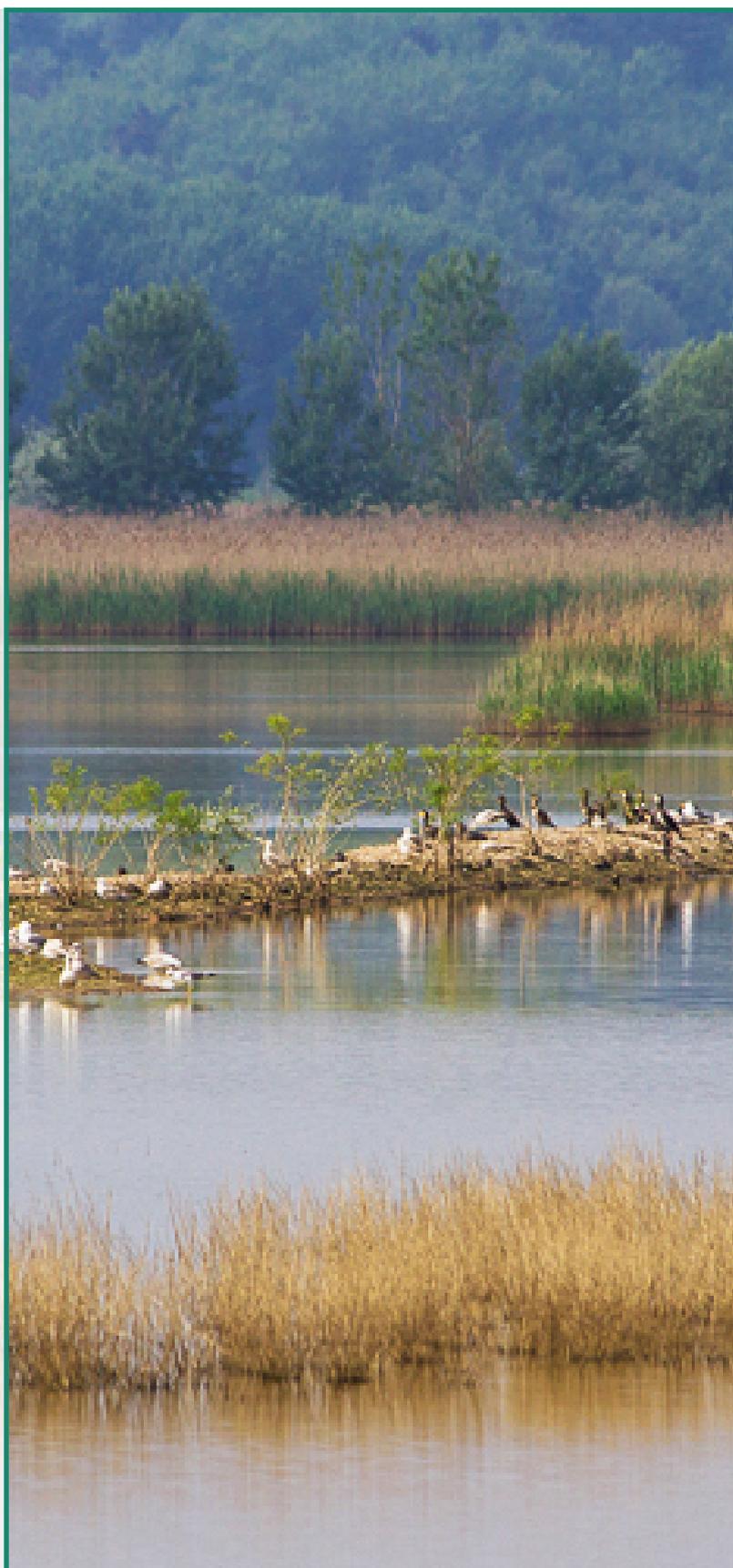
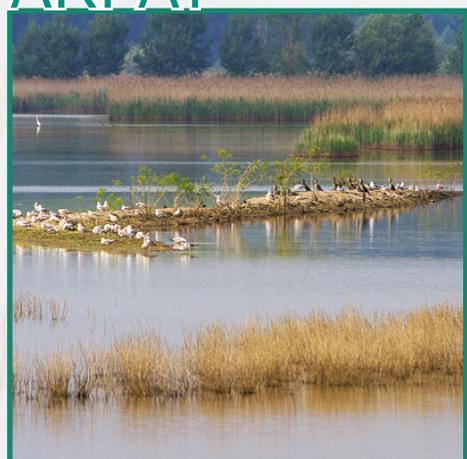




Analisi degli
elementi di qualità
e andamento dei
nutrienti nei punti
MAS e MAS-PF
della Valdinievole
Periodo 2019- 2021

Report
ARPAT





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

Periodo 2019- 2021

Firenze, 2022



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

Periodo 2019- 2021

Autore e curatore: *Juri Vannini*, ARPAT - Dipartimento di Pistoia

Editing e copertina: *ARPAT, Settore Comunicazione, informazione e documentazione*

Foto: *Lorenzo Bigagli*



ARPAT, 2022

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
Via del Ponte alle Mosse 211 - 50144 Firenze - tel. 055 32061
www.arpat.toscana.it

Indice generale

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 triennio 2019-2021, gli esiti del monitoraggio 2021 e analisi del <i>trend</i> dei nutrienti e dell'ossigeno.....	11
MAS 140 - Pescia di Collodi, Ponte Settepassi.....	12
MAS 141 – Nievole, Forrabuia.....	13
MAS 142 – Nievole valle, Ponte del Porto.....	14
MAS 510A - Cessana, Carpinocchio.....	14
MAS 2011 Pescia di Pescia, Ponte alla Guardia.....	15
MAS-PF1, canale del Capannone Salanova e MAS-PF2, canale del Terzo Riserva Righetti.....	18
MAS-PF4 canale del Terzo, Casotto dé Mori.....	21
MAS 143 Padule di Fucecchio-Interno Padule.....	23
MAS 144 – Usciana monte, Massarella.....	24
Prime valutazioni sulle <i>performance</i> dei 3 principali depuratori della Valdinievole.....	25
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 i dati del periodo 2002-2021 nei punti monitorati da questa Agenzia, con particolare attenzione alle novità emerse dai dati di monitoraggio dell'ultimo anno (2021), alla classificazione degli ultimi 3 trienni e all'andamento dei nutrienti e dell'ossigeno. Il proposito è quello di verificare gli effetti degli interventi fatti 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, se si eccettua il MAS 141 - Nievole monte Forrabuia, 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), al contrario, 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 che spesso l'elemento di qualità Tab. 1/B non raggiunge il livello di classificazione "Buono"**, obiettivo fissato dalle norme per quasi tutti i corpi idrici della Valdinievole. A breve termine, non si profilano interventi in grado di modificare significativamente l'impatto dell'uso dei pesticidi. Anche gli elementi di qualità biologici non raggiungono spesso lo *Stato Ecologico* "Buono" richiesto dalla normativa. 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 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 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 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 2013-2015, del triennio 2016-18, quella del triennio 2019-2021 e gli obiettivi di ciascuna stazione per lo *Stato Ecologico* e *Chimico* (Tab.1 e Tab. 2).

	Stato Chimico			
	2013-2015	2016-2018	2019-2021	Obiettivo di qualità
MAS 140 Pescia di Collodi	Buono	Non Buono	Buono	Buono
MAS 141 Nievole monte	Buono	Buono	Buono	Buono
MAS 142 Nievole valle	Buono	Non Buono	Buono	Buono 2021
MAS 144 Canale Usciana monte	Non Buono	Buono	Non Buono	Buono 2021
MAS 510A Cessana	Non Buono	Buono	Non Buono	Buono 2021
MAS 2011 Pescia di Pescia	Buono	Buono	Buono	Buono 2021

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

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

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

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 proveniente dai depuratori. Per questi ultimi si rende necessario il **potenziamento delle sezioni di defosfatazione e denitrificazione ed 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.**

Per le sostanze che sono ritrovate in maniera saltuaria sono da attendersi effetti risolutivi con interventi mirati una volta individuate le fonti specifiche.

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 è notoriamente inadeguato a trattare i reflui provenienti dagli agglomerati urbani presenti. Le acque reflue, non sufficientemente depurate, determinano una scarsa qualità dei corsi d'acqua che la attraversano ed, 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".

Nella relazione si analizzeranno i dati di impatto del sistema depurativo nel periodo 2002-2021 nei punti monitorati da questa Agenzia con particolare attenzione ai "nutrienti" (composti di azoto e fosforo) e ai pesticidi che, sulla base delle analisi e degli approfondimenti fatti finora, risultano le sostanze più impattanti sullo stato dei corsi d'acqua. Viene fatta, infine, una valutazione sullo *Stato Ecologico e Chimico* dei corsi d'acqua negli ultimi 3 trienni di monitoraggio (2013-2015, 2016-2018 e 2019-2021 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 Gerbamaggio e torrente Vinci), 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

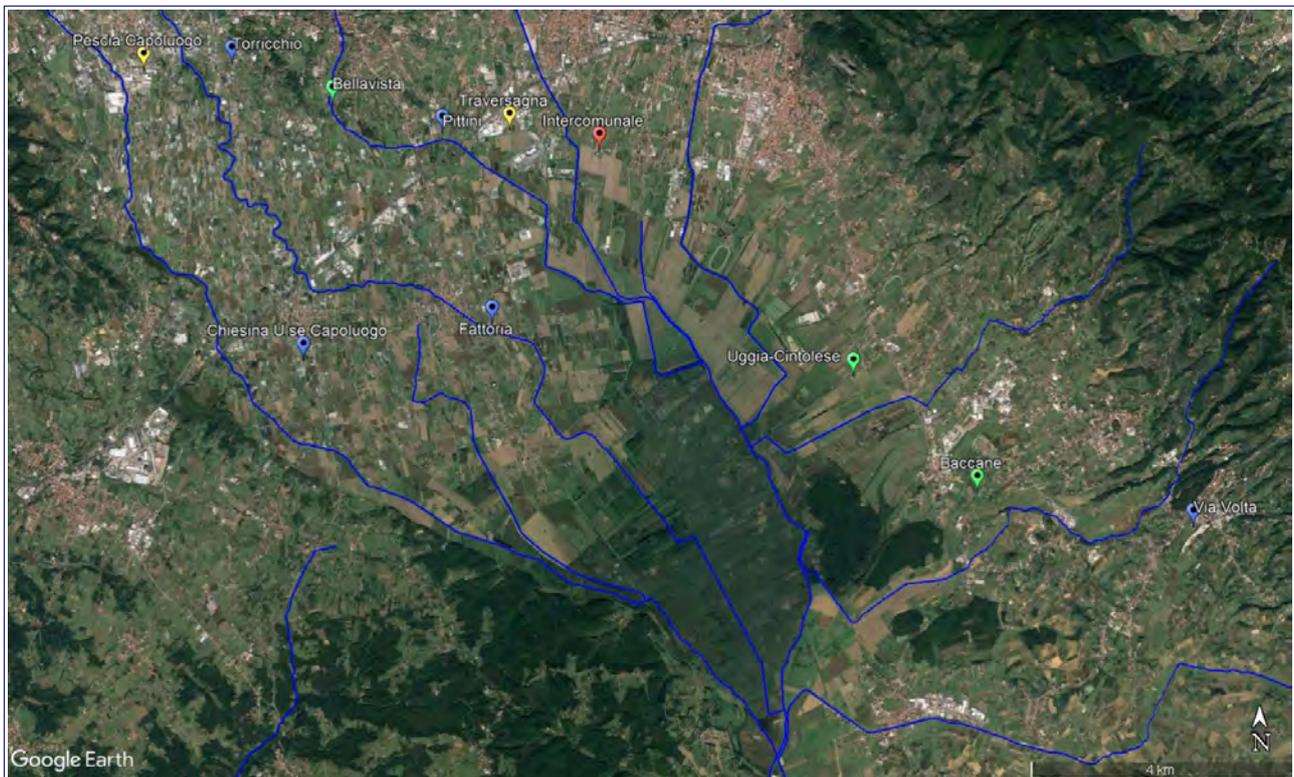


Fig.1: principali corsi d'acqua della Valdinievole e ubicazione dei depuratori con oltre 2.000 A.E

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-PF 1 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).

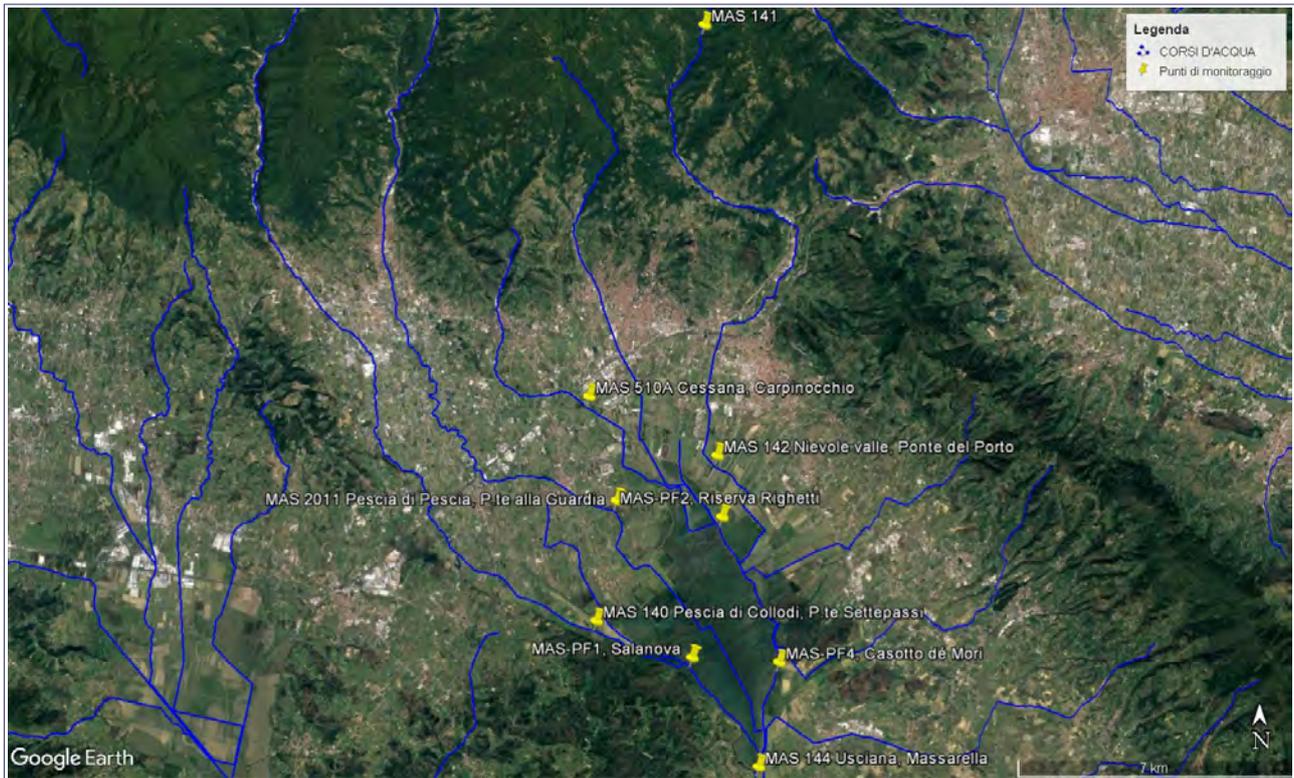


Fig. 2: i punti di monitoraggio delle acque superficiali (MAS) presenti nell'area del Padule di Fucecchio e il principale reticolo idrografico della Valdnievole. L'area della Valdnievole è situata al centro della figura; in alto a destra è visibile la piana pistoiese, mentre in basso a sinistra si trova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

La classificazione dello stato ambientale dei corpi idrici superficiali

La Direttiva 2000/60/CE, 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 dello *Stato Ecologico* su quasi tutti i corpi idrici al 2021 o al 2027 e 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 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 ossigeno);
- 3) le sostanze della Tab.1/B del D.M. 260/10.

Per il Macrobenthos, le Diatomee, le Macrofite e la Fauna Ittica 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 (Tab. 3), 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				
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	----	----

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 o, qualora il monitoraggio venga svolto 1 volta in 6 anni, un sessennio.

Alle sostanze presenti nella Tab. 1/B appartengono anche alcuni diffusi pesticidi come il glifosate o suoi derivati quali l'AMPA. 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 in base a 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 Annua (SQA-MA) e quelli in Concentrazione Massima Ammissibile (SQA-CMA), "Non Buono" se anche uno 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 2002-2021 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
P 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

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'Agenzia.²

La classificazione dei MAS della Valdinievole nel triennio 2019-2021, gli esiti del monitoraggio 2021 e analisi del *trend* dei nutrienti e dell'ossigeno

Il monitoraggio del 2021 ha rappresentato l'ultimo anno del triennio 2019-2021 e ha permesso, quindi, di classificare lo *Stato Ecologico* e *Chimico* dei corpi idrici monitorati. Si rammenta che il 2021 ha rappresentato anche l'anno con le scadenze per il raggiungimento degli obiettivi definiti dalla Direttiva per la maggior parte dei corpi idrici della Valdinievole (per lo *Stato Ecologico* del MAS 510A - torrente Cessana e del MAS 2011 - torrente Pescia di Pescia la scadenza è stata prorogata al 2027).

Nel 2021 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 2019-2021 o del sessennio 2016-2021. Per la Fauna ittica è stata implementata recentemente una collaborazione tra ARPAT e Università degli Studi di Firenze, ma al 2021 non è stato ancora campionato nessun corso d'acqua della Valdinievole.

² <https://www.arpat.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arpat/analisi-degli-elementi-di-qualita-e-andamento-dei-nutrienti-nelle-acque-della-valdinievole-anno-2020>

<https://www.arpat.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arpat/qualita-delle-acque-superficiali-e-andamento-dei-nutrienti-in-alcuni-punti-di-monitoraggio-della-valdinievole-anno-2018>

Si premette che per il parametro della Tab. 1/A "benzo (a) pirene" si è preferito, nel presente *report*, non considerare le risultanze dell'anno 2019, in quanto, applicando le regole di calcolo in maniera pedissequa, si ottenevano dei risultati che non rispecchiavano il reale stato ambientale del corso d'acqua. Fino al 2019, infatti, l'analisi di questo parametro non raggiungeva il livello di quantificazione richiesto dalla normativa. Sempre durante il medesimo anno è stata implementata in ARPAT una metodica di analisi con maggiore sensibilità che riusciva a quantificare la concentrazione di "benzo (a) pirene" ad un livello più conforme alle regole di analisi, di calcolo ed di espressione del risultato definite dal DM 260/10. La rilevazione di tale parametro nel 2019, pertanto, è considerata nel presente *report* come anno di transizione verso un'analisi rispondente ai criteri definiti dalla normativa.

In ultimo si vuole osservare 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.

MAS 140 - Pescia di Collodi, Ponte Settepassi

Nel 2021 sulla presente stazione sono stati analizzati solo alcuni parametri chimici i quali non hanno fatto registrare superamenti degli standard di qualità (metalli, fitofarmaci, ad esclusione di AMPA e glifosate, e fenoli). Per il commento dei dati e degli elementi di qualità non applicati nel 2021 si rimanda ai precedenti *report* prodotti dall'Agenzia³

Lo *Stato Ecologico* del MAS 140 è risultato nel triennio 2019-2021 "Scarso" (Diatomee), con il solo elemento di qualità LIMeco che raggiunge l'obiettivo di qualità "Buono" al 2021 (Tab. 5).

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, nel 2021 non è stato ricercato).

Lo *Stato Chimico* è risultato "Buono" nel triennio 2019-2021.

MAS 140	Stato Chimico	Stato Ecologico				
		Tab. 1/B	LIMeco	Macrobenthos	Diatomee	Macrofite
Triennio 2019/2021	BUONO	SUFFICIENTE	ELEVATO	SUFFICIENTE	SCARSO	SUFFICIENTE

Tab. 5: sintesi dei risultati del triennio 2019-2021 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: mobilità laterale impossibilitata da argini e difese di sponda, presenza di opere trasversali (ponti, briglie, soglie), gestione dell'alveo e delle pertinenze (escavazioni, rimodellamenti, taglio della vegetazione, etc). Si rammenta che una buona

³ Vedi nota 2

qualità delle acque non necessariamente porta ad avere una comunità biologica ricca e diversificata, specialmente quando la corretta funzionalità fluviale è compromessa da intensi e ripetuti interventi antropici.

MAS 141 – Nievole, Forrabuia

Il MAS 141 rappresenta il miglior punto di monitoraggio delle acque superficiali della Valdinievole. Gli elementi di qualità che definiscono lo *Stato Ecologico* (Tab. 1/B, LIMeco, Macrofitos, Macrofiti e Diatomee) e hanno sempre fatto rilevare tutti valori appartenenti almeno alla classe “Buono”. Nel 2021 l’applicazione degli elementi di qualità biologici hanno accertato lo *status* di stazione a elevata qualità dell’ambiente idrico (indici biologici tutti elevati – Tab. 6).

Ai fini della classificazione per il triennio 2019-2021 lo *Stato Chimico* è risultato “Buono”, mentre lo *Stato Ecologico* è "Elevato", ovvero tutti gli elementi di qualità sono risultati nel triennio elevati.

	Stato Chimico	Stato Ecologico				
		Tab. 1/B	LIMeco	Macrofitos	Diatomee	Macrofiti
Triennio 2019/2021	BUONO	ELEVATO	ELEVATO	ELEVATO	ELEVATO	ELEVATO

Tab. 6: sintesi dei risultati del triennio 2019-2021 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 02-21 variano dal livello 1-2 negli anni dal 2002 al 2009, al livello 3 nel periodo 2010-2021 (Fig. 3); appare di rilievo il sensibile aumento dei valori dall’anno 2010, con concentrazione media che da 0,50 mg/l del periodo 2002-2009, passa a valori medi di 1,55 mg/l dal 2010 al 2021. 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.

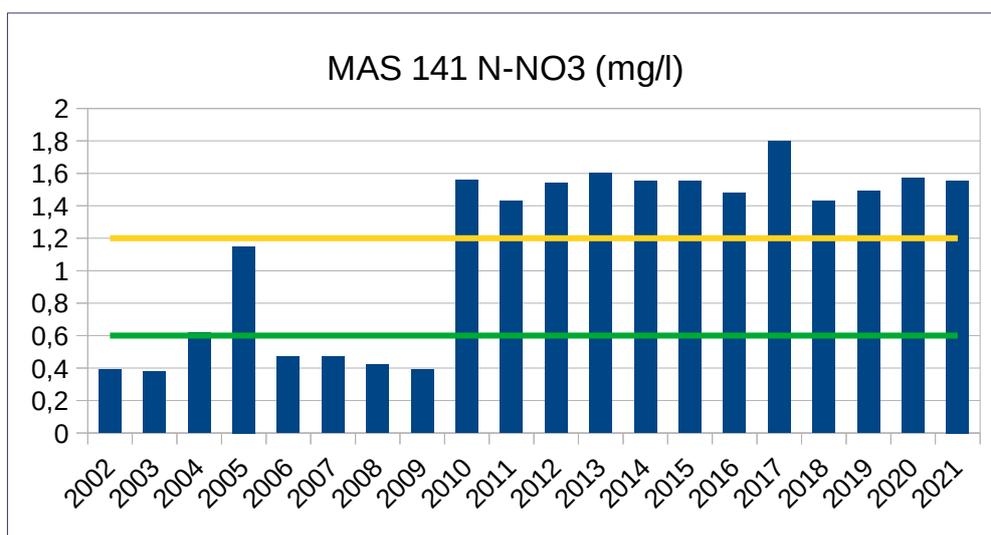


Fig. 3: livelli medi di N-NO₃ nel periodo 2002-2021. Da notare il significativo incremento dal 2010

MAS 142 – Nievole valle, Ponte del Porto

Nella presente stazione nel 2021 sono stati analizzati solo alcuni parametri/elementi di qualità: macrofite, metalli e fitofarmaci (ad esclusione di AMPA e gifosate). Per il commento dei dati e degli elementi di qualità non applicati nel 2021 si rimanda ai precedenti *report*⁴.

Tutte le sostanze chimiche hanno rispettato gli SQA; le macrofite hanno reso un valore di 0,81, corrispondente al giudizio di qualità “Buono” (Tab. 7).

Lo stato ambientale del MAS 142 nel triennio 2019-2021 è "Buono" per lo *Stato Chimico*, “Sufficiente” per quello *Ecologico*. Per quest’ultimo sono i macroinvertebrati l'elemento di qualità più sensibile alle alterazioni, con la conseguenza che non è stato raggiunto l'obiettivo di qualità.

MAS 142 Nievole valle, Ponte del Porto

MAS 142	Stato Chimico	Stato Ecologico				
		Tab. 1/B	LIMeco	Macrobenthos	Diatomee	Macrofite
Triennio 2019/2021	BUONO	BUONO	BUONO	SUFFICIENTE	BUONO	BUONO

Tab. 7: sintesi dei risultati del triennio 2019-2021 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 all'IQM, valgono le stesse considerazioni fatte per il MAS 140.

MAS 510A - Cessana, Carpinocchio

Nel 2021 i campionamenti sul MAS 510A hanno riguardato solamente i metalli pesanti, compreso il mercurio, in quanto gli altri parametri/elementi di qualità erano stati analizzati gli anni precedenti. Per il commento dei dati e degli elementi di qualità non applicati nel 2021 si rimanda ai precedenti *report* prodotti dall’Agenzia⁵

Viste le risultanze dei vari elementi di qualità negli anni 2019, 2020 e 2021 lo *Stato Ecologico* del triennio è “Cattivo” e, ancora una volta, sono stati i macroinvertebrati a far registrare l’indice peggiore fra gli elementi di qualità dello *Stato Ecologico*.

I parametri della Tab. 1/A analizzati nel 2021 hanno fatto registrare valori oltre il limite dello SQA-CMA per il mercurio, mentre nel 2020 era stato l’”Acido perfluorottansolfonico e suoi sali (PFOS)” a non rispettare lo SQA. Lo *Stato Chimico*, di conseguenza, sarà nel triennio 2019-2021 “Non Buono” (Tab. 8).

⁴ Vedi nota 2

⁵ Idem

	Stato Chimico	Stato Ecologico				
		Tab. 1/B	LIMeco	Macrobenthos	Macrofite	Diatomee
Triennio 2019/2021	NON BUONO	SUFFICIENTE	SCARSO	CATTIVO	SCARSO	SUFFICIENTE

Tab. 8: sintesi dei risultati del triennio 2019-2021 per il MAS 510A

Sul corpo idrico “torrente Cessana, MAS 510A” nel 2020 è stato applicato anche l’indice IQM e questo ha reso un valore di 0,34 (“Scadente/Scarso”). In particolare l’applicazione dell’indice ha rilevato forti alterazioni nella funzionalità morfologica dell’alveo 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.

Come per molti altri corsi d’acqua della Valdinievole anche il torrente Cessana necessita di interventi sostanziosi per perseguire l’obiettivo del “Buono” *Stato Ecologico*, anche se per questo corso d’acqua è prevista la proroga per il raggiungimento al 2027. L’elevata quantità di nutrienti, sostanza organica e pesticidi presenti nel torrente Cessana, la gestione che viene fatta delle sponde e dell’alveo e lo stato generale eccessivamente artificializzato del corso d’acqua non permettono, allo stato attuale, di registrare indici in linea con l’obiettivo per tutti gli elementi di qualità che compongono lo *Stato Ecologico*.

MAS 2011 Pescia di Pescia, Ponte alla Guardia

Nel 2021, oltre a vari parametri chimici, sono stati campionati anche i parametri biologici macrofite, macroinvertebrati e diatomee; è stato, inoltre, prelevato e analizzato un campione di AMPA e glifosate (febbraio 2021).

I dati dei nutrienti relativi alle annate 2013 e 2016 sono da ritenersi poco significativi, in quanto rappresentati da un unico valore annuo (Fig. 4). Anche i valori medi degli anni 2007 e 2012 sono da considerarsi poco rappresentativi della realtà annua dello stato dei nutrienti, essendo stati svolti i campionamenti per lo più nel periodo di magra del corso d’acqua. Gli altri dati testimoniano una concentrazione di fosforo e azoto ammoniacale importante negli anni 2015, 2017 e 2018. Si presentano assai migliori i dati medi degli anni dal 2019 al 2021 per ambedue i parametri, con il fosforo che ha registrato nel 2021 un buon valore medio (livello 2 della tabella LIMeco), più scadente ma in *trend* di miglioramento per l’azoto ammoniacale (media annuale di livello 4). L’azoto nitrico, invece, appare con medie annuali più in linea con gli obiettivi e con tendenza in

aumento nel periodo analizzato e, ad esclusione dell'anno 2017 e 2021 nei quali si presenta in livello 3, con concentrazione media di livello 2 della tabella del LIMeco dal 2014. Come deducibile dalla tabella LIMeco, la concentrazione media dell'azoto nitrico nei 5 livelli è più alta rispetto all'azoto ammoniacale e al fosforo, ovvero quando si ha un buon processo di degradazione della sostanza organica si produce soprattutto azoto nitrico; per tale motivo può essere un buon indizio il progressivo aumento della concentrazione di azoto nitrico, specialmente se accompagnata da un decremento di azoto ammoniacale.

Lo scostamento medio annuale di ossigeno ricadrebbe nel livello 1 (2014 e 2019), livello 3 (2009, 2011, 2012 e 2017) e livello 2 (resto degli anni).

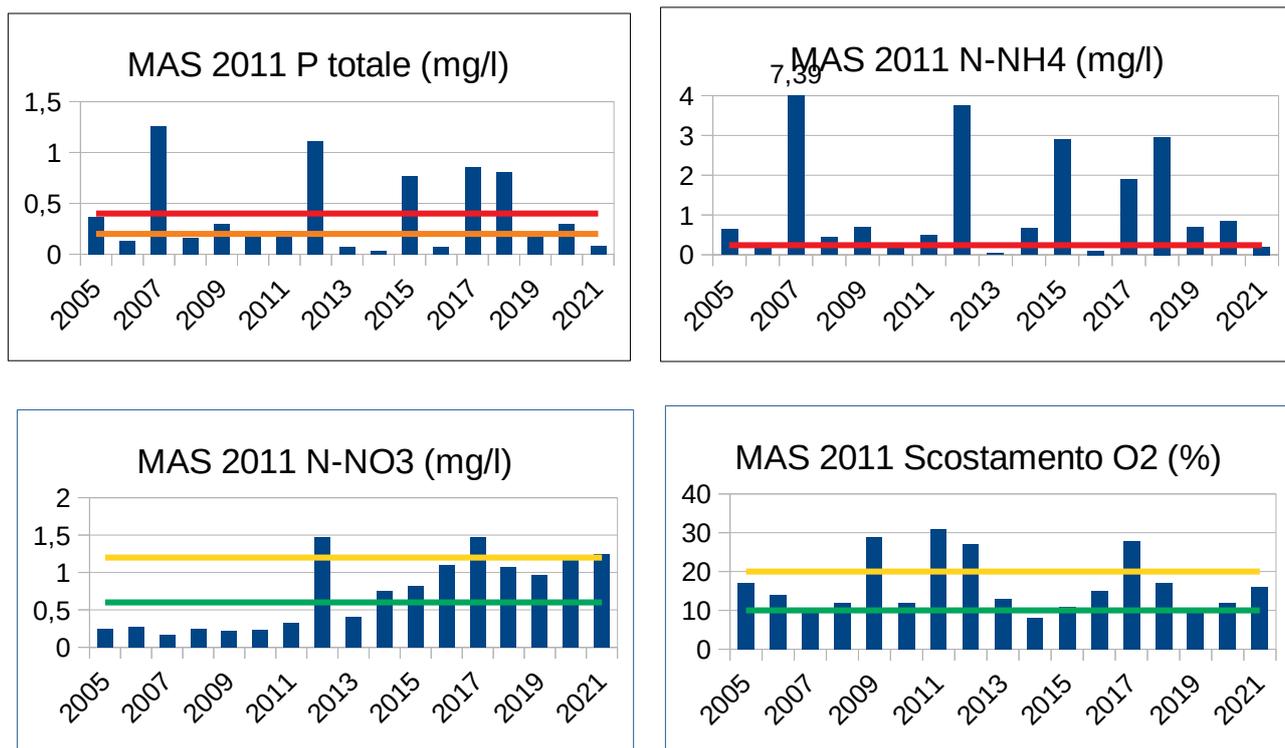


Fig. 4: medie annuali dei parametri N-NH₄, fosforo totale, N-NO₃ e ossigeno nel MAS 2011.

La linea verde rappresenta il limite fra il livello "Elevato" (inferiormente alla linea) e il livello "Buono" (fra linea verde e gialla) della tabella LIMeco. Le medie annuali oltre la linea rossa ricadono nel livello 5 della tabella LIMeco. Le linee gialla e arancione individuano i limiti fra i livelli 2, 3 e 4

L'elemento di qualità diatomee evidenzia un alterno andamento nel tempo, ma tendente al miglioramento; nell'ultimo triennio (2019-2021) è stato raggiunto il giudizio di qualità "Buono" (Fig. 5).

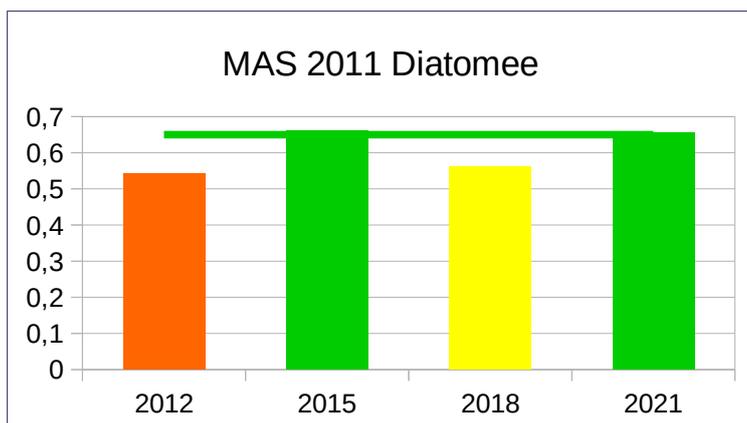


Fig. 5: andamento nel tempo delle diatomee nel MAS 2011 con i relativi giudizi di qualità (verde=buono; giallo=sufficiente; arancione=scarso). Obiettivo di qualità: Buono al 2027.

I macroinvertebrati evidenziano un progressivo incremento dell'RQE (Rapporto di Qualità Ecologica), pur essendo il giudizio di qualità "Scarso" nel triennio 2019-2021, a fronte di un obiettivo "Buono" al 2027 (Fig. 6).

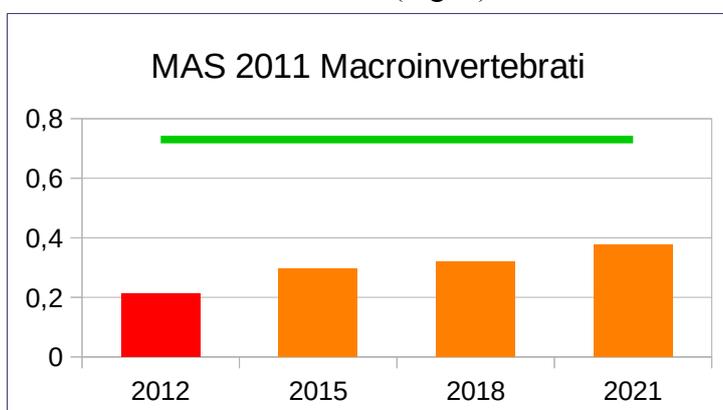


Fig. 6: andamento nel tempo dei macroinvertebrati nel MAS 2011 con i relativi giudizi di qualità (arancione=scarso; rosso=pessimo). La linea verde è l'obiettivo da raggiungere nel 2027.

Nel MAS 2011 le macrofite sono state eseguite solo due volte ed hanno fatto registrare il giudizio "Scarso". L'obiettivo di qualità "Buono" al 2027 appare ancora lontano.

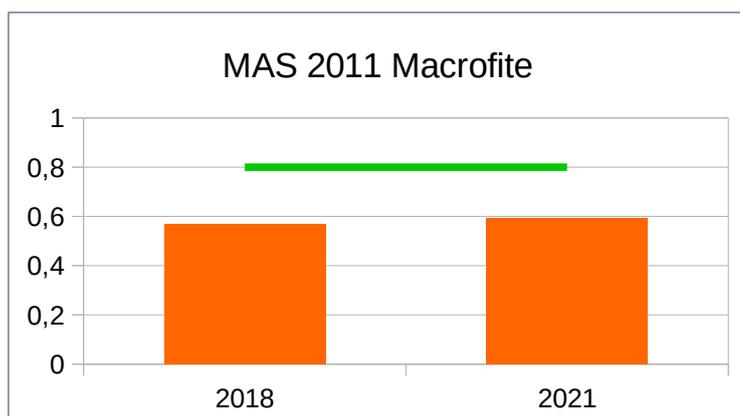


Fig. 7: andamento nel tempo delle macrofite nel MAS 2011 con i relativi giudizi di qualità (arancione=scarso). La linea verde è l'obiettivo da raggiungere nel 2027.

I valori di LIMeco tra il 2016 e il 2021 hanno manifestato inizialmente una forte variabilità per poi stabilizzarsi su valori mediocri ma in miglioramento (Tab. 9). La media nel triennio 2019-2021 risulta essere 0,45 e la relativa classe di qualità che ne diviene è "Sufficiente". Essendo l'obiettivo di qualità lo stato "Buono" al 2027 sono necessari ulteriori sforzi per diminuire la quantità di nutrienti e sostanza organica nel corso d'acqua.

	LIMeco
2016	0,56
2017	0,24
2018	0,42
2019	0,42
2020	0,45
2021	0,48

Triennio 2019-2021	Obiettivo 2027
0,45	≥ 0,50

Tab. 9: sintesi dei risultati del LIMeco nel periodo 2016-2021 e media del triennio 2019-2021 per il MAS 2011

Il mancato rispetto degli SQA-MA della Tab. 1/B dell'Allegato 1 del D lgs 152/06 e s.m.i. per i parametri AMPA dal 2018 al 2020 (con picchi, tra l'altro, estremamente alti), glifosate nel 2018 e 2021 (valori appena entro il limite nel 2019 e 2020) e Pesticidi totali nel 2018 e 2020 (appena entro il limite nel 2019) hanno determinato lo stato "Sufficiente" del corpo idrico "MAS 2011 - torrente Pesca di Pesca" nel triennio 2019-2021.

Nessun parametro ha superato fra il 2019 e il 2021 lo SQA definito dalla Tab. 1/A e, pertanto, lo Stato Chimico del triennio 2019-2021 risulta "Buono".

Nella Tab. 10 è riportata la sintesi dei risultati ottenuti per i vari elementi di qualità dello Stato Ecologico ("Scarso") e Chimico ("Buono") nel triennio 2019-2021.

	Stato Chimico	Stato Ecologico				
		Tab. 1/B	LIMeco	Macrobenthos	Macrofite	Diatomee
Triennio 2019-2021	BUONO	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	SCARSO	SCARSO	BUONO

Tab. 10: sintesi dei risultati parziali dello Stato Chimico ed Ecologico nel triennio 2019-2021 per il MAS 2011

Nel 2018 sul torrente Pesca di Pesca è stato applicato anche l'indice IQM, il quale ha registrato un valore estremamente basso (0,18 - classe di qualità "Pessimo o Cattivo"), evidenziando seri problemi di funzionalità fluviale ed estese artificializzazioni del corso d'acqua. In definitiva **appare piuttosto improbabile che comunità macrobentoniche e macrofitiche diversificate e di buon valore ecologico possano insediarsi in un ambiente fluviale così alterato, nonostante si ipotizzi di raggiungere una buona qualità chimico-fisica delle acque.**

Anche il torrente Pesca di Pesca necessita di interventi sostanziosi per perseguire l'obiettivo del "Buono" Stato Ecologico. L'elevata quantità di nutrienti e sostanza organica presenti nel torrente e la pessima qualità morfologica del corso d'acqua rendono difficile, allo stato attuale, ipotizzare il raggiungimento degli obiettivi di qualità al 2027.

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 de' 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 Valdinievole, il settore orientale del Padule di Fucecchio (MAS PF2 - Canale del Terzo) 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 6 volte oltre il limite del livello 5 per N-NH₄ e fino a 2 volte per il fosforo).

Per il MAS PF2 è da segnalare un *trend* in diminuzione delle concentrazioni medie annuali di azoto ammoniacale negli ultimi 4 anni, seppur con livelli medi annui elevatissimi (Fig. 8).

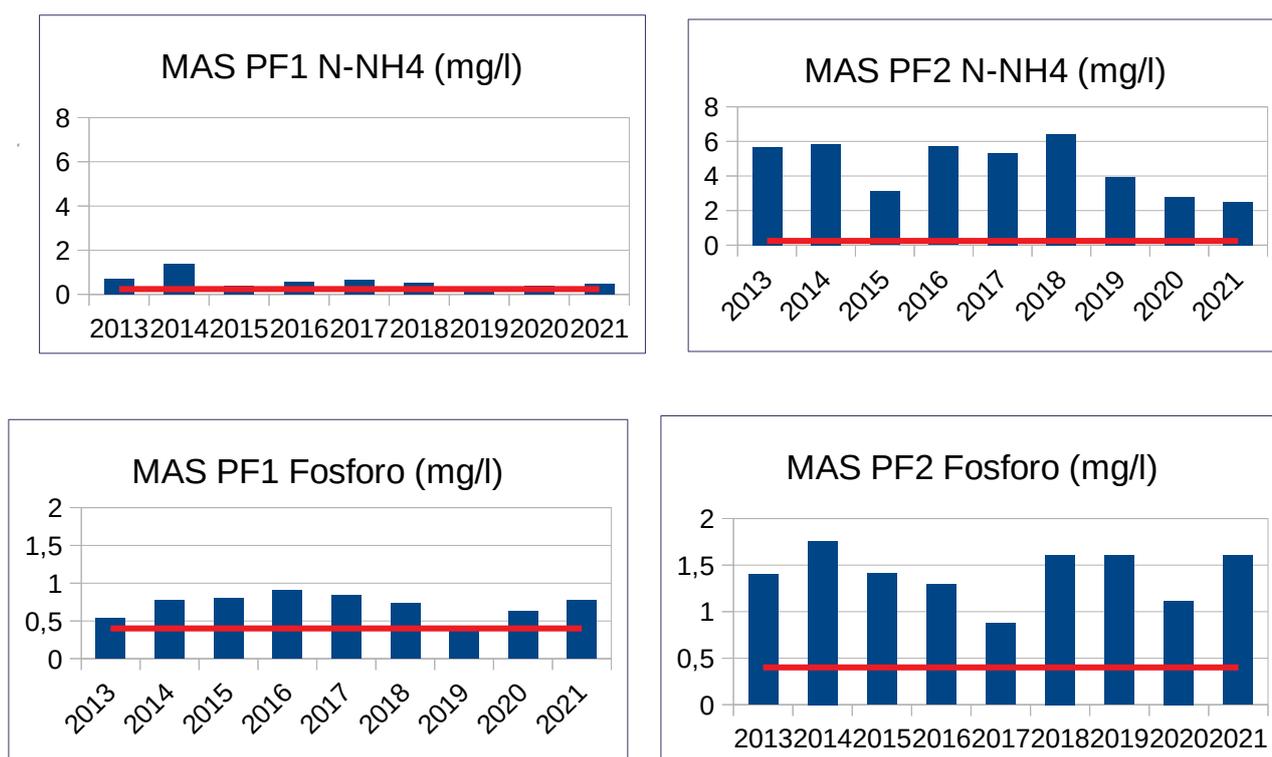


Fig. 8: andamento di azoto ammoniacale e fosforo totale nel periodo 2013-2021 e confronto fra settore ovest (MAS-PF1 canale del Capannone, Salanova) e settore est (MAS-PF2 canale del Terzo, Riserva Righetti) del Padule di Fucecchio.

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 2 punti di monitoraggio.

I valori medi di azoto nitrico del periodo 2013-2021 (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).

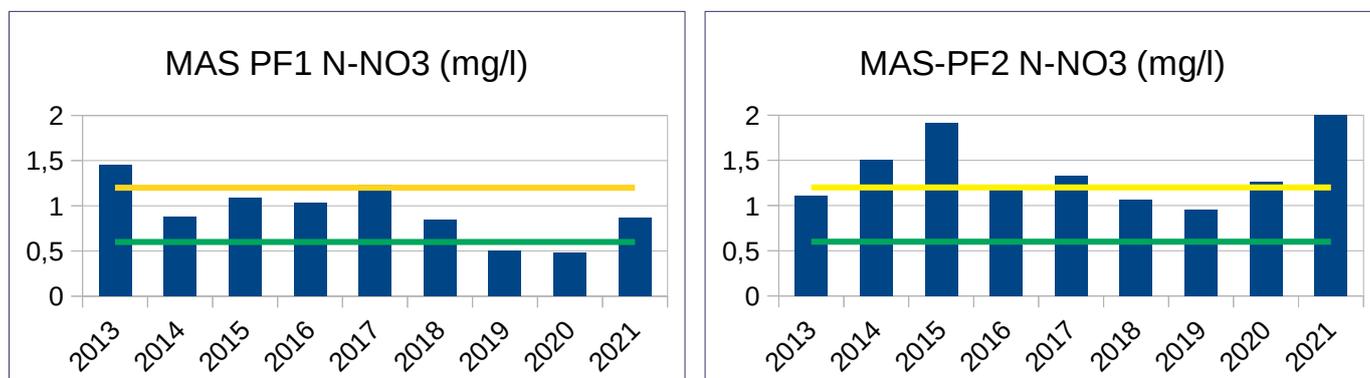


Fig. 9: i valori medi annui di azoto nitrico nel periodo 2013-2021 appartengono ai livelli 1, 2 e 3 della tabella LIMeco nel punto MAS-PF1 Salanova. e 2 e 3 nel MAS-PF2 Riserva Righetti

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 62 misure prese in esame solamente una si presentava oltre 100 (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 registrano due livelli 3 (2018 e 2020) e livelli 4 il resto degli anni (scostamento fra medio annuo tra 40% e 80%).

Il MAS PF1 manifesta, invece, medie di scostamento annuali di livello 2 (2017 e 2019), livello 3 (2013, 2016, 2018, 2020 e 2021) e livello 4 (2014 e 2015). 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).

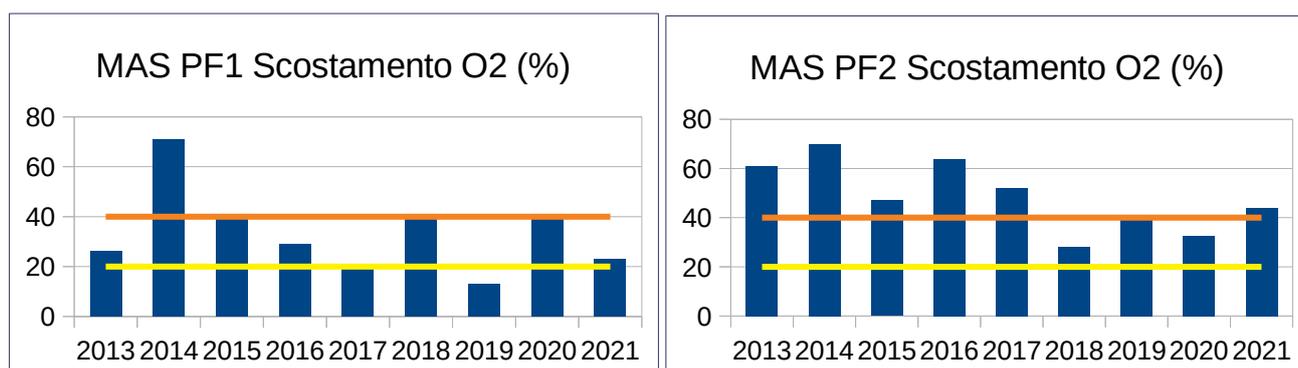


Fig. 10: scostamento medio annuo del tasso di saturazione nelle stazioni MAS PF1 e MAS-PF2

E' da rilevare che nel MAS PF1 nel 2021 sono state misurate anche concentrazioni oltre i limiti della Tab. 1/B per AMPA, glifosate e Pesticidi totali, mentre nel MAS PF2 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 2021 in ambedue le stazioni.

Il LIMeco medio del MAS PF2 nel 2021, infine, è stato di 0,13, corrispondente allo stato di qualità "Pessimo". Per il MAS PF1 i valori medi del LIMeco nel 2021 sono migliori (media annua 0,27) ed avrebbe valso uno stato di qualità "Scarso".

MAS-PF4 canale del Terzo, Casotto dé Mori

Essendo il monitoraggio su questa stazione iniziato solamente nel 2017 è disponibile un minor numero di dati (Fig. 11). Le medie dei nutrienti e dello scostamento medio annuale dell'ossigeno nei 5 anni di rilevamento denotano valori estremamente alti. L'azoto ammoniacale ha con medie annuali di 5-17 volte il limite del livello 5 della tabella LIMeco e un trend in diminuzione dal 2018. Le concentrazioni medie annue di fosforo sono alte (2,5-3,5 volte il limite del livello 5), anche in questo caso con un certo miglioramento dal 2018. L'azoto nitrico appartiene al livello 2 (2017 e 2019) e 3 (2018 2020 e 2021). Le misure dell'ossigeno rivelano un forte carico organico presente in acqua e alti livelli di eutrofia (valori singoli da 10% a 144%, non riportati nella relazione).

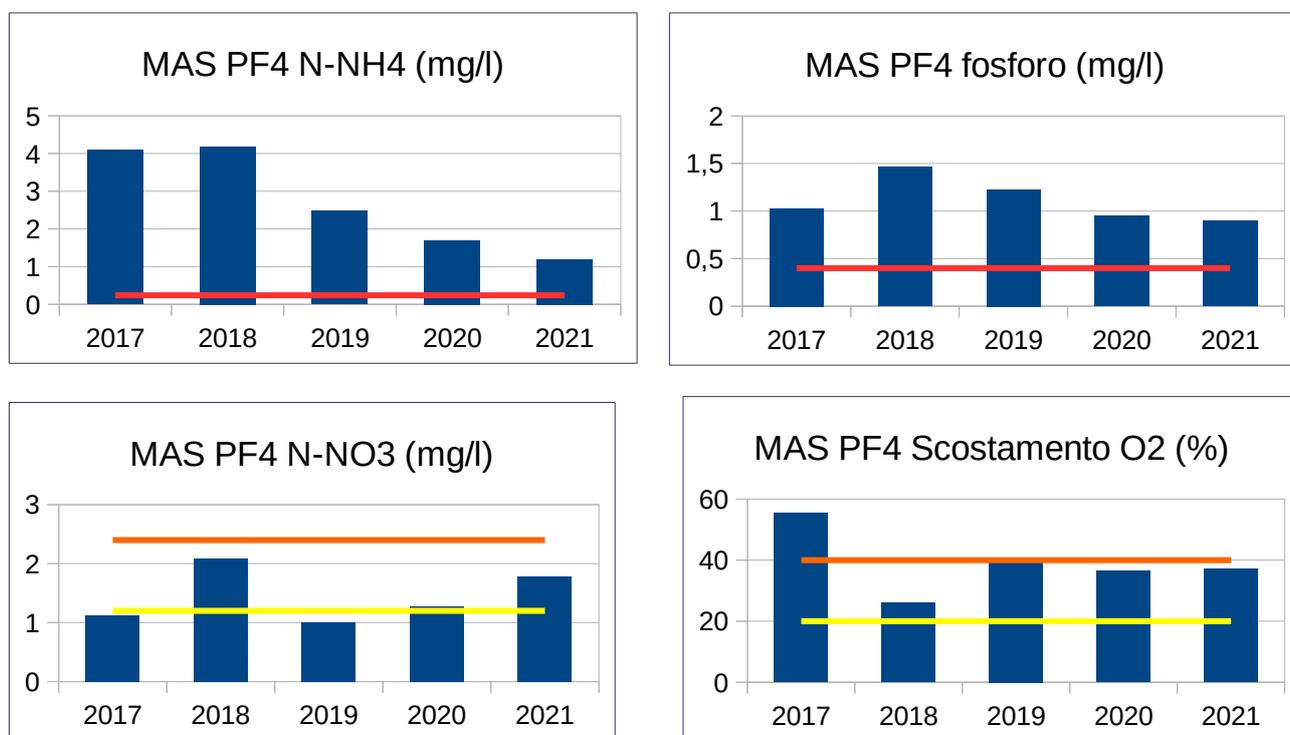


Fig. 11: valori medi di azoto nitrico, azoto ammoniacale, fosforo e di scostamento annuo del livello di saturazione dell'ossigeno negli anni dal 2017 al 2021 nel MAS-PF4 canale del Terzo, Casotto dé Mori

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 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 provenienti dagli impianti di depurazione incidano sulla qualità delle acque del canale del Terzo.

Il confronto dei dati delle due stazioni, riportati nelle Tab. 11, 12, 13 e 14, mostra una netta diminuzione delle concentrazioni medie annue nel passaggio da MAS PF2 a MAS PF4 per l'azoto ammoniacale e il fosforo. Allo scopo di far risaltare l'effetto che ha il tenore di ossigeno sulla formazione di NO₃ o NH₄, 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 a scapito dell'azoto ammoniacale.

In definitiva si rileva un netto miglioramento nel passaggio dalla stazione MAS PF2 alla MAS PF4, sebbene i valori di concentrazione di fosforo e azoto ammoniacale permangano estremamente alti e i tenori medi di saturazione di ossigeno piuttosto bassi (fra 45% e 85%).

Fosforo totale (mg/l)		
	MAS PF2	MAS PF4
2017	1,53	1,03
2018	1,61	1,47
2019	1,78	1,23
2020	1,11	0,94
2021	1,61	0,90

N-NO₃ (mg/l)		
	MAS PF2	MAS PF4
2017	0,92	1,12
2018	1,07	2,08
2019	0,84	1,00
2020	1,26	1,28
2021	2,04	1,78

N-NH₄ (mg/l)		
	MAS PF2	MAS PF4
2017	5,96	4,09
2018	6,43	4,18
2019	4,53	2,48
2020	2,78	1,70
2021	2,52	1,20

Ossigeno disciolto (%)		
	MAS PF2	MAS PF4
2017	48	45
2018	72	85
2019	65	78
2020	67	70
2021	56	63

Tab. 11, 12, 13 e 14: confronto dei valori di concentrazione medi annui di azoto nitrico, azoto ammoniacale, fosforo totale e ossigeno disciolto (%) negli anni dal 2017 al 2021 nel MAS-PF2 canale del Terzo, Riserva Righetti e MAS PF4 canale del Terzo, Casotto de' Mori

Il LIMeco medio del MAS PF4 nel 2021, infine, è stato di 0,19, corrispondente allo stato di qualità "Scarso".

Nel MAS PF4 nel 2021 sono state ritrovate anche concentrazioni oltre i limiti della Tab. 1/B di AMPA e Pesticidi totali e concentrazioni al limite di glifosate.

I parametri analizzati della Tab. 1/A hanno fatto registrare nel 2021 valori appena entro i limiti per il piombo; non hanno, invece, rilevato superamenti degli SQA per gli altri parametri.

MAS 143 Padule di Fucecchio-Interno Padule

La stazione MAS 143 è situata all'interno dell'area protetta de "Le Morette" e rappresenta l'unico corpo lacustre nella provincia di Pistoia sul quale viene effettuato un monitoraggio MAS. Tale punto è inserito, infatti, 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 nella delibera che definisce gli obiettivi di qualità dei corpi idrici in Toscana (DGRT n° 1188/2015). Tale situazione, di fatto, non vincola le amministrazioni pubbliche 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.

Il Padule di Fucecchio si presenta certamente, allo stato attuale, come un corpo lacustre atipico rispetto ai tradizionali laghi e invasi:

- più che un corpo idrico unico è un insieme di chiari di caccia e depressioni del terreno, interconnesse da una miriade di canali e fossi più o meno grandi;
- nel periodo tardo primaverile-estivo va incontro ad esteso prosciugamento fino ad autunno, con l'acqua che permane solo in ridotte porzioni del cratere palustre;
- l'altezza delle acque si presenta modesta anche nei periodi più favorevoli;
- non essendo tipizzato e categorizzato, non è possibile calcolare gli RQE biologici;
- le aree che lo costituiscono richiedono una costante manutenzione, sia in termini di sfalcio della vegetazione che di rimaneggiamento dei terreni.

Per tali ragioni risulta difficoltoso poterci applicare delle affidabili metodiche biologiche per indagare lo stato di qualità delle acque. Anche i campioni chimico-fisici sono solitamente effettuati nel cosiddetto "stagnetto" situato presso l'osservatorio de "Le Morette".

Nel 2021 sono stati campionati e analizzati solo i metalli e i parametri di base (pH, conducibilità, ossigeno disciolto e temperatura dell'acqua); pertanto, si analizzeranno solo tali dati, mentre per le valutazioni sugli altri parametri si rimanda ai precedenti *report* prodotti dall'Agenzia.

Gli anni 2010, 2011 e 2016 sono da ritenersi poco significativi, in quanto rappresentati da un unico dato annuo e, pertanto, non sono stati considerati nel commento. La media annuale dello scostamento del tasso di saturazione dell'ossigeno oscilla tra i livelli 3 e 4 e, soprattutto, la maggior parte dei valori rilevati risulta inferiore a 100 % (68 su 87 dati rilevati dal 2002).

Questi dati rivelano i livelli di ipossia delle acque che si trovano nel bacino palustre e che indicano l'elevata quantità di sostanza organica in decomposizione tipica delle acque stagnanti (Fig. 12).

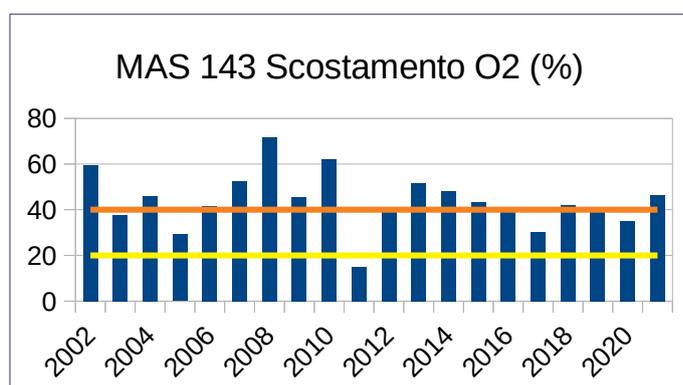


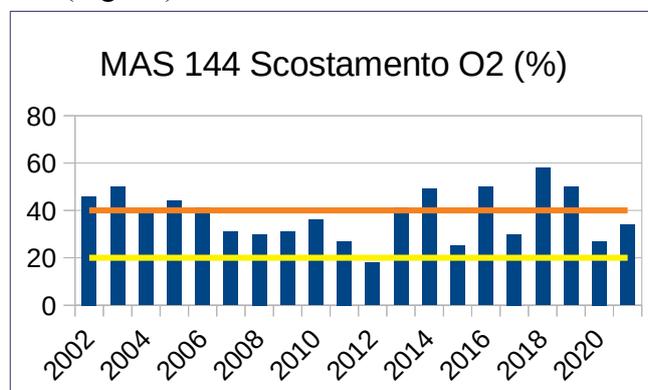
Fig. 12: medie annuali di scostamento dalla saturazione dell'ossigeno nel periodo 2002-2021 per il MAS 143

Gli altri parametri analizzati nel 2021 non hanno fatto registrare valori anomali, mentre nell'ambito del triennio 2019-2021 si sono avuti superamenti dello SQA-MA per l'AMPA, i Pesticidi totali, il nichel e il piombo.

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, ha 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. La media annua dello scostamento dal tasso di saturazione di ossigeno ha registrato nel periodo 2002-2021 livelli 3 e 4 con un solo livello 2 nel 2012 (Fig. 13).

Fig. 13: media annua dello scostamento dell'ossigeno nel periodo 2002-2021. L'ossigeno oscilla tra il livello 3 (20-40% di scostamento) e 4 (40-80% di scostamento), con un livello 2 nel 2012



La saturazione di ossigeno presentava negli anni dal 2002 al 2011 una media del 60% (la media dello scostamento delle singole misure è, invece, risultata del 41%) e delle relative 82 misure solamente tre erano oltre il 100 %, ad evidenziare la presenza di un forte carico organico in acqua (dati non presentati). Nel periodo 2012-2021 la media annua dei rilievi era migliore (80%), ma tale numero è scaturito da una forte differenza dei singoli valori, sia in eccesso che in difetto rispetto a 100%, tant'è che la media dello scostamento delle singole misure è risultata 40% (dati non presentati). Nel periodo estivo, in particolare, il dato di saturazione di ossigeno è molto variabile durante il giorno in funzione della radiazione solare e del carico organico presente in acqua. Questi due fattori incidono sulla fotosintesi dei produttori primari (principalmente fitoplancton) e sul consumo di ossigeno da parte degli organismi acquatici decompositori (batteri e funghi) e, quindi, sulla quantità di ossigeno disciolto in acqua. La risultanza è che durante la notte il livello di ossigeno scende a valori decisamente ipossici, mentre durante il giorno si raggiungono anche punte di oltre 200%. Le singole misurazioni fatte nel periodo preso in considerazione variano da un minimo di 22% ad un massimo di 216%.⁶

Nel 2021 sul MAS 144 sono stati campionati i metalli, gli ftalati ed i parametri di base, mentre gli altri parametri/elementi di qualità erano stati analizzati negli anni precedenti del triennio 2019-

⁶ Per approfondimenti si consulti la banca dati sul sito dell'Agenzia

2021; per le valutazioni di questi si rimanda ai precedenti *report* redatti dall'Agenzia.⁷

Per le sostanze analizzate nel 2021 si rileva un superamento dello SQA-CMA per il parametro "mercurio e composti", confermando il superamento dei limiti già registrato nel 2020 per il medesimo metallo. Si riportano nella Tab. 15 gli esiti del monitoraggio del triennio 2019-2021.

	Stato Chimico	Stato Ecologico				
		Tab. 1/B	LIMeco	Macrobenthos	Macrofite	Diatomee
Triennio 2019/2021	NON BUONO	SUFFICIENTE	SCARSO	CATTIVO	SCARSO	SCARSO

Tab. 15: sintesi dei risultati dello Stato Chimico ed Ecologico nel triennio 2019-2021 per il MAS 144

Questa stazione appartenente alla rete di monitoraggio regionale MAS rappresenta il peggiore sito da un punto di vista ambientale fra quelli presenti nell'intera Valdinievole e alla scadenza del 31/12/2021 non sono stati raggiunti gli obiettivi di qualità previsti, sia per lo *Stato Chimico* che per lo *Stato Ecologico*.

Gli elementi di qualità biologici manifestano ancora una certa lontananza dagli obiettivi prefissati: la natura artificiale del canale dell'Usciana certamente non favorisce l'insediamento di una comunità vegetale e animale di pregio, ma questo potrebbe non essere l'unico motivo dello stato ambientale scadente del corso d'acqua. Sebbene per gli elementi di qualità LIMeco e Tab. 1/B, così come per gli altri elementi di qualità dello *Stato Ecologico*, sia stato definito come obiettivo di qualità il livello "Sufficiente" (quasi raggiunto per il LIMeco; peggiore classificazione possibile per quanto riguarda la Tab. 1/B, in quanto non esistono gli stati "Scarso" e "Cattivo"), **si deve tenere presente che sia le sostanze considerate nel LIMeco, che le sostanze elencate nella Tab. 1/B, come i fitofarmaci (insetticidi, erbicidi, acaricidi, etc), hanno molto probabilmente effetti dannosi anche sugli organismi animali e vegetali acquatici e, quindi, incidono sugli indici biologici .**

Prime valutazioni sulle performance dei 3 principali depuratori della Valdinievole

Le valutazioni che seguono non sono finalizzate a verificare il rispetto della normativa da parte degli impianti di depurazione, ma ad analizzare la quantità e la tipologia dei composti azotati scaricati e i relativi effetti che questi possono produrre 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). Calcolando la differenza fra azoto totale e le tre forme di azoto inorganico si ottiene la quantità di azoto organico presente nello scarico.

⁷ Vedi nota 2

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 si tratta di un processo che avviene con quantità di sostanza organica solitamente non eccessive, mentre nel depuratore l'elevata quantità di sostanza organica richiede che la degradazione sia spinta al massimo grazie a processi artificiali (insufflazione di aria, mescolamento dei fanghi, addizione di sostanze, etc). Per tale motivo, nel valutare le *performance* dei depuratori, si prendono come riferimento i valori dei composti dell'azoto della Tab. LIMeco.

I dati riportati nelle Tab. 16, 17 e 18 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-NO₂ mg/l	N-NO₃ mg/l	N-NH₄ 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	0,9
Media mg/l	12,40	0,27	2,48	7,34	2,32
Media %	100	2,7	25,3	56	16,1

	Ntot mg/l	N-NO₂ mg/l	N-NO₃ mg/l	N-NH₄ 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
Media mg/l	31,1	0,7	12,4	11,1	6,8
Media %	100	2,6	41,8	34,1	21,6

	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
Media mg/l	10,4	0,2	6,6	2,3	1,4
Media %	100	1,9	66,7	19,9	12,0

Tab. 16, 17 e 18: 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 (21,6% dell'azoto totale), mentre il 16,1% e il 12% 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%), mentre il depuratore di Traversagna scarica azoto ammoniacale per il 34,1%. L'impianto di Pescia emette soprattutto azoto nitrico (66,7%) e, in minore quantità, azoto ammoniacale (19,9%). 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.

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 circa 1/5 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 nel periodo considerato. 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).

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 al tenore di ossigeno.

Andamento dello Stato Chimico ed Ecologico nei punti MAS

Nelle successive tabelle è possibile prendere visione dell'andamento dello *Stato Chimico* (Tab. 19) e dello *Stato Ecologico* (Tab. 20) negli ultimi trienni di monitoraggio dei MAS della Valdinievole e i relativi obiettivi di qualità in ciascun corpo idrico. Nella tabella sono stati omessi il MAS 143 e i MAS-PF che, come detto precedentemente nel *report*, non hanno un obiettivo di qualità.

	Stato Chimico			
	2013-2015	2016-2018	2019-2021	Obiettivo di qualità
MAS 140 Pescia di Collodi	Buono	Non Buono	Buono	Buono
MAS 141 Nievole monte	Buono	Buono	Buono	Buono
MAS 142 Nievole valle	Buono	Non Buono	Buono	Buono 2021
MAS 144 Canale Usciana monte	Non Buono	Buono	Non Buono	Buono 2021
MAS 510A Cessana	Non Buono	Buono	Non Buono	Buono 2021
MAS 2011 Pescia di Pescia	Buono	Buono	Buono	Buono 2021

Tab. 19: Stato Chimico del triennio 2013-2015, del triennio 2016-2018, del triennio 2019-2021 e obiettivi per lo Stato Chimico dei corpi idrici MAS analizzati nella presente relazione.

Solamente i MAS 141 e MAS 2011 hanno mantenuto lo *Stato Chimico* “Buono” dal 2013; gli altri corpi idrici hanno avuto in almeno un triennio il parametro “Mercurio e composti” che ha determinato il superamento dello SQA (*Stato Chimico* “Non Buono”), ad eccezione del MAS 510A che nel triennio 2019-2021 il non rispetto dello SQA si è avuto per l’”Acido perfluorottansolfonico e suoi sali (PFOS)”.

Si deve evidenziare, comunque, 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	Obiettivo di qualità
MAS 140 Pescia di Collodi	Sufficiente	Sufficiente	Scarso	Buono 2021
MAS 141 Nievole monte	Buono	Buono	Elevato	Buono
MAS 142 Nievole valle	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Buono 2021
MAS 144 Canale Usciana monte	Scarso	Cattivo	Cattivo	Sufficiente 2021
MAS 510A Cessana	Cattivo	Scarso	Cattivo	Buono 2027
MAS 2011 Pescia di Pescia	Scarso	Scarso	Scarso	Buono 2027

Tab. 20: Stato Ecologico del triennio 2013-2015, del triennio 2016-2018, del triennio 2019-2021 e obiettivi per lo Stato Ecologico dei corpi idrici MAS analizzati nella presente relazione.

Soltanto il MAS 141 ha raggiunto, al momento, l'obiettivo definito per lo *Stato Ecologico*. 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 dalla DGRT n° 1188/15 (MAS 140, MAS 144, MAS 2011 e MAS 510A). Si fa presente che l'elemento di qualità più sensibile alle pressioni sui vari corpi idrici è quasi sempre il macrobenthos (MAS 142, MAS 510A e nel MAS 144 e MAS 144 insieme anche alle macrofite), mentre per il MAS 140 è risultato essere 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 effettuati 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 che valuta quest'ultimo aspetto (Indice di Qualità Morfologica) non incida direttamente sullo stato di qualità, in quanto rappresenta un parametro di supporto, le estese artificializzazioni e le manomissioni periodiche 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 2021 non si rilevano sensibili miglioramenti nel tempo nelle concentrazioni dei parametri chimico-fisici esaminati 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 il completamento 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 (MAS 141) si raggiunge l'obiettivo fissato dalle norme vigenti al 2021. I MAS 140 e MAS 142 non hanno raggiunto l'obiettivo dettato dalle norme, mentre i MAS 510A, MAS 2011 e MAS 144 hanno avuto la proroga al 2027. In generale **nel periodo di applicazione delle varie metodiche biologiche (diatomee, macrobenthos e macrofite acquatiche) non sono stati registrati decisivi miglioramenti** e l'elemento che manifesta una maggiore sensibilità alle pressioni risulta essere spesso il macrobenthos e, in misura minore, le macrofite e le 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, 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, molluschicidi, erbicidi, etc), oltre ad incidere direttamente sull'elemento di qualità "Tab. 1/B", possono anche eliminare gli organismi viventi 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 del corso d'acqua e delle sue pertinenze influenza lo stato ambientale, in particolare lo *Stato Ecologico*.

L'applicazione negli anni dal 2016 al 2020 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, ricentrature, 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, alla 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
www.arp.at.toscana.it