2017 anche gli SQA per le sostanze chimiche della Tab 1/B sono stati ampiamente superati per le sostanze AMPA, glifosate e pesticidi totali determinando per il MAS 144 lo *Stato ecologico* "sufficiente".

Sebbene per gli ultimi 2 elementi di qualità sopracitati (LIMeco e Tab 1/B) sia stato definito come obiettivo di qualità il livello "sufficiente", **si deve tenere presente che sia le sostanze considerate nel LIMeco (ed i loro effetti sulle caratteristiche fisico-chimiche delle acque), che i fitofarmaci (insetticidi, erbicidi, acaricidi, etc.) hanno effetti dannosi anche sugli organismi acquatici e, quindi, incidono sugli indici biologici che vengono applicati nei medesimi punti del corpo idrico. Il 2017 rappresenta il primo anno in cui i parametri AMPA e glifosate sono stati eseguiti su questo punto.**

MAS 144 Usciana monte, Massarella

	Tab 1/B (parametri non conformi)
2016	Buono
2017	AMPA, glifosate e pesticidi totali
2018	
Obbiettivo 2021	sufficiente

Nel 2016 lo *Stato Chimico* era risultato “non buono” per il nonilfenolo, mentre nel 2017 non si sono registrati superamenti dei limiti per le sostanze in Tab 1/A dell’Allegato 1 del D lgs 152/06 e s.m.i..

L’impatto dei nutrienti e dei fitofarmaci

Sulla base delle analisi e degli approfondimenti fatti finora, i fattori di maggior impatto sullo stato delle acque superficiale risultano essere sia il carico di nutrienti (composti di azoto e fosforo), sia la concentrazione di fitofarmaci, con ripercussioni anche sugli elementi di qualità biologici. Le pratiche connesse alle attività agricole e floro-vivaistiche apportano sul terreno sostanze come i fitofarmaci che poi, con il dilavamento, confluiscono nei corsi d’acqua. **I parametri AMPA e glifosate, quando ricercati, hanno spesso fatto registrare valori oltre i limiti definiti dalla Tab. 1/B. Per un approfondimento su questo tema specifico si rinvia al rapporto dedicato pubblicato recentemente⁴.**

Analizzando l’impatto proveniente dai reflui industriali, si deve evidenziare che, per quanto riguarda l’apporto di nutrienti, gli scarichi di questo settore sono ampiamente inferiori ai limiti.

La maggior parte dei depuratori di reflui urbani invece tratta, come detto, una quantità di reflui superiore alle proprie potenzialità e, per tale motivo, l’autorità competente ha concesso al gestore di scaricare le acque con deroga ai limiti stabiliti dalla normativa vigente⁵. Sono impianti nei quali spesso la sezione di denitrificazione non è prevista; anche i recenti interventi di potenziamento hanno puntato ad innalzare la frazione organica depurata, ma con incrementi degli abbattimenti di azoto e fosforo totale, in genere, non rilevanti. Inoltre il sottodimensionamento dei depuratori e la natura mista della fognatura, in caso di rilevanti precipitazioni, determinano l’attivazione dei *bypass* e, quindi, lo scarico nei corsi d’acqua di acque reflue non depurate. Questa situazione impiantistica ha causato la presenza nelle acque superficiali di elevati carichi di sostanza organica e

4 [Andamento della contaminazione da fitofarmaci nel territorio di Pistoia - anno 2017](#) – A cura di: Valentina Bigagli - ARPAT, Dipartimento di Pistoia

5 Con Delibera del Consiglio Provinciale di Pistoia n° 307 del 16/12/2004 alla quasi totalità degli 11 depuratori della Valdinievole > di 2000 AE, viene concessa deroga, differenziata caso per caso, ai limiti stabiliti dalla normativa nazionale. Attualmente le deroghe riguardano per 7 impianti, in maniera differenziata caso per caso, i seguenti parametri: BOD5, COD, SST, tensioattivi e cloruri. Inoltre le autorizzazioni di 10 su 11 prevedono una percentuale di campioni non conformi ammessi innalzata al 50% rispetto a quanto previsto dalla norma (indicativamente 10-20%) .

dei prodotti di degradazione di questa (fosforo, azoto ammoniacale e azoto nitrico), che possono essere la causa di fenomeni di ipossia delle acque ed eutrofizzazione. Pertanto, si comprende come una parte considerevole dei nutrienti rilevati nei punti di monitoraggio della Valdinievole provenga dai depuratori di reflui urbani.

Essendo, inoltre, il sistema idrografico della Valdinievole costituito per lo più da piccoli corsi d'acqua, con portata ridotta, in particolare nei mesi estivi, risultata che i corpi idrici recettori presentano un carico di sostanze organiche e nutrienti insostenibile per l'ambiente idrico.

Riguardo ai nutrienti, i risultati registrati nel periodo 2002-2017 evidenziano che il torrente Nievole e il torrente Pescia di Collodi convogliano acque di discreta qualità nel Padule di Fucecchio, mentre il canale dell'Usciana (MAS 144 Massarella), il canale del Terzo (MAS-PF Righetti) e il canale del Capannone (MAS-PF Salanova) presentano valori di fosforo, ammoniaca e ossigeno molto lontani da livelli accettabili. È migliore la situazione dei nitrati, probabilmente perché antagonisti ai livelli di ammoniaca.

Le migliorie al sistema di depurazione poste in atto nel periodo 2009-2015 e il conseguente abbassamento delle soglie concesse in deroga ai limiti normativi con il rilascio delle nuove autorizzazioni allo scarico avrebbero dovuto portare ad un miglioramento della qualità delle acque; **tuttavia, sulla base dei dati di monitoraggio rilevati fino al 2017, non si rilevano sensibili miglioramenti nelle concentrazioni dei parametri chimico-fisici** analizzati in questa relazione.

Altre fonti di pressione sui corpi idrici

Oltre agli effetti diretti della qualità delle acque sugli elementi di qualità chimica ed ecologica, si deve rilevare che anche la gestione che viene fatta del corso d'acqua e delle sue pertinenze influenza lo stato ambientale.

Un fattore che può incidere in maniera rilevante sullo *Stato Ecologico* dei corsi d'acqua è, infatti, la gestione che viene operata sull'alveo e sulle sponde fluviali. **I rimaneggiamenti che vengono periodicamente svolti in alveo o in sua prossimità (raddrizzamenti, asportazione di barre, escavazioni, realizzazione di difese di sponda, etc.) determinano un impatto diretto (eliminazione di specie animali e vegetali), ma soprattutto un impatto indiretto, a causa della modificazione delle caratteristiche idromorfologiche del corso d'acqua e, quindi, alla perdita di diversificazione di habitat.**

Come evidenziato dall'evento occorso nel luglio 2017 sul torrente Cessana, anche **il taglio della vegetazione, sia in alveo che sugli argini, può incidere negativamente sullo *Stato Ecologico*.** Oltre ad eliminare le specie vegetali (si ricorda che le macrofite acquatiche sono uno degli elementi di qualità che possono determinare lo *Stato Ecologico*), il taglio può provocare anche l'alterazione chimico-fisica delle acque a causa dell'elevato apporto di sostanza organica lasciata in alveo o presso le sponde.

Occorre infine aggiungere che quasi tutti i corsi d'acqua in questione, secondo i criteri riportati nel DM 156/2013, rientrano nella definizione di "corpi idrici fortemente modificati (CIFM)" oppure in

quella di “corpi idrici artificiali” (CIA), in quanto si presentano molto rimaneggiati ad opera dell’uomo⁶. La normativa vigente consente di definire per i CIFM e i CIA un apposito “potenziale ecologico massimo” raggiungibile da ciascun corpo idrico, valore tuttora da stabilire in quanto in fase di sperimentazione.

Conclusioni

La situazione dei corsi d’acqua della Valdinievole si presenta nella sua generalità ancora lontana dal raggiungere gli obiettivi di qualità definiti dalle norme, e diventa sempre più difficile operare correzioni efficaci per rispettare le scadenze entro le quali l’Italia deve perseguire gli obiettivi di qualità per le acque superficiali ai sensi della Direttiva 2000/60/CEE.

Se analizziamo in dettaglio per capire le prospettive che si profilano dobbiamo distinguere tra Stato Chimico e Stato Ecologico.

Per lo *Stato Chimico* i problemi sono registrati su sostanze (non ilfenolo, mercurio e nichel) che appaiono nel biennio 16-17 con concentrazioni critiche in maniera saltuaria e per le quali ci possiamo aspettare effetti risolutivi con gli interventi di miglioramento della depurazione già in programma, o con interventi mirati una volta individuate le fonti specifiche. Inoltre, riguardo al superamento dei limiti per il mercurio, si tratta, in realtà, di innalzamenti episodici della concentrazione di questa sostanza avvenuti nel 2016 che non si sono ripetuti nel 2017.

Per lo *Stato Ecologico* le problematiche sono più consistenti. Gli elementi di qualità biologici raramente raggiungono gli obiettivi fissati dalle norme vigenti, sebbene il conseguimento degli obiettivi sia stato posticipato dal 2015 al 2021 o al 2027. In generale, nel periodo di applicazione delle varie metodiche biologiche (diatomee, macrobenthos e macrofite acquatiche) non sono stati registrati sensibili miglioramenti e l’elemento che manifesta una maggiore sensibilità alle pressioni risulta essere il macrobenthos.

Il ritrovamento di concentrazioni significative di AMPA, glifosate e di pesticidi totali in alcune stazioni non permette all’elemento di qualità Tab 1/B di raggiungere il livello di classificazione “buono”, obiettivo fissato dalle norme per quasi tutti i corpi idrici della Valdinievole; al momento non si profilano interventi in grado di modificare significativamente l’impatto dell’uso dei pesticidi.

I pesticidi, oltre a incidere direttamente sull’elemento di qualità Tab 1/B, possono agire indirettamente anche sugli elementi di qualità biologici (macrofite, macroinvertebrati e diatomee) e, quindi, non permettere a questi tre elementi di qualità di raggiungere gli obiettivi di qualità fissati.

Anche per quanto riguarda il LIMeco i valori non favorevoli di questo elemento di qualità sono determinati da un apporto rilevante di nutrienti al quale non hanno posto rimedio gli interventi già effettuati per potenziare i depuratori.

Le migliorie al sistema di depurazione poste in atto nel periodo 2009-2015 e la revoca delle deroghe ai limiti normativi con il rilascio delle nuove autorizzazioni allo scarico, benché abbiano ridotto certamente il carico organico nei corsi d’acqua, non hanno migliorato significativamente il loro stato trofico. Come evidenziano i dati di monitoraggio rilevati fino al 2017 i lavori hanno inciso in maniera

⁶ *Elenco dei CIFM e CIA individuato nella DGRT 1187/2015*

poco rilevante sul carico di nutrienti apportato dagli scarichi. Dalla lettura dei dati dei corsi d'acqua presenti nel comprensorio del Padule di Fucecchio appare evidente che per ottenere un sensibile miglioramento dei dati sui nutrienti **debbono essere potenziate anche le sezioni di defosfatazione e di denitrificazione degli impianti di depurazione.**

Analizzando nel dettaglio i singoli corpi idrici si rileva che il torrente Nievole e il torrente Pescia di Collodi convogliano acque di discreta qualità nel Padule di Fucecchio. Al contrario i punti MAS 144 sul canale dell'Usciana, MAS 510A sul torrente Cessana, MAS 2011 sul torrente Pescia di Pescia e i punti MAS-PF Righetti e Salanova risentono dell'elevato apporto di sostanza organica e nutrienti provenienti dai corsi d'acqua sui quali insistono gli scarichi dei depuratori. Le concentrazioni medie registrate fino al 2017 presentano valori di fosforo, ammoniaca e ossigeno molto lontani da livelli accettabili. È migliore la situazione dei nitrati, probabilmente perché antagonisti ai livelli di ammoniaca.

A testimoniare l'influenza del sistema di depurazione sulla quantità di nutrienti presenti in acqua, il settore orientale del Padule di Fucecchio presenta valori più alti dei nutrienti rispetto al settore occidentale, in quanto, come detto, sui corsi d'acqua di questa parte dell'area palustre insiste un maggior numero di depuratori e con il totale della potenzialità molto più alto (circa 97.000 contro i 21.500 A.E. del settore occidentale).

In ultimo, si rileva che sul tema relativo al **trattamento delle acque reflue urbane (Attuazione della direttiva 1991/271/CEE)** l'UE ha già espresso **“Parere motivato complementare” per violazione del diritto dell'Unione da parte dell'Italia** (procedura d'infrazione 2014-2059). Anche la Valdinievole risulta non conforme alla Direttiva europea per 2 agglomerati urbani (Borgo a Buggiano e Margine Coperta-Traversagna). Pertanto, approfondimenti sul carico organico attribuito dallo Stato Italiano ai due agglomerati dovranno essere svolti anche per rispondere a queste contestazioni.



ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
via N. Porpora 22, 50144 Firenze – tel. 05532061
www.arpat.toscana.it