

Analisi degli elementi
di qualità e andamento
dei nutrienti nei punti
MAS e MAS-PF
della Valdinievole
Anno 2022





Analisi degli
elementi di qualità
e andamento dei
nutrienti nei punti
MAS e MAS-PF
della Valdinievole
Anno 2022

Firenze, 2023

Analisi degli elementi di qualità e andamento dei nutrienti nei punti MAS e MAS-PF della Valdinievole – Anno 2022

Autore e curatore:

Juri Vannini, Dipartimento ARPAT di Pistoia

Copertina e editing:

Settore Comunicazione, informazione e documentazione

Immagine di copertina: wirestok

ARPAT, 2023



Indice

Sintesi.....	5
Conclusioni.....	6
Introduzione.....	7
Il contesto geografico.....	7
La rete di monitoraggio delle acque superficiali dell'area del Padule di Fucecchio.....	8
La classificazione dello stato ambientale dei corpi idrici superficiali.....	9
La classificazione dei MAS della Valdinievole nel primo anno del triennio 2022-2024 e analisi della tendenza dei nutrienti e dell'ossigeno.....	11
MAS 140 - Pescia di Collodi, Ponte Settepassi.....	12
MAS 141 – Nievole monte, Forrabuia.....	15
MAS 142 – Nievole valle, Ponte del Porto.....	17
MAS 510A - Cessana, Carpinocchio.....	19
MAS 2011 Pescia di Pescia, Ponte alla Guardia.....	19
MAS-PF1, canale del Capannone Salanova e MAS-PF2, canale del Terzo Riserva Righetti.....	19
MAS-PF4 canale del Terzo, Casotto dé Mori.....	22
MAS 143 Padule di Fucecchio-Interno Padule.....	24
MAS 144 – Usciana monte, Massarella.....	24
Alcune valutazioni sulle <i>performance</i> dei tre principali depuratori della Valdinievole.....	26
Andamento dello Stato Chimico ed Ecologico nei punti MAS.....	28
Conclusioni.....	30

Sintesi

Questo rapporto sullo stato delle acque nel comprensorio della Valdinievole prende in esame, dove disponibili, i dati di azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo e tasso di saturazione di ossigeno nel periodo 2002-2022 nei punti monitorati da questa Agenzia; pone altresì particolare attenzione alle novità emerse dai dati di monitoraggio dell'ultimo anno (2022), alla classificazione degli ultimi 3 trienni e di quella, parziale, del triennio 2022-2024. Vuole verificare, inoltre, gli effetti degli interventi fatti negli ultimi anni sui depuratori e valutare le problematiche ancora presenti, soprattutto riguardo ai nutrienti e allo *Stato Ecologico* e *Chimico* dei corsi d'acqua.

La situazione dei corsi d'acqua della Valdinievole si presenta nella sua generalità ancora lontana dal raggiungere gli obiettivi definiti dalla Direttiva Acque (2000/60/CE).

Se analizziamo in dettaglio per capire le prospettive che si profilano dobbiamo distinguere:

- per quanto riguarda lo *Stato Chimico* (Tab. 1) i problemi sono registrati su poche sostanze che appaiono con concentrazioni critiche in maniera saltuaria, ma che, ai fini della classificazione dello *Stato Chimico*, incidono in maniera decisiva. La provenienza di queste sostanze è, talvolta, dubbia;
- per lo *Stato Ecologico* (Tab. 2), il monitoraggio evidenzia problematiche più consistenti: l'estensione della ricerca di altri fitofarmaci in questi anni ha registrato in alcune stazioni **concentrazioni significative di AMPA, glifosate e pesticidi totali tali da non far raggiungere all'elemento di qualità Tab 1/B, spesso, il livello di classificazione "Buono"**, obiettivo fissato dalle norme per quasi tutti i corpi idrici della Valdinievole. Allo stato attuale gli interventi effettuati per prevenire l'inquinamento non hanno modificato significativamente l'impatto dell'uso dei pesticidi. Anche gli elementi di qualità biologici spesso non raggiungono lo *Stato Ecologico* "Buono" richiesto dalla normativa. Si sottolinea, inoltre, che **i fitofarmaci, essendo sostanze impiegate per la lotta ai parassiti delle piante (insetticidi, acaricidi, molluschicidi, etc.) o per l'eliminazione delle erbe infestanti (erbicidi), hanno molto probabilmente anche un effetto negativo, oltre che sull'elemento di qualità Tab 1/B, anche sulla vita degli organismi acquatici che, di conseguenza, determina uno scadimento anche di altri elementi di qualità (macrobenthos, macrofite, diatomee). 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 sono determinati da un apporto rilevante di nutrienti e sostanza organica proveniente dai depuratori verso i corsi d'acqua.

Si riporta di seguito la classificazione del triennio 2013-15, del triennio 2016-18, quella del triennio 2019-2021, del primo anno del triennio 2022-2024 e gli obiettivi di ciascuna stazione per lo *Stato Ecologico* e *Chimico* (Tab.1 e Tab. 2). Si evidenzia che, in quanto attività al momento sperimentale in ARPAT, non sono stati presi in considerazione i risultati delle analisi sul Biota (pesci) e i valori ottenuti dall'applicazione della metodica NISECI.

	Stato Chimico				Obiettivo di qualità
	2013-2015	2016-2018	2019-2021	2022-2024*	
MAS 140 Pescia di Collodi	Buono	Non Buono	Buono	Non Buono	Buono 2027
MAS 141 Nievole monte	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono 2027
MAS 142 Nievole valle	Buono	Non Buono	Buono	Buono	Buono 2027
MAS 144 Usciana monte	Non Buono	Buono	Non Buono	n.d.	Buono 2027
MAS 510A Cessana	Non Buono	Buono	Non Buono	n.d.	Buono 2027
MAS 2011 Pescia di Pescia	Buono	Buono	Buono	n.d.	Buono 2027

Tab. 1: Stato Chimico del triennio 2013-2015, 2016-2018, 2019-2021, del primo anno del triennio 2022-2024 e obiettivi per lo Stato Chimico dei corpi idrici MAS analizzati nella presente relazione.

	Stato Ecologico				Obiettivo di qualità
	2013-2015	2016-2018	2019-2021	2022-2024*	
MAS 140 Pescia di Collodi	Sufficiente	Sufficiente	Scarso	Scarso	Buono 2027
MAS 141 Nievole monte	Buono	Buono	Elevato	Buono	Buono
MAS 142 Nievole valle	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Buono 2027
MAS 144 Usciana monte	Scarso	Cattivo	Cattivo	Sufficiente	Sufficiente 2027
MAS 510A Cessana	Cattivo	Scarso	Cattivo	n.d.	Sufficiente 2027
MAS 2011 Pescia di Pescia	Scarso	Scarso	Scarso	n.d.	Sufficiente 2027

Tab. 2: Stato Ecologico del triennio 2013-2015, 2016-2018, 2019-2021, del primo anno del triennio 2022-2024 e obiettivi per lo Stato Ecologico dei corpi idrici MAS analizzati nella presente relazione.

* in itinere

Conclusioni

Per il raggiungimento degli obiettivi di qualità della Direttiva 2000/60/CE, per i corpi idrici della Valdinievole 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 e della sostanza organica derivante da vari apporti antropici, tra cui gli impianti di depurazione presso i quali sarebbe opportuno un **potenziamento delle sezioni di defosfatazione e denitrificazione e una migliore efficienza nella degradazione della sostanza organica**. Il compimento del progetto di **riorganizzazione della depurazione della Valdinievole (progetto detto "il Tubone") potrebbe porre altresì rimedio alla situazione**.

Alle azioni sopra citate, 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 Valdinievole necessita di un adeguamento e ammodernamento per il trattamento dei reflui provenienti dagli agglomerati urbani presenti. Le acque reflue, non sufficientemente depurate, determinano una scarsa qualità dei corsi d'acqua che la attraversano e, inoltre, 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".

In questa relazione, al fine di verificare l'impatto di attività antropiche, in particolare impianti di depurazione e attività vivaistiche, sulla qualità delle acque fluviali della zona, si analizzano le concentrazioni di nutrienti e pesticidi nel periodo 2002-2022. Viene fatta, infine, una valutazione sullo *Stato Ecologico* e *Chimico* dei corsi d'acqua negli ultimi 4 trienni di monitoraggio (2013-2015, 2016-2018, 2019-2021 e primo anno del triennio 2022-2024) rispetto agli obiettivi di qualità.

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 l'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. 1).

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 fra Montecalvoli e Pontedera.

Come si deduce dalla figura 1, la maggior parte dei depuratori presi in considerazione per la presente analisi insiste sul sistema idrologico del settore orientale del Padule di Fucecchio¹.

¹ Per le valutazioni sulle fonti di pressione si vedano i report pubblicati dall'Agenzia negli anni precedenti (<https://www.arpat.toscana.it/documentazione/>)

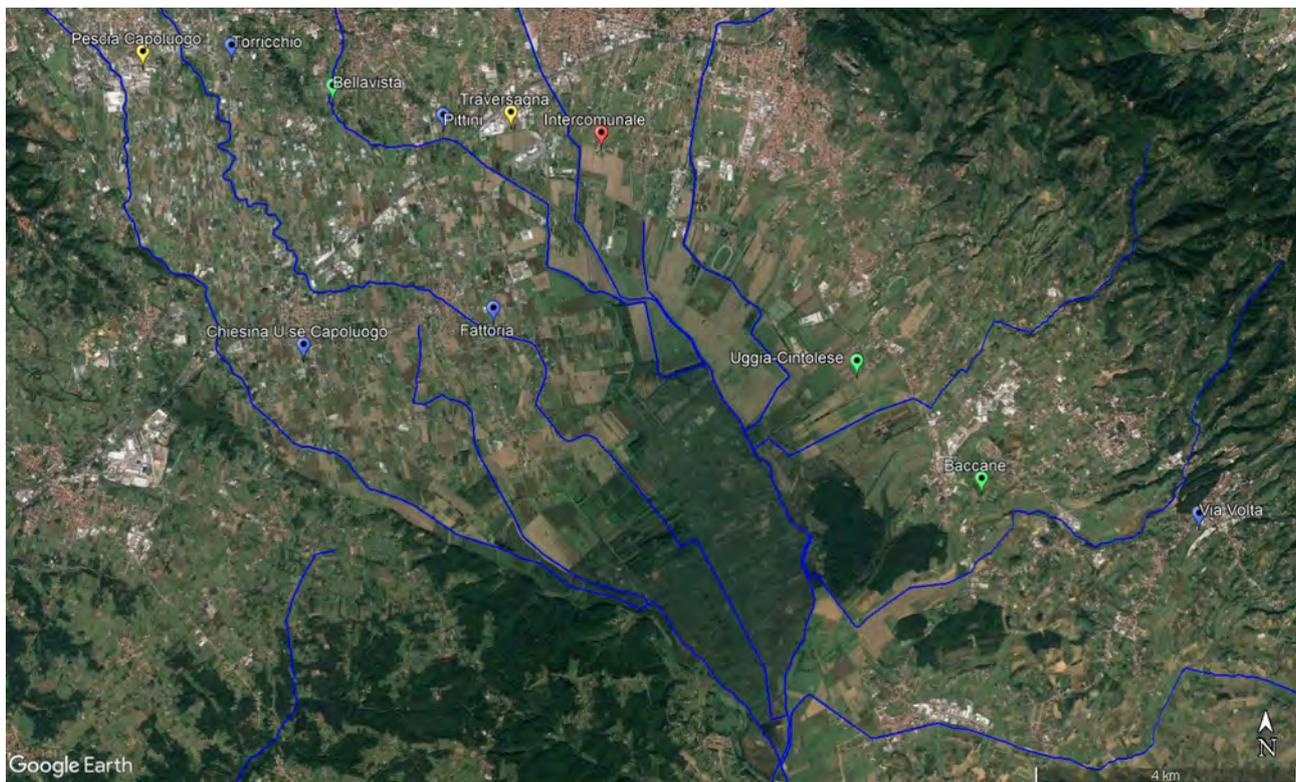


Fig. 1: principali corsi d'acqua della Valdinievole e ubicazione dei depuratori con oltre 2.000 A.E

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

La figura 2 riporta i punti di monitoraggio presenti in Valdinievole e inseriti nella rete di Monitoraggio delle Acque Superficiali (MAS) individuata dalla Regione Toscana. A quelli segnalati in figura è da aggiungere il MAS 141 Nievole, Forrabuia che si trova a nord dell'ortofoto.

Essendo elevato il numero dei corpi idrici significativi presenti nella nostra regione (oltre 800), la Regione Toscana ha giudicato impossibile eseguire il monitoraggio su tutti. Per tale motivo la normativa vigente dà la possibilità, sulla base di determinati criteri definiti dalle norme, di riunire i corsi d'acqua in gruppi omogenei. In questo caso, l'esito del monitoraggio di un corpo idrico del raggruppamento viene esteso anche agli altri corsi d'acqua appartenenti a quel gruppo.

Il Dipartimento ARPAT di Pistoia, allo scopo di valutare meglio gli impatti della depurazione sui corsi d'acqua della Valdinievole, svolge da anni un monitoraggio integrativo su alcuni punti denominati MAS-PF (vedi Fig. 2). Questi sono rappresentati dal MAS-PF1 Salanova sul canale del Capannone, dal MAS-PF2 Riserva Righetti sul canale del Terzo e dal 2017 viene monitorato anche il MAS-PF4 Casotto dé Mori, sempre sul canale del Terzo.

La frequenza del monitoraggio in tutti i punti MAS è solitamente triennale, garantendo l'analisi di tutti i parametri chimico-fisici e biologici almeno una volta nel triennio in ciascuno dei corsi d'acqua monitorati. Solo i parametri biologici sono analizzati una volta ogni sei anni in quei corsi non a rischio di raggiungere gli obiettivi definiti dalla Direttiva (monitoraggio di sorveglianza).

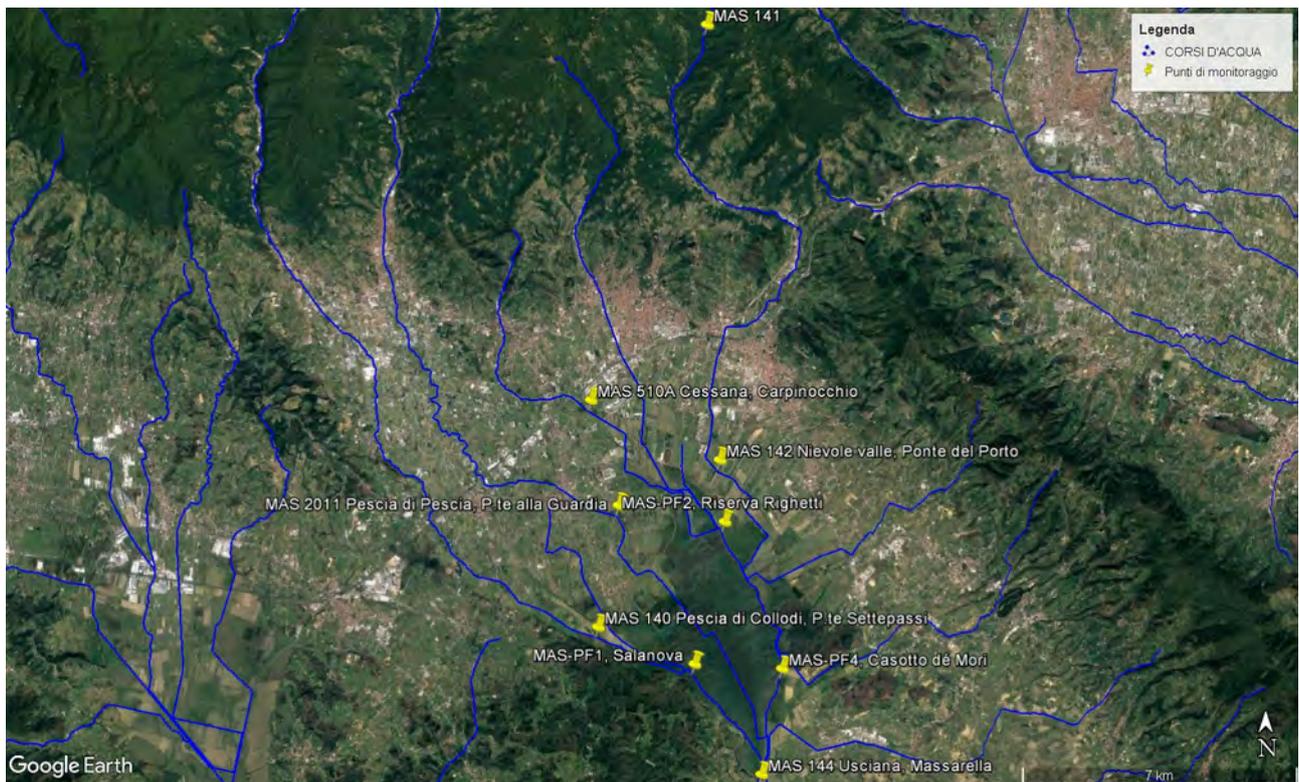


Fig. 2: i punti di monitoraggio delle acque superficiali (MAS) presenti nell'area del Padule di Fucecchio e il principale reticolo idrografico della Valdnievole. L'area della Valdnievole è situata al centro della figura; in alto a destra è visibile la piana pistoiese, mentre in basso a sinistra si trova il Padule di Bientina.

La classificazione dello stato ambientale dei corpi idrici superficiali

La Direttiva 2000/60/CE (“Direttiva Acque”), 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 Valdnievole, la Regione Toscana ha prorogato i tempi per il raggiungimento dell'obiettivo dello *Stato Ecologico* al 2021 o al 2027, e l'obiettivo *Chimico* “Buono” per tutti al 2021 o al 2027 (DGRT n° 1188/2015). Il percorso si è concluso con il II aggiornamento del Piano di Gestione delle Acque dell'Appennino Settentrionale e relative misure di salvaguardia, pubblicato sulla GU del 4 gennaio 2022, dove considerata la criticità di alcuni corsi d'acqua della zona, l'obiettivo di qualità da raggiungere è stato derogato a “Sufficiente”, anziché “Buono”, e posticipato al 2027.

Lo *Stato Ecologico* di un corpo idrico è determinato dai risultati ottenuti dai seguenti elementi di qualità rilevati nel triennio/sessennio di riferimento:

- 1) gli Elementi di Qualità Biologica (EQB), ovvero Macrofitos, Diatomee, Macrofite e, qualora applicata, la Fauna Ittica;
- 2) il LIMeco (“nutrienti” e percentuale di saturazione dell’ossigeno);
- 3) le sostanze della Tab 1/B del D.M. 260/10 e s.m.i..

Per i Macroinvertebrati, le Diatomee, le Macrofite e la Fauna Ittica, la classificazione si effettua sulla base del valore di Rapporto di Qualità Ecologica (RQE). Si tratta 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. Per gli EQB e il LIMeco (Tab 3) la qualità, 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” (1 o più sostanze oltre i limiti definiti), “Buono” (1 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				
Macroinvertebrati	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
Macrofite	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
Diatomee	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
Fauna ittica	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
LIMeco	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
Tab 1/B	Elevato	Buono	Sufficiente	----	----

Tab 3: 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 Tab. 3 rilevati entro un triennio.

Alle sostanze presenti nella Tab 1/B appartengono anche alcuni diffusi pesticidi, come il glifosate, o suoi derivati, quali l’AMPA. 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 dei criteri di rotazione tra punti di monitoraggio. Ne 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 Annuale (SQA-MA) e quelli in Concentrazione Massima Ammissibile (SQA-CMA). Viene assegnato il giudizio “Non Buono” se anche 1 solo dei parametri

non soddisfa lo SQA-MA o lo SQA-CMA.

Per i parametri detti “nutrienti” (fosforo, azoto nitrico e azoto ammoniacale) e per l’ossigeno, oltre che calcolare il valore del LIMeco, nella presente relazione 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 2002-2022 o, in alcuni casi, per periodi più brevi, mentre per l’ossigeno è stata calcolata la media degli scostamenti dalla percentuale di saturazione (100 meno la percentuale di saturazione rilevata, espressa in valore assoluto). 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 (Tab. 4).

	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 Soglie per LIMeco					

Tab 4: i valori di riferimento per il calcolo del LIMeco del DM 260/2010

In definitiva la tabella mostra che per basse concentrazioni dei parametri considerati (o 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 (o, 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, per ulteriori dettagli sulla quale si rimanda a precedenti pubblicazioni dell’Agenzia².

La classificazione dei MAS della Valdinievole nel primo anno del triennio 2022-2024 e analisi della tendenza dei nutrienti e dell’ossigeno

Il monitoraggio del 2022 ha rappresentato il primo anno del triennio 2022-2024 e ha permesso, quindi, di fornire un’indicazione parziale dello *Stato Ecologico* e *Chimico* dei corpi idrici monitorati. Si rammenta che il 2021 ha rappresentato l’anno con le scadenze per il raggiungimento degli obiettivi definiti dalla DGRT n° 1188/2015 per la maggior parte dei corpi idrici della Valdinievole (per alcuni la scadenza era già stata indicata al 2027) e che, sui corpi idrici che non hanno raggiunto l’obiettivo di qualità previsto, il nuovo Piano di Gestione delle Acque ha

² “Monitoraggio ambientale corpi idrici superficiali: fiumi, laghi, acque di transizione – Risultati parziali secondo anno di monitoraggio del triennio 2019-2021” – pag. 22-23

prorogato il termine al 2027.

Nel 2022 soltanto in alcune stazioni di monitoraggio sono state applicate le metodologie e fatte le analisi degli elementi di qualità per definire lo *Stato Ecologico e Chimico*, garantendo comunque l'applicazione di tutti gli elementi di qualità riportati nella Direttiva nell'ambito del triennio 2022-24 o del sessennio 2022-27. Per la Fauna ittica è stata implementata recentemente una collaborazione tra ARPAT e Università degli Studi di Firenze, e nel 2022 è stato campionato per la prima volta un corso d'acqua della Valdinievole, ovvero il MAS 141 torrente Nievole - Forrabuia.

I dati del 2019 del parametro benzo[a]pirene non sono stati considerati nel presente report, in quanto relativi ad un anno di transizione verso un'analisi, un calcolo ed un'espressione del risultato maggiormente rispondenti alla normativa.

In ultimo, si vuole premettere che **le linee colorate di tutti i grafici danno un'idea dello scostamento del parametro/elemento di qualità dall'obiettivo, sulla base delle tabelle del DM 260/10**. Le linee colorate, ovvero i limiti di classe, non sono sempre state riportate tutte nei grafici, ma sono mostrate solo quelle più significative per la comprensione e l'interpretazione dei dati. **Le colonne colorate degli istogrammi individuano, infine, il livello/stato di qualità di quel singolo anno.**

MAS 140 - Pescia di Collodi, Ponte Settepassi

Nel 2022, sulla stazione in oggetto sono stati analizzati sia i parametri chimici che quelli biologici, operando, pertanto, un completo monitoraggio per stabilire lo stato di qualità del corso d'acqua.

I nutrienti, dopo due anni durante i quali le analisi non erano state programmate, sono stati nuovamente monitorati nel 2022. Sebbene l'andamento dell'azoto nitrico possa far ritenere una tendenza in peggioramento nel ventennio 2002-2022, è da evidenziare che gli altri tre parametri (azoto ammoniacale, fosforo totale e tasso di saturazione dell'ossigeno) manifestano un generale miglioramento (Fig. 3). La presenza, pertanto, di tenori di azoto nitrico in crescita, seppure con livelli sempre buoni, rappresenta un indice di tendenza in miglioramento proprio in conseguenza di una maggiore presenza di ossigeno disciolto in acqua e, quindi, di una migliore efficienza nella degradazione della sostanza organica.

Il 2022, invece, per i nutrienti e l'ossigeno presenta dati generalmente in peggioramento rispetto al periodo precedente, effetto probabilmente legato all'annata piuttosto siccitosa, in particolare nei primi 10 mesi dell'anno.

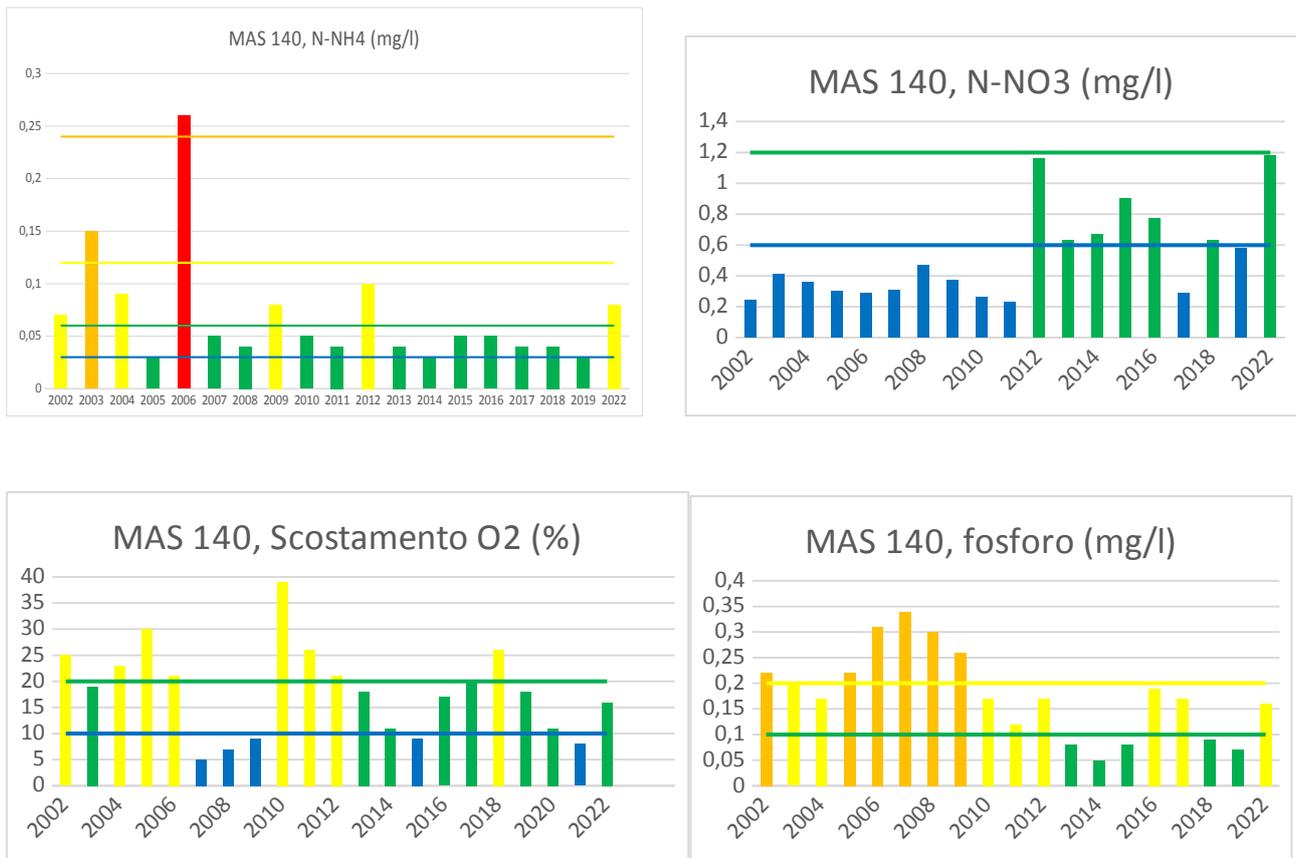


Fig. 3: andamento di azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale e saturazione di ossigeno nel MAS 140

Per lo *Stato Chimico* si è registrato il superamento dello Standard di Qualità – Concentrazione Media Annuale (SQA-MA) per il parametro PFOS, mentre per la Tab 1/B (*Stato Ecologico*) si è avuto il mancato rispetto dello SQA-MA per il parametro AMPA. Si sono altresì registrati livelli sensibili, ma entro la norma, per i pesticidi Clortoluron, Glifosate, Triciclazolo, Dimetoato, Carbendazim e Imidacloprid. Si ricorda che in questa stazione il parametro AMPA (prodotto di degradazione del fitofarmaco Glifosate) ha fatto sempre registrare i superamenti dello SQA-MA da quando è stato analizzato dall’Agenzia (periodo 2015-2020 e 2022, mentre nel 2021 non è stato ricercato).

Gli elementi di qualità biologici del MAS 140 nel 2022 sono risultati “Scarso” per i Macroinvertebrati, “Sufficiente” per le Macrofite e “Buono” per le Diatomee (Fig. 4).

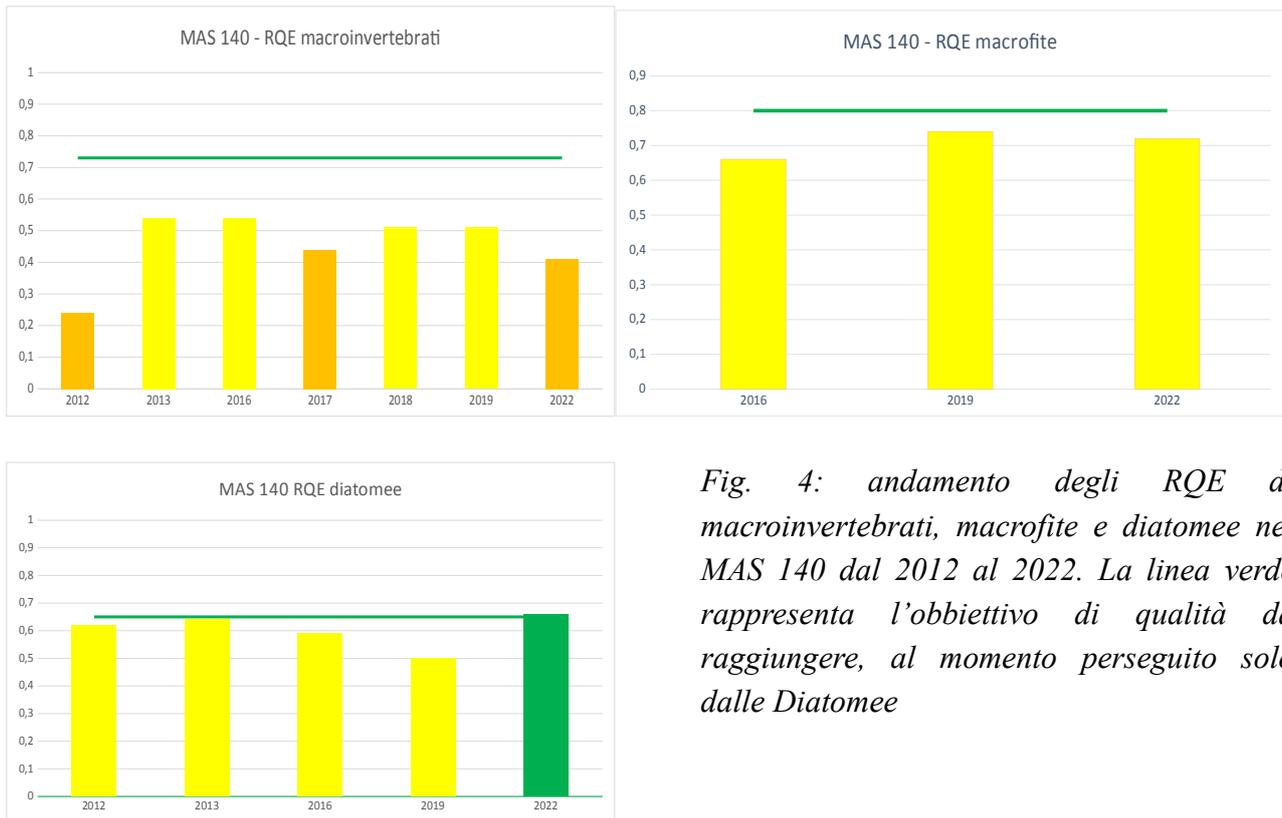


Fig. 4: andamento degli RQE di macroinvertebrati, macrofite e diatomee nel MAS 140 dal 2012 al 2022. La linea verde rappresenta l'obiettivo di qualità da raggiungere, al momento perseguito solo dalle Diatomee

Il LIMeco ha raggiunto nel 2022 il valore 0,57, corrispondente allo stato di qualità “Buono”. Visti gli esiti del monitoraggio sopra riportati ne consegue che lo *Stato Chimico* sarà “Non Buono”, mentre lo *Stato Ecologico* risulterà “Scarso” (Tab. 5).

MAS 140	Stato Chimico	Stato Ecologico				
		Tab. 1/B	LIMeco	Macrobenthos	Diatomee	Macrofite
22/24	NON BUONO	SUFFICIENTE	BUONO	SCARSO	BUONO	SUFFICIENTE

Tab. 5: sintesi dei risultati del primo anno del triennio 2022-24 per il MAS 140

Nel 2016 su questo corso d’acqua è stato applicato l'Indice di Qualità Morfologica (IQM) che ha rilevato un valore di 0,40, corrispondente alla qualità "Scarso". Il torrente Pescia di Collodi manifesta problemi comuni per i corsi d’acqua di pianura. In particolare, l’applicazione dell’indice ha rilevato forti alterazioni nella funzionalità morfologica del corso d’acqua dovute all’assenza di vegetazione arbustiva/arborea nella fascia perifluviale e alla presenza di estese opere di artificializzazione (arginature, difese di sponda, ponti). L’alterazione della naturalità di un corso d’acqua si associa spesso ad una banalizzazione dell’alveo, delle sponde e della fascia perifluviale e, in definitiva, ad un decadimento anche della qualità ecologica. L’estrema omogeneità degli *habitat* che si viene a costituire determina una ridotta possibilità di insediamento di comunità vegetali e animali acquatiche di pregio, per cui anche i relativi indici biologici, che indagano proprio questi gruppi di organismi (in particolare macrofite e macrobenthos), potrebbero difficilmente raggiungere gli obiettivi definiti per questo torrente, nonostante le eventuali buone condizioni chimico-fisiche delle acque.

MAS 141 – Nievole monte, Forrabuia

Il MAS 141 rappresenta l'unico corpo idrico della Valdinievole nel quale è condotto, sulla base della recente revisione dell'analisi delle pressioni, un monitoraggio di sorveglianza con frequenza sessennale; nell'anno 2022 sono stati monitorati tutti gli elementi di qualità previsti dalla normativa vigente. I risultati confermano che, per lo *Stato Ecologico*, questa stazione rappresenta il miglior punto di monitoraggio delle acque superficiali della Valdinievole.

Gli elementi di qualità che definiscono lo *Stato Ecologico* (Tab 1/B, LIMeco, Macroinbentos, Macrofite e Diatomee) negli anni passati hanno sempre fatto rilevare valori appartenenti almeno alla classe "Buono". Tale risultato è confermato anche nel 2022. Gli elementi di qualità "Diatomee" e "Macrofite" sono sempre risultati in stato "Elevato" nel periodo considerato. I Macroinvertebrati hanno registrato uno scadimento nel 2022 (giudizio di qualità "Buono" a fronte dei precedenti "Elevato"); tuttavia tale risultato non desta preoccupazione in quanto probabilmente legato all'anno particolarmente siccitoso e, comunque, il valore di RQE è nettamente al di sopra dell'obiettivo di qualità (Fig. 5).

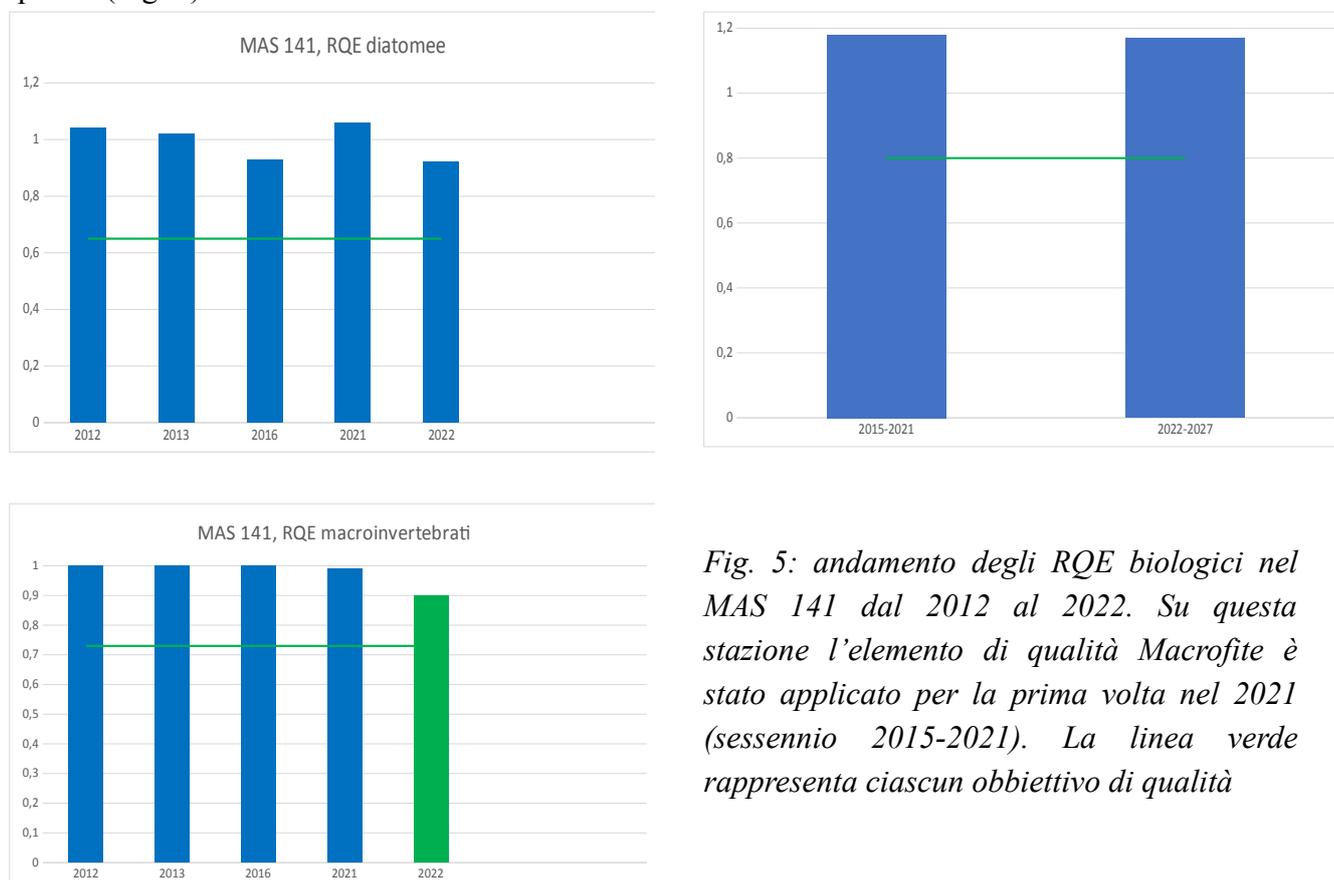


Fig. 5: andamento degli RQE biologici nel MAS 141 dal 2012 al 2022. Su questa stazione l'elemento di qualità Macrofite è stato applicato per la prima volta nel 2021 (sessennio 2015-2021). La linea verde rappresenta ciascun obiettivo di qualità

Il LIMeco è risultato 0,75, corrispondente allo stato di qualità "Elevato".

L'analisi dei parametri della Tab 1/B ha registrato la presenza di tracce di fitofarmaci e suoi derivati, ma in concentrazioni ampiamente entro gli SQA; ne consegue che il livello di qualità sarà "Buono". Nel 2022, per la prima volta, è stata monitorata la fauna ittica in un corso d'acqua della Valdinievole allo scopo sia di verificare lo *Stato Chimico* con il Biota, sia di contribuire alla

valutazione dello *Stato Ecologico* mediante l'applicazione della metodica NISECI (Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche). Per il Biota sono prelevati solitamente 1-2 individui sui quali sarà verificato se la presenza di determinate sostanze nel pesce rispetta lo SQA di alcuni parametri. Nel caso della metodica NISECI si ricostruisce la struttura della popolazione ittica presente nella stazione, valutandone la composizione rispetto a una situazione attesa in condizioni di non alterazione.

Essendo la metodica NISECI, tuttavia, ancora in fase sperimentale in Agenzia, si ritiene opportuno, al momento, non considerarne i risultati ai fini della definizione dello Stato Ecologico, ma mantenere il dato separato.

Medesime valutazioni sono da fare per il Biota: in attesa di chiarire molti interrogativi riguardo alla metodica (analisi di pesci in seguito ad immissioni volontarie o accidentali più o meno recenti, ricerca delle sostanze pericolose sul pesce intero o su alcuni tessuti, affinamento delle metodiche analitiche e altre problematiche simili) si è preferito non considerare i dati ottenuti per la classificazione dello *Stato Chimico*.

Ciò premesso l'RQENISECI sarebbe risultato "Cattivo", mentre l'analisi del Biota ha determinato il superamento dello SQA per i due parametri "Mercurio" e "Difenileteri bromurati".

Tralasciando le risultanze ottenute sulla fauna ittica, per lo *Stato Chimico* sono stati rispettati tutti gli SQA e lo stato risulterà "Buono"; lo *Stato Ecologico* è "Buono", ovvero gli elementi di qualità Macroinvertebrati e Tab 1/B determinano lo stato di qualità della stazione (Tab. 6).

	Stato Chimico	Stato Ecologico				
		Tab. 1/B	LIMeco	Macrobenthos	Diatomee	Macrofite
Triennio 22/24	BUONO	BUONO	ELEVATO	BUONO	ELEVATO	ELEVATO

Tab. 6: sintesi dei risultati del primo anno del triennio 2022-24 per il MAS 141

Riguardo ai nutrienti, i campioni di acque analizzati dal 2002 sono pressoché sempre stati al di sotto della soglia di quantificazione per azoto ammoniacale e fosforo, mentre per l'ossigeno gli ultimi 78 valori rilevati hanno registrato numeri prossimi al 100% di saturazione (grafici non presentati).

Per l'azoto nitrico, invece, i valori medi 2002-2022 variano dal livello 1-2 negli anni dal 2002 al 2009, al livello 3 nel periodo 2010-2022 (Fig. 6); appare di rilievo il sensibile aumento dei valori dall'anno 2010, con concentrazione media che da 0,50 mg/l del periodo 02-09, passa a valori medi di 1,55 mg/l dal 2010 al 2022. Ciò sembra indicare che nel bacino idrografico a monte del punto di monitoraggio si sia verificato tra il 2009 e il 2010 una qualche forma di utilizzo del territorio che ha determinato un improvviso incremento e un costante apporto di nitrati.

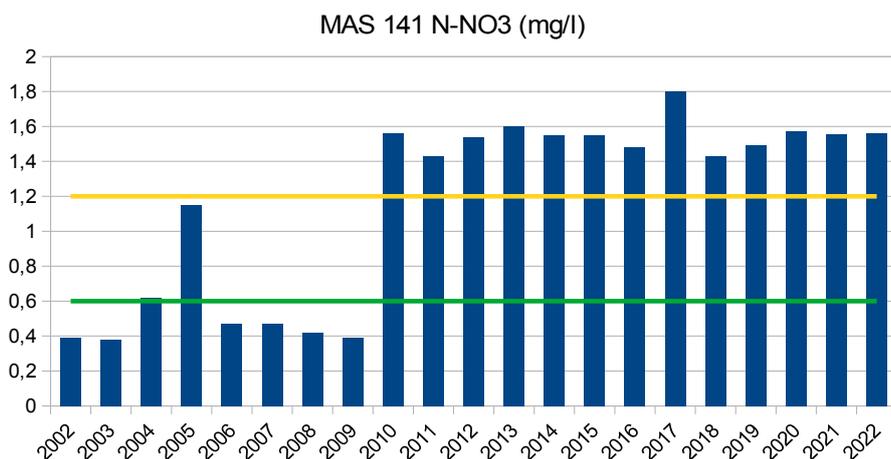


Fig. 6: livelli medi di N-NO₃ nel periodo 2002-2022. La linea verde e quella gialla rappresentano rispettivamente il limite tra il livello 1 e 2 e il livello 2 e 3 della tabella LIMeco. Da notare il significativo incremento dal 2010

MAS 142 – Nievole valle, Ponte del Porto

Sulla stazione MAS 142 è condotto un monitoraggio di tipo operativo e, proprio per cogliere i possibili impatti dovuti alle pressioni che agiscono sul corpo idrico “torrente Nievole valle”, il punto di monitoraggio è posto in località Colmate, circa 3,5 km a monte dell’immissione nel Canale del Terzo. In tale punto il torrente Nievole va regolarmente in secca dal periodo maggio – giugno fino ad autunno inoltrato e, pertanto, non è possibile monitorare il corso d’acqua con la frequenza richiesta. In particolare, mancano i dati relativi al periodo estivo–autunnale, ovvero il periodo solitamente più sensibile alle pressioni da inquinamento a causa delle ridotte portate.

Come per il MAS 140 e per il MAS 141, anche nella stazione in oggetto nel 2022 sono stati analizzati quasi tutti i parametri/elementi di qualità previsti dalla normativa (manca solamente la Fauna ittica): Macroinvertebrati, Macrofite, Diatomee, LIMeco, Tab 1/A e Tab 1/B (compresi AMPA e Glifosate).

Le Macrofite hanno reso un valore di 0,90, corrispondente al giudizio di qualità “Elevato”.

Le Diatomee, da quando sono monitorate in questa stazione, hanno fatto sempre registrare il giudizio “Buono”. Lo stato di qualità per i Macroinvertebrati è risultato “Sufficiente” (Fig. 7).

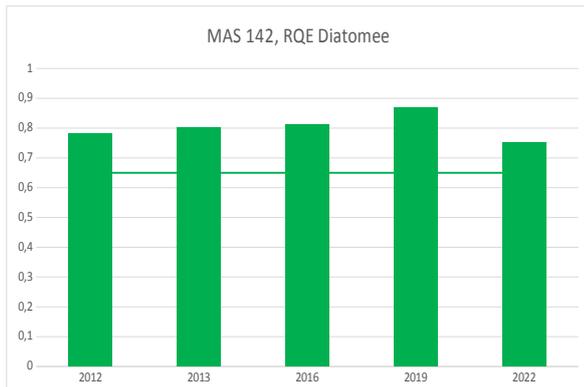
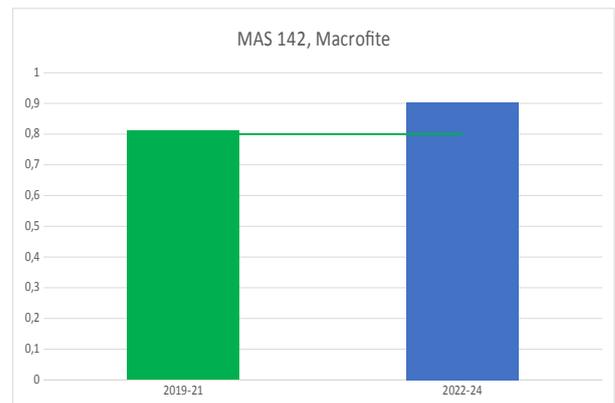
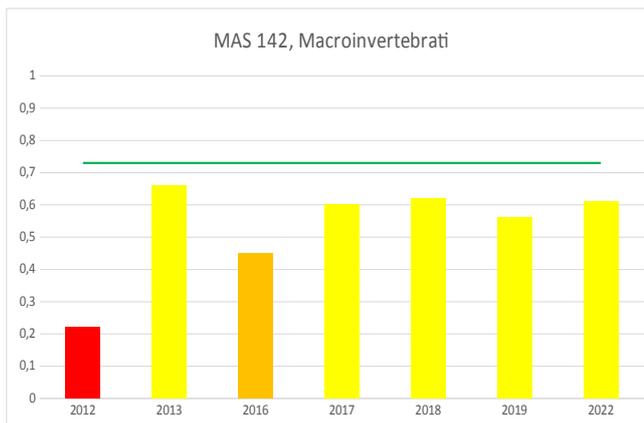


Fig. 7: andamento degli elementi di qualità biologici. La linea verde rappresenta l'obiettivo di qualità; il colore degli istogrammi rappresenta il giudizio di qualità dell'anno di rilevamento: da "Cattivo" (rosso), a "Elevato" (blu).

Al LIMeco è stato attribuito il valore 0,60 (“Buono”); la Tab 1/B ha rilevato un giudizio “Buono” (presenza di sostanze di cui alla Tab 1/B ma entro i limiti dello SQA).

Tutti i parametri appartenenti alla Tab 1/A hanno rispettato lo SQA, con il “benzo(a)pirene” appena entro i limiti di media annua.

Lo stato ambientale del MAS 142 nel primo anno del triennio 2022-2024 è "Buono" per lo *Stato Chimico*, “Sufficiente” per quello *Ecologico*. Per quest’ultimo sono i macroinvertebrati l'elemento di qualità più sensibile alle alterazioni (Tab. 7).

	Stato Chimico	Stato Ecologico				
		Tab. 1/B	LIMeco	Macrobenthos	Diatomee	Macrofite
Triennio 22/24	BUONO	BUONO	BUONO	SUFFICIENTE	BUONO	ELEVATO

Tab. 7: sintesi dei risultati del primo anno del triennio 2022-24 per il MAS 142

Per il MAS 142 nel 2019 è stato applicato l'IQM e questo ha rilevato un valore di 0,43, corrispondente alla qualità "Scarso". Anche per il MAS 142, riguardo alla qualità morfologica del corso d’acqua, valgono le stesse considerazioni fatte per il MAS 140.

MAS 510A - Cessana, Carpinocchio

Il 2022 non ha rappresentato anno di monitoraggio per il MAS 510A, ma sarà comunque garantita l’indagine nei successivi anni del triennio 2022-24. Per il commento dei dati e degli elementi di qualità applicati in passato nel MAS 510A si rimanda ai precedenti *report* prodotti dall’Agenzia³.

MAS 2011 Pescia di Pescia, Ponte alla Guardia

Nel 2022 non è stato monitorato alcun parametro/elemento di qualità tra quelli previsti dal Decreto Legislativo 152/06 e s.m.i.. Per il commento dei dati e degli elementi di qualità applicati in passato nel MAS 2011 si rimanda ai precedenti *report* prodotti dall’Agenzia⁴.

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 chimico-fisico, integrativo alla rete regionale MAS, su 3 stazioni denominate MAS-PF1 canale del Capannone – Salanova, MAS-PF2 canale del Terzo – Riserva Righetti e MAS-PF 4 canale del Terzo – Casotto dé Mori. Non facendo parte della rete MAS regionale, questi punti di monitoraggio non hanno obiettivi di qualità.

Come era da attendersi sulla base della localizzazione e potenzialità dei depuratori della

³ “Analisi degli elementi di qualità e andamento dei nutrienti nei punti MAS e MAS-PF della Valdinievole - Periodo 2019- 2021” – pag.14-15; “Analisi degli elementi di qualità e andamento dei nutrienti in alcuni punti MAS e MAS-PF della Valdinievole – Anno 2018” – pag.20-22

⁴ “Analisi degli elementi di qualità e andamento dei nutrienti nei punti MAS e MAS-PF della Valdinievole - Periodo 2019- 2021” – pag. 15-18

Valdinievole, il settore orientale del Padule di Fucecchio (MAS PF2 - Canale del Terzo e MAS-PF 4 canale del Terzo – Casotto dé Mori) si presenta con concentrazione dei nutrienti nettamente superiore rispetto al lato occidentale (MAS PF1 - Canale del Capannone). I tenori medi di azoto ammoniacale e fosforo, in particolare, si presentano estremamente alti nel MAS-PF2 (da 12 a 26 volte oltre il limite del livello 5 della tabella LIMeco per N-NH₄, da 2 a 4 volte per il fosforo) e alti nel MAS-PF1 (fino a 2 volte oltre il limite del livello 5 sia per N-NH₄ che per il fosforo).

Per il MAS PF2 è da segnalare una tendenza in diminuzione delle concentrazioni medie annuali di azoto ammoniacale negli ultimi anni, seppur con livelli medi annui elevatissimi (Fig. 8). Si sottolinea che al di sotto della linea arancione del grafico di N-NH₄ (corrispondente a 0,24 mg/l), secondo la tabella LIMeco sono individuate altre quattro classi di qualità.

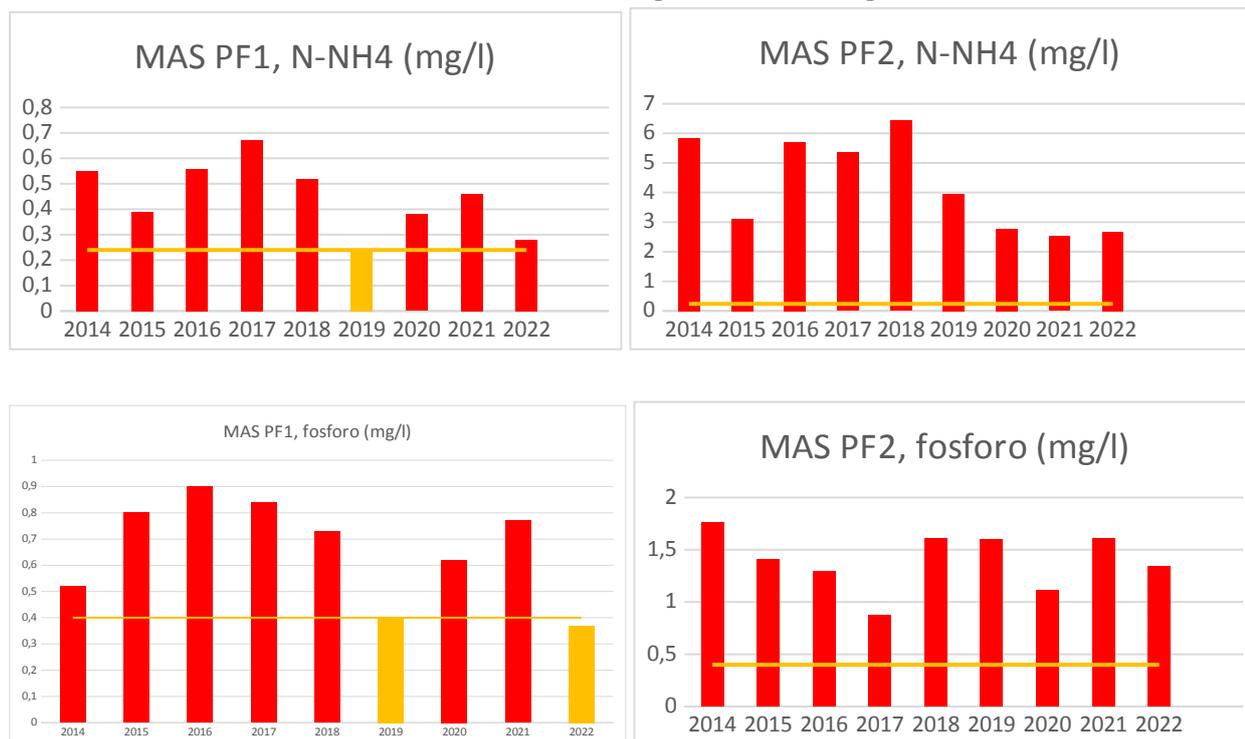


Fig. 8: andamento di azoto ammoniacale (N-NH₄) e fosforo totale nel periodo 2014-2022 e confronto fra settore ovest (MAS-PF1 canale del Capannone, Salanova) e settore est (MAS-PF2 canale del Terzo, Riserva Righetti) del Padule di Fucecchio. Si noti la differenza di scala fra grafici a destra e a sinistra

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 che spesso si ritrova in questi due punti di monitoraggio.

I valori medi di azoto nitrico del periodo 14-22 (Fig. 9) ricadono nei livelli 2 e 3 della tabella LIMeco nel MAS-PF2 (canale del Terzo, Riserva Righetti), nei livelli 1, 2 e 3 nel MAS-PF1 (canale del Capannone, Salanova).

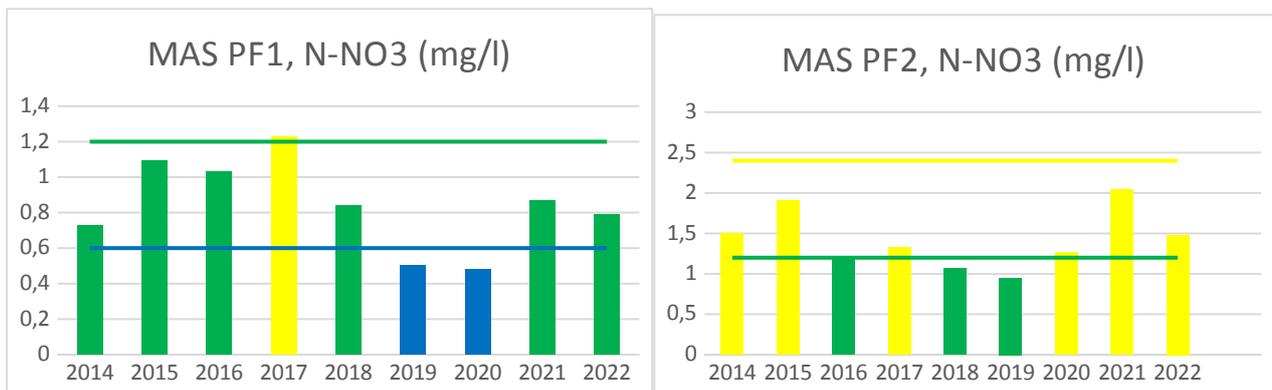


Fig. 9: i valori medi annui di azoto nitrico nel periodo 2014-2022 appartengono ai livelli 1, 2 e 3 della tabella LIMeco nel punto MAS-PF1 Salanova. e 2 e 3 nel MAS-PF2 Riserva Righetti

Lo scostamento medio annuo del tasso di saturazione manifesta livelli preoccupanti per il MAS-PF2 (Fig. 10), con singole misurazioni del livello d'ossigeno che quasi mai superano il valore di 100% lungo l'intero anno idrologico: delle ultime 50 misure prese in esame solamente una presentava il valore di 118% (valori non presentati nella relazione). Questo fatto testimonia un costante livello ipossico dell'ossigeno disciolto, probabilmente dovuto all'elevato carico organico presente in acqua. Rispetto alla tabella LIMeco, si registra due volte una media annuale di scostamento tra 20% e 40% nel 2018 e 2020 e scostamento tra 40% e 80% il resto degli anni.

Il MAS-PF1 manifesta, invece, medie di scostamento annuali tra 10% e 20% nel 2017, 2019 e 2022; tra 20% e 40% nel 2016, 2018, 2020 e 2021, mentre nel 2014 e 2015 lo scostamento medio annuo è stato tra 40% e 80%. La lettura delle singole misure denota, in questo caso, una condizione di eutrofia elevata, con valori del livello di saturazione che variano da 29% a 216% (dati non presentati).

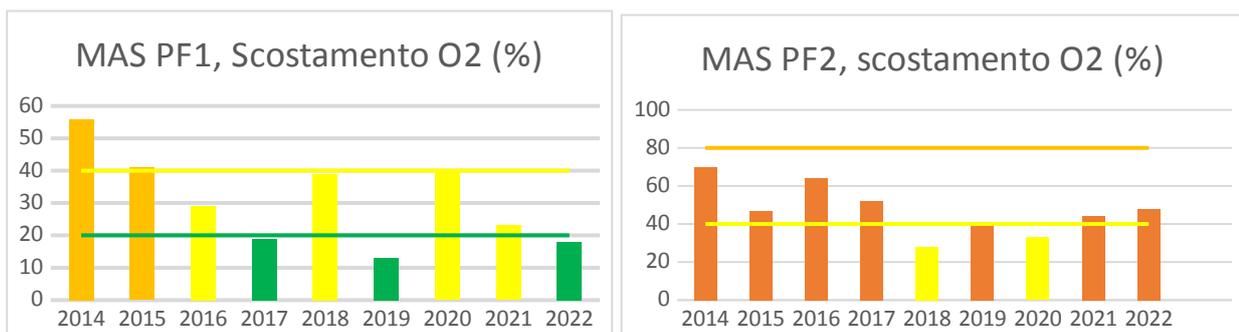


Fig. 10: scostamento medio annuo del tasso di saturazione nelle stazioni MAS PF1 e MAS-PF2

È da rilevare che nel MAS-PF1 nel 2022 sono state misurate anche concentrazioni oltre i limiti della Tab 1/B per AMPA, Glifosate e Pesticidi totali, mentre sono stati trovati livelli significativi, ma entro i limiti dello SQA, dei fitofarmaci Clortoluron, Dimetoato, Carbendazim e Imidacloprid. Nel MAS-PF2 nel 2022 non sono stati analizzati i fitofarmaci (ma nel 2020 erano stati superati i limiti per Glifosate, AMPA e Azossistrobina). Gli SQA della Tab 1/A sono stati rispettati per tutti i parametri analizzati nel 2022 in ambedue le stazioni.

Il LIMeco medio del MAS-PF2 nel 2022 è stato di 0,16, corrispondente allo stato di qualità

"Cattivo". Per il MAS-PF1 i valori medi del LIMeco nel 2022 sono migliori (media annua 0,37, corrispondente a uno stato di qualità "Sufficiente").

Si rileva, infine, che il livello di conducibilità si presenta piuttosto alto per il punto di monitoraggio MAS-PF2: media nel 2022 di 1.354 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con un massimo di 2.310 $\mu\text{S}/\text{cm}$ il 23 agosto. Si evidenzia che, solitamente, elevati tenori di sali disciolti, e quindi di elevata conducibilità, sono indice di presenza di importanti quantità di reflui urbani.

MAS-PF4 canale del Terzo, Casotto dé Mori

Durante l'anno 2017 è iniziato il monitoraggio su questa stazione e, pertanto, è disponibile un minore numero di dati rispetto agli altri due MAS-PF (Fig. 11). Le medie dei nutrienti e dello scostamento medio annuale dell'ossigeno nei cinque anni di rilevamento denotano valori estremamente alti. L'azoto ammoniacale ha medie annuali di 5-17 volte il limite del livello 5 della tabella LIMeco. Le concentrazioni medie annue di fosforo sono alte (2-4 volte il limite del livello 5). L'azoto nitrico appartiene al livello 2 (2019) e 3 (gli altri anni). Le misure dell'ossigeno rivelano un forte carico organico presente in acqua e alti livelli di eutrofia (valori singoli da 30% a 144%, non riportati nella relazione)

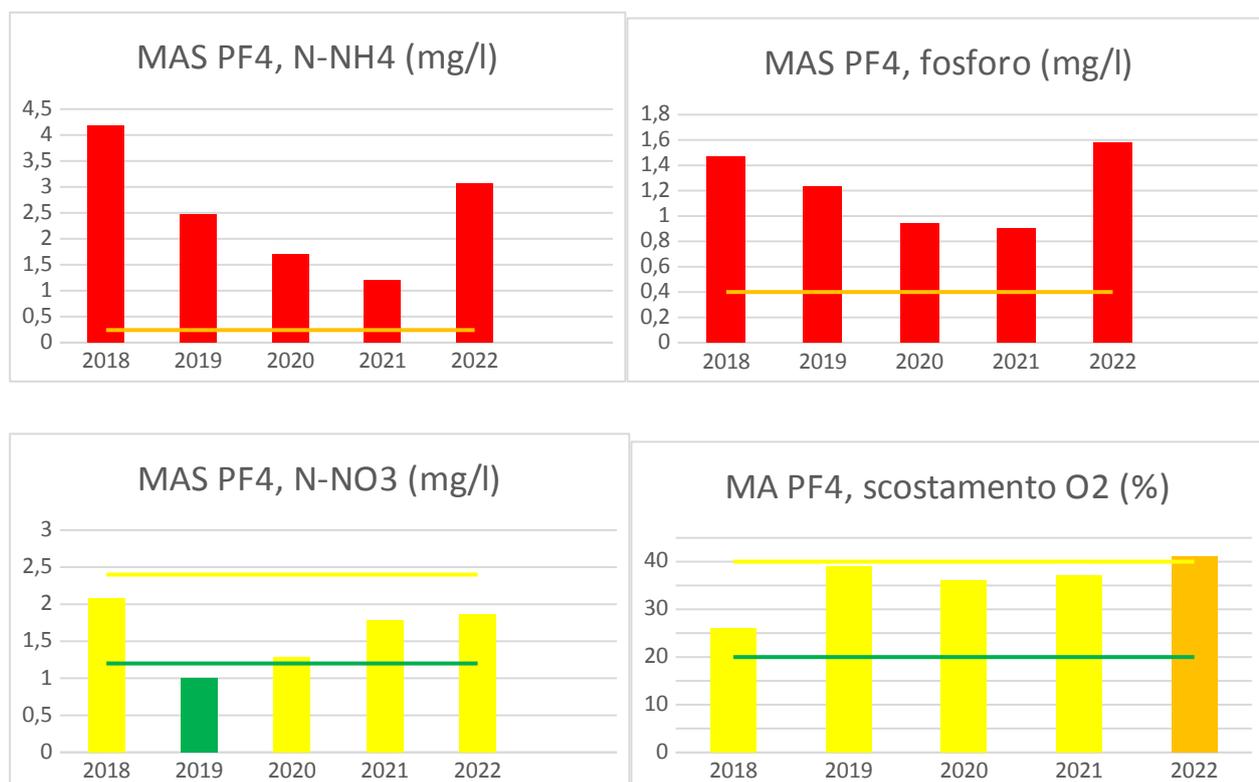


Fig. 11: valori medi di azoto nitrico, azoto ammoniacale, fosforo e di scostamento annuo del livello di saturazione dell'ossigeno negli anni dal 2018 al 2022 nel MAS-PF4 canale del Terzo, Casotto dé Mori. L'anno 2017 non è stato considerato in quanto incompleto.

Le stazioni MAS-PF4 e MAS-PF2 si trovano entrambe sul canale del Terzo e quest'ultima è posizionata circa 4,5 km a monte rispetto all'altra. Nel suo percorso dal MAS-PF2 al MAS-PF4 il canale del Terzo riceve alcuni affluenti e, tramite il reticolo minore, le acque di scarico dei due

depuratori Uggia-Cintolese e Baccane, per cui risulta molto interessante valutare se e come l'apporto idrico di immissari, l'autodepurazione del corso d'acqua e l'ulteriore apporto di sostanze proveniente dagli impianti di depurazione incidano sulla qualità delle acque del canale del Terzo.

Il confronto dei dati delle due stazioni, riportati nelle Tab. 7, 8, 9 e 10, mostra nel periodo 2018-21 una netta diminuzione delle concentrazioni medie annue nel passaggio da MAS-PF2 a MAS-PF4 per l'azoto ammoniacale e il fosforo. In controtendenza sono i risultati per il 2022, con azoto ammoniacale e fosforo che sono aumentati scendendo il canale del Terzo. Allo scopo di far risaltare l'effetto che ha il tenore di ossigeno sulla formazione di NO_3 o NH_4 , **questa volta, anziché lo scostamento medio annuo dal tasso di saturazione, per l'ossigeno è stata calcolata la media annuale della concentrazione di ossigeno disciolto, espressa in percentuale (%)**; appare evidente una maggiore disponibilità di ossigeno disciolto nel MAS-PF4, rispetto al MAS-PF2, che comporta una maggiore formazione di azoto nitrico.

I valori di concentrazione di fosforo e azoto ammoniacale in ambedue le stazioni permangono estremamente alti e i tenori medi di saturazione di ossigeno piuttosto bassi (fra 52% e 85%).

Fosforo totale (mg/l)		
	MAS PF2	MAS PF4
2018	1,61	1,47
2019	1,78	1,23
2020	1,11	0,94
2021	1,61	0,90
2022	1,34	1,58

N- NO_3 (mg/l)		
	MAS PF2	MAS PF4
2018	1,07	2,08
2019	0,84	1,00
2020	1,26	1,28
2021	2,04	1,78
2022	1,48	1,87

N- NH_4 (mg/l)		
	MAS PF2	MAS PF4
2018	6,43	4,18
2019	4,53	2,48
2020	2,78	1,70
2021	2,52	1,20
2022	2,67	3,06

Ossigeno disciolto (%)		
	MAS PF2	MAS PF4
2018	72	85
2019	65	78
2020	67	70
2021	56	63
2022	52	60

Tab. 7, 8, 9 e 10: confronto dei valori di concentrazione medi annui di azoto nitrico, azoto ammoniacale e fosforo totale e tasso medio di saturazione di ossigeno disciolto (%) negli anni dal 2018 al 2022 nel MAS-PF2 canale del Terzo, Riserva Righetti e MAS PF4 canale del Terzo, Casotto

Il LIMeco medio del MAS-PF4 nel 2022 sarebbe stato di 0,15, corrispondente allo stato di qualità "Cattivo".

Nel MAS-PF4 nel 2022 sono state ritrovate anche concentrazioni oltre i limiti della Tab 1/B di

AMPA, Glifosate e Pesticidi totali e concentrazioni significative, ma entro i limiti dello SQA-MA, per Imidacloprid.

Si rileva, infine, che, come nel MAS-PF2, il livello di conducibilità nel MAS PF4 si presenta piuttosto alto: media nel 2022 di 1.570 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con un massimo di 2.940 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

MAS 143 Padule di Fucecchio-Interno Padule

Nel 2022 nessuno dei parametri/elementi di qualità previsti dal Decreto Legislativo 152/06 e s.m.i. è stato monitorato. Per il commento dei dati e degli elementi di qualità applicati in passato nel MAS 143 si rimanda ai precedenti *report* prodotti dall'Agenzia⁵.

Si ricorda che tale punto è inserito nella lista dei punti di monitoraggio di cui all'allegato B della DGRT n° 847/2013, sebbene non sia stato qui né tipizzato né categorizzato, mentre non è presente né nella delibera che definisce gli obiettivi di qualità dei corpi idrici in Toscana (DGRT n° 1188/2015), né nel più recente Piano di Gestione delle Acque. Tale situazione, di fatto, non vincola in nessuno modo gli enti competenti a mettere in atto azioni volte al raggiungimento degli obiettivi di qualità per il MAS 143 definiti dalla Direttiva e dalle norme di recepimento italiane.

MAS 144 – Usciana monte, Massarella

Il canale dell'Usciana rappresenta l'unico emissario dell'area palustre. Per questo corpo idrico la Regione Toscana, in conformità alla normativa vigente, aveva stabilito con DGRT n° 1188 del 2015 sia la proroga per il raggiungimento dell'obiettivo *Ecologico* e *Chimico* al 2021, sia la deroga allo stato di qualità *Ecologico* "Sufficiente", anziché "Buono". La Direttiva 2000/60/CE, infatti, dava la possibilità di porsi degli obiettivi di qualità meno stringenti, qualora il raggiungimento dello stato ambientale "Buono" avesse comportato costi spropositati, a fronte dei benefici ambientali ottenuti. L'aggiornamento delle scadenze definite nel Piano di Gestione delle Acque 2021-2027 ha spostato il termine per il raggiungimento dello *Stato Ecologico* "Sufficiente" al 2027.

Nel 2022 nel MAS 144 sono stati analizzati soltanto alcuni parametri chimici e nessun elemento di qualità biologico.

Il LIMeco del 2022 ha reso un valore di 0,25, corrispondente alla classe di qualità "Scarso". La Tab. 1/B ha registrato il superamento dello SQA-MA per i parametri AMPA, Glifosate e Pesticidi totali e concentrazioni significative, ma entro i limiti, di Imidacloprid.

I pochi parametri della Tab 1/A analizzati hanno rispettato lo SQA previsto dalle norme.

I livelli medi di fosforo e azoto ammoniacale nel MAS 144 sono risultati molto alti in tutto il periodo 2002-2022; tuttavia, si rileva una tendenza al miglioramento, seppur con valori sempre estremamente alti, per l'azoto ammoniacale (Fig. 12). La media annua dello scostamento dal tasso di saturazione di ossigeno ha registrato nel periodo 2002-2022 livelli 3 e 4 con un solo livello 2 nel 2012. L'azoto nitrico mostra negli ultimi anni una tendenza verso valori medi di livello 2 o 3 della tabella LIMeco (rispettivamente "Buono" e "Sufficiente").

⁵ "Analisi degli elementi di qualità e andamento dei nutrienti nei punti MAS e MAS-PF della Valdinievole Periodo – Anno 2020" – pag. 39-40; "Analisi degli elementi di qualità e andamento dei nutrienti nei punti MAS e MAS-PF della Valdinievole - Periodo 2019- 2021" – pag. 23-24

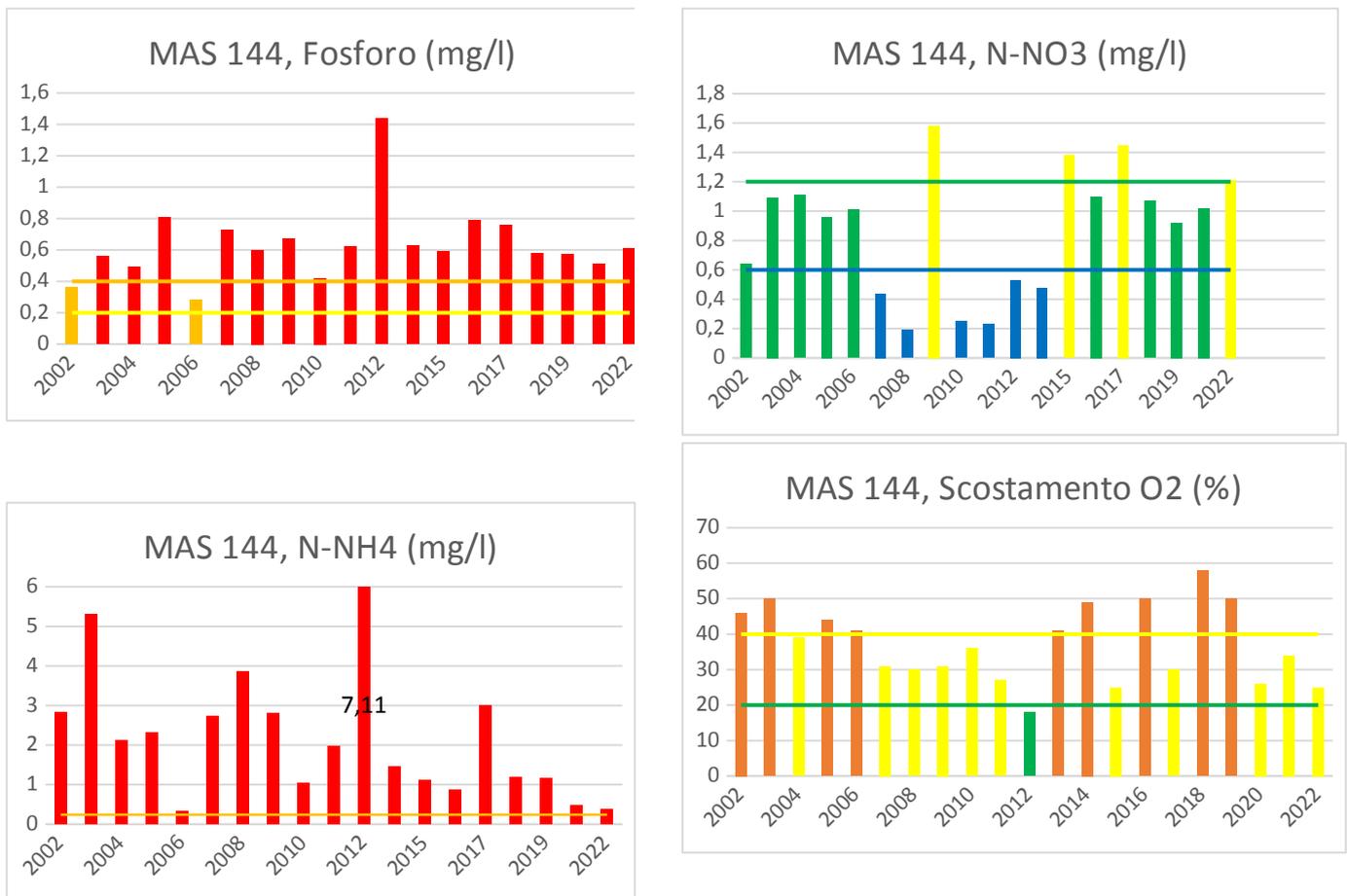


Fig. 12: media annua di fosforo, azoto ammoniacale, azoto nitrico e dello scostamento dell'ossigeno nel periodo 2002-2022 nel MAS 144. Negli anni 2013, 2018 e 2021 non sono stati rilevati i parametri azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo

Riguardo allo stato di qualità della stazione, al momento è possibile stabilire un dato parziale, ovvero è possibile verificare il rispetto degli SQA solo per alcuni parametri della Tab 1/A, della Tab 1/B e del LIMeco (Tab. 11).

	Stato Chimico	Stato Ecologico				
		Tab. 1/B	LIMeco	Macrobenthos	Macrofite	Diatomee
Triennio 22/24	BUONO	SUFFICIENTE	SCARSO	n.d.	n.d.	n.d.

Tab. 11: sintesi dei risultati parziali dello Stato Chimico ed Ecologico nel triennio 2022-24 per il MAS 144 (n.d.: dati non disponibili)

Su questa stazione nel 2023 sarà condotto il monitoraggio di tutti gli elementi di qualità e parametri necessari alla classificazione dello Stato Ecologico e Chimico del corpo idrico.

Alcune valutazioni sulle performance dei tre principali depuratori della Valdinievole

Lo scopo delle valutazioni di seguito riportate non è quello di verificare il rispetto della normativa da parte degli impianti di depurazione, ma di analizzare la quantità e la tipologia dei composti azotati scaricati e i relativi effetti che questi possono avere sull'ecologia dei corsi d'acqua. Da alcuni anni, infatti, ARPAT analizza, oltre alla percentuale di abbattimento di azoto e fosforo in entrata e uscita dai depuratori, anche i singoli parametri dello scarico che fanno parte del ciclo dell'azoto (azoto totale, azoto nitrico, azoto nitroso e azoto ammoniacale). Facendo la differenza fra azoto totale e le tre forme di azoto inorganico si ottiene la quantità di azoto organico presente nello scarico.

La demolizione della sostanza organica (escrementi liquidi e solidi, carta, residui di cibo, detersivi, etc.) che avviene nei depuratori ad opera soprattutto di batteri filamentosi non è un processo molto diverso da ciò che accade in maniera naturale nei corsi d'acqua. La sostanza organica presente in torrenti e fiumi (il legno, la vegetazione e gli animali che vivono in acqua, gli scarichi, etc.) sono degradati, grazie all'ossigeno disciolto, da batteri e funghi presenti nell'ecosistema acquatico. La differenza fra i due sistemi è che nell'ambiente naturale è un processo che avviene con quantità di sostanza organica solitamente non eccessive, mentre nel depuratore l'elevata quantità di sostanza organica proveniente dalle condotte fognarie richiede che la degradazione sia spinta al massimo grazie a processi artificiali (insufflazione di aria, mescolamento dei fanghi, addizione di sostanze).

I dati riportati nelle Tab. 12, 13 e 14 sono riferiti agli scarichi di ciascuno dei singoli controlli effettuati da ARPAT negli ultimi anni nei tre principali depuratori della Valdinievole (Intercomunale, Traversagna e Pescia).

	Ntot mg/l	N-NO ² mg/l	N-NO ³ mg/l	N-NH ⁴ mg/l	Norg mg/l
Intercomunale	11,1	0,21	1,2	8,7	0,99
Intercomunale	27	0,3	3,6	15	8,1
Intercomunale	11,5	0,19	2	8,2	1,11
Intercomunale	8,2	0,3	5,1	0,6	2,2
Intercomunale	14,9	0,29	1,4	9,3	3,9
Intercomunale	20	0,24	0,5	15,1	4,2
Intercomunale	5,6	0,22	1,5	3,2	0,7
Intercomunale	6,6	0,07	1,8	4,5	0,23
Intercomunale	11,2	0,2	3,5	5,6	1,9
Intercomunale	12,5	0,18	1,8	9,2	1,3
Intercomunale	7,8	0,79	4,9	1,3	0,8
Intercomunale	7,2	0,26	2,3	3,3	1,3
Intercomunale	6,6	0,21	1,3	4,3	0,8
Intercomunale	9	0,3	7	3,2	0
Intercomunale	3,6	0,1	1,9	0,6	1
Media mg/l	10,85	0,26	2,65	6,14	1,90
Media %	100	2,4	24,2	56,1	17,3

	Ntot mg/l	N-NO ² mg/l	N-NO ³ mg/l	N-NH ⁴ mg/l	Norg mg/l
Traversagna	34	0,1	0,5	16	17,4
Traversagna	25,7	0,7	10	10	5
Traversagna	44,7	0,8	14,2	19,3	10,4
Traversagna	37	0,85	23	7,7	5,45
Traversagna	14,4	0,66	8,2	2,25	3,3
Traversagna	32	0,76	13,5	13,5	4,24
Traversagna	30	1,2	17,7	9,25	1,85
Traversagna	41	0,9	26,1	7,4	6,6
Traversagna	22	0,81	13,9	3,8	3,5
Media mg/l	31,2	0,8	14,1	9,9	6,4
Media %	100	2,6	45,2	31,7	20,5

	Ntot mg/l	N-NO ² mg/l	N-NO ³ mg/l	N-NH ⁴ mg/l	Norg mg/l
Pescia	14	0,33	8,8	3,27	1,6
Pescia	10,9	0,23	6,4	2,4	1,9
Pescia	13,8	0,25	6,4	4,6	2,6
Pescia	6	0,1	5,2	0,3	0,4
Pescia	13,4	0,15	8,2	2,9	2,1
Pescia	5,5	0,15	4,5	0,58	0,4
Pescia	9,4	0,11	6,5	2,17	0,62
Pescia	10	0,32	6,1	3,3	0,3
Pescia	9,8	0,27	5,4	2,2	1,93
Media mg/l	10,3	0,2	6,4	2,4	1,3
Media %	100	1,9	62,2	23,3	12,6

Tab. 12, 13 e 14: concentrazione in mg/l e % delle varie forme azotate rilevate negli scarichi durante ciascuno dei singoli controlli effettuati da ARPAT nei 3 principali depuratori della Valdinievole

Le tabelle mostrano che una quota importante di sostanza organica sfugge alla depurazione nell'impianto di Traversagna (20,5% dell'azoto totale), mentre il 17,3% e il 12,6% dell'azoto totale viene scaricato nella forma organica rispettivamente dagli impianti Intercomunale e Pescia. La maggior parte dell'azoto scaricato è nella forma ammoniacale per l'Intercomunale (addirittura il 56,1%), mentre il depuratore di Traversagna scarica azoto ammoniacale per il 31,7%. L'impianto di Pescia emette soprattutto azoto nitrico (62,2%) e, in minore quantità, azoto ammoniacale (23,3%). La molecola di NO₂ si presenta molto reattiva e, pertanto, è normale che non rappresenti una quota importante dei composti azotati scaricati.

Come si evince dalla tabella LIMeco (Tab 4) e come ci si aspetterebbe di trovare quando avviene un buon processo di degradazione della sostanza organica, l'azoto nitrico (N-NO₃) dovrebbe rappresentare il principale composto azotato che viene scaricato da un impianto di depurazione, mentre l'azoto ammoniacale dovrebbe rappresentare una frazione circa 20 volte inferiore.

Sebbene la quantità di dati disponibili non sia rilevante, si può preliminarmente affermare che, per quanto riguarda i composti azotati, il depuratore di Pescia sembra offrire le migliori *performance* tra

i tre analizzati, ovvero la maggior parte della sostanza organica viene degradata in nitrato (soltanto il 12% della sostanza organica sfugge alla depurazione), mentre l'azoto ammoniacale rappresenta in media quasi 1/4 della quota totale di azoto scaricato. Il depuratore Intercomunale e l'impianto di Traversagna, invece, manifestano prestazioni scadenti: il primo scarica elevate quantità percentuali di azoto ammoniacale (addirittura più della metà dell'azoto totale in media nel periodo considerato), così come il secondo, che immette nel reticolo idrico circa 1/3 di azoto ammoniacale rispetto al totale di azoto. Da rilevare, inoltre, che il depuratore di Pescia, a fronte di una potenzialità di 14.000 A.E., scarica una quantità di azoto totale di circa un terzo rispetto all'impianto di Traversagna, seppure quest'ultimo abbia una potenzialità di 12.000 A.E. (10,4 mg/l contro 31,1 mg/l). Ciò testimonia un buon processo di denitrificazione dei composti azotati nell'impianto pesciatino.

Sulla base delle considerazioni sopra fatte, **si ravvede la necessità di una più completa degradazione della sostanza organica in ingresso ai depuratori e un potenziamento delle sezioni di denitrificazione degli impianti di Pescia e Intercomunale; si rammenta che questi ultimi trattano carichi idraulici ed organici superiori a quelli di progetto.**

Si ricorda, infine, che **l'azoto ammoniacale scaricato in un corpo idrico naturale esercita un'azione tossica diretta verso gli organismi acquatici; inoltre, ossidandosi e sottraendo, quindi, ossigeno al corso d'acqua, può causare la scomparsa degli animali più sensibili ai tenori di ossigeno.**

Andamento dello Stato Chimico ed Ecologico nei punti MAS

Nelle successive tabelle si può osservare l'andamento dello *Stato Chimico* (Tab. 15) e dello *Stato Ecologico* (Tab. 16) negli ultimi trienni di monitoraggio dei MAS della Valdinievole e i relativi obiettivi di qualità in ciascun corpo idrico.

Nelle tabelle sono stati omessi il MAS 143 e i MAS-PF che, come detto precedentemente, non hanno un obiettivo di qualità.

	Stato Chimico				Obiettivo di qualità
	2013-2015	2016-2018	2019-2021	2022-2024*	
MAS 140 Pescia di Collodi	Buono	Non Buono	Buono	Non Buono	Buono 2027
MAS 141 Nievole monte	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono 2027
MAS 142 Nievole valle	Buono	Non Buono	Buono	Buono	Buono 2027
MAS 144 Usciana monte	Non Buono	Buono	Non Buono	n.d.	Buono 2027
MAS 510A Cessana	Non Buono	Buono	Non Buono	n.d.	Buono 2027
MAS 2011 Pescia di Pescia	Buono	Buono	Buono	n.d.	Buono 2027

Tab 15: *Stato Chimico del triennio 2013-2015, del triennio 2016-2018, del triennio 2019-2021, parziale del triennio 2022-2024 e obiettivi per lo Stato Chimico dei corpi idrici MAS analizzati nella presente relazione (n.d.: dati non disponibili)*

* *in itinere*

Sebbene nel 2022 i parametri previsti dalla Tab. 1/A siano stati analizzati solamente nei MAS 140, MAS 141 e MAS 142, allo stato attuale gli unici punti di monitoraggio che hanno mantenuto lo *Stato Chimico* “Buono” dal 2013 sono il MAS 2011 e il MAS 141 (si ricorda che, per quest’ultimo, non sono considerate le risultanze del Biota). Gli altri corpi idrici hanno avuto almeno un triennio con il superamento dei limiti per qualche sostanza della Tab 1/A, in particolare il parametro che più comunemente non ha rispettato lo SQA-CMA è stato “*Mercurio e composti*”.

Si deve evidenziare, in generale, che nel periodo considerato i problemi sono registrati su sostanze che appaiono con concentrazioni critiche in maniera saltuaria e dall'origine dubbia.

Per lo *Stato Ecologico* la situazione appare più complessa e preoccupante, anche perché risulta difficoltoso individuare ulteriori possibili interventi da effettuare per migliorare lo stato ambientale degli elementi di qualità che lo compongono.

	Stato Ecologico				
	2013-2015	2016-2018	2019-2021	2022-2024*	Obiettivo di qualità
MAS 140 Pescia di Collodi	Sufficiente	Sufficiente	Scarso	Scarso	Buono 2027
MAS 141 Nievole monte	Buono	Buono	Elevato	Buono	Buono
MAS 142 Nievole valle	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Buono 2027
MAS 144 Usciana monte	Scarso	Cattivo	Cattivo	Sufficiente	Sufficiente 2027
MAS 510A Cessana	Cattivo	Scarso	Cattivo	n.d.	Sufficiente 2027
MAS 2011 Pescia di Pescia	Scarso	Scarso	Scarso	n.d.	Sufficiente 2027

Tab 16: *Stato Ecologico del triennio 2013-2015, del triennio 2016-2018, del triennio 2019-2021, parziale del triennio 2022-2024 e obiettivi per lo Stato Ecologico dei corpi idrici MAS analizzati nella presente relazione (n.d.: dati non disponibili).*

* *in itinere*

Soltanto il MAS 141 ha raggiunto, al momento, l’obiettivo definito per lo *Stato Ecologico*. Per il MAS 144 nel 2022 sono state eseguite le analisi dei parametri del LIMeco e solo di alcuni parametri della Tab 1/B; gli altri elementi di qualità che definiscono lo *Stato Ecologico* saranno analizzati nel corso del 2023 e, probabilmente, saranno determinanti per l’attribuzione definitiva dello *Stato Ecologico*. Sebbene nel MAS 144 l’elemento di qualità determinante la classificazione nel 2022 fosse il LIMeco (stato di qualità “Scarso”), allo *Stato Ecologico*, in conformità al DM 260/10 e alla Direttiva, è attribuita al momento la classe “Sufficiente” (“*lo stato ecologico[...]non viene declassato oltre la classe sufficiente qualora il valore di LIMeco per il corpo idrico osservato dovesse ricadere nella classe scarso o cattivo*”).

Gli altri corpi idrici non manifestano nel tempo dei miglioramenti decisivi e, in taluni casi, presentano ancora una certa distanza dall’obiettivo di qualità di *Stato Ecologico* “Sufficiente” o “Buono” definito dalle norme vigenti. Si fa presente che l’elemento di qualità più sensibile alle pressioni sui vari corpi idrici è quasi sempre il macrobenthos, meno frequentemente le macrofite e le diatomee.

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, in particolare per lo *Stato Ecologico*.

Sulla base delle analisi e degli approfondimenti fatti finora, **i fattori di maggior impatto sullo stato delle acque superficiali della Valdinievole sono sia il carico di nutrienti (composti di azoto e fosforo), sia la concentrazione di fitofarmaci. Un terzo elemento determinante per la scadente classificazione dei corsi d'acqua è l'artificializzazione dei corsi d'acqua.** Sebbene l'indice definito dalla normativa di riferimento (Indice di Qualità Morfologica) non incida direttamente sullo stato di qualità, in quanto rappresenta un parametro di supporto, le estese artificializzazioni e i periodici interventi in alveo e lungo le sponde condizionano certamente le capacità autodepurative dei corpi idrici e la possibilità di insediamento di comunità biologiche acquatiche di pregio. Queste alterazioni, insieme agli elevati tenori di nutrienti e fitofarmaci, si ripercuotono in definitiva sugli elementi di qualità biologici.

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

Sulla base dei dati di monitoraggio dei corsi d'acqua rilevati fino al 2022 non si rilevano sensibili miglioramenti nel tempo nelle concentrazioni dei parametri chimico-fisici analizzati in questa relazione.

Appare evidente che **per ottenere un decisivo miglioramento dei dati sui nutrienti nei corsi d'acqua presenti nel comprensorio del Padule di Fucecchio debbano essere effettuati ulteriori sforzi, come, ad esempio, il potenziamento delle sezioni di defosfatazione e denitrificazione degli impianti di depurazione, una migliore efficienza nella degradazione della sostanza organica e l'ultimazione del progetto detto "il Tubone".**

Per quanto concerne una visione di dettaglio dei parametri/elementi di qualità e dei relativi obiettivi dello stato ambientale, si evidenzia:

- per lo *Stato Chimico* i problemi sono registrati su sostanze che appaiono con concentrazioni critiche in maniera saltuaria e dall'origine dubbia;
- **per lo Stato Ecologico le problematiche sono più consistenti.** Solo in una stazione si raggiunge l'obiettivo fissato dalle norme vigenti al 2022 (MAS 141). I MAS 140, MAS 142 e MAS 144 non hanno raggiunto, al 2021, l'obiettivo dettato dalle norme, per cui anche questi punti hanno avuto la proroga al 2027 (i MAS 510A e MAS 2011 avevano già l'obiettivo definito al 2027). In generale **nel periodo di applicazione delle varie metodiche biologiche (Diatomee, Macroinvertebrati, Macrofite e nel 2022 anche Fauna ittica) non sono stati registrati decisivi miglioramenti** e l'elemento che manifesta una maggiore sensibilità alle pressioni risulta essere spesso quello dei Macroinvertebrati e, in misura minore, di Macrofite e Diatomee.

Le pratiche connesse alle attività agricole e floro-vivaistiche della Valdinievole apportano sul terreno sostanze come i fitofarmaci che poi, con il dilavamento dovuto alle piogge, confluiscono nei corsi d'acqua. **I parametri AMPA e glifosate e Pesticidi totali, quando**

ricercati, hanno spesso fatto registrare valori oltre i limiti dello SQA-MA definiti dalla Tab 1/B. Si evidenzia che i pesticidi (insetticidi, acaricidi, molluschi, erbicidi, etc.), oltre ad incidere direttamente sull'elemento di qualità "Tab 1/B", possono anche eliminare gli organismi acquatici più sensibili e, quindi, non permettere che i relativi elementi di qualità raggiungano gli obiettivi fissati. Anche il LIMeco non ha manifestato sensibili miglioramenti in quasi tutti i corpi idrici monitorati e si rilevano, in particolare, concentrazioni di azoto ammoniacale e fosforo totale elevatissime nei MAS 144, MAS 510A, MAS 2011, MAS-PF1, MAS-PF2 e MAS-PF4, nonché livelli di ipossia/eutrofizzazione importanti nelle medesime stazioni.

Anche la gestione che viene fatta del corso d'acqua e delle sue pertinenze influenza lo stato ambientale, in particolare lo *Stato Ecologico*.

Negli anni dal 2016 al 2020 l'applicazione dell'indice IQM su quattro corpi idrici della Valdinievole ha rilevato una scarsa (MAS 140 Pescia di Collodi, Fattoria Settepassi, MAS 510A torrente Cessana, Carpinocchio e MAS 142 Nievole, Ponte del Porto) o pessima (MAS 2011 Pescia di Pescia, Ponte alla Guardia) qualità morfologica del corso d'acqua.

Le artificializzazioni dei corsi d'acqua operate in passato e gli interventi che vengono periodicamente svolti tuttora in alveo o in sua prossimità (raddrizzamenti, ricentrate, asportazione di barre, escavazioni, realizzazione di difese di sponda, taglio della vegetazione, 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, con la perdita di diversificazione degli *habitat*.

Tali considerazioni possono far ritenere che **un mero miglioramento della qualità delle acque potrebbe non essere sufficiente a permettere il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva Acque, ma sarebbe opportuno che a questo si affiancasse anche una particolare 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.**



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

ARPAT, via del Ponte alle Mosse, 211 - 50144 Firenze

Tel. 055.32061 - Fax 055.3206324

urp@arpat.toscana.it