



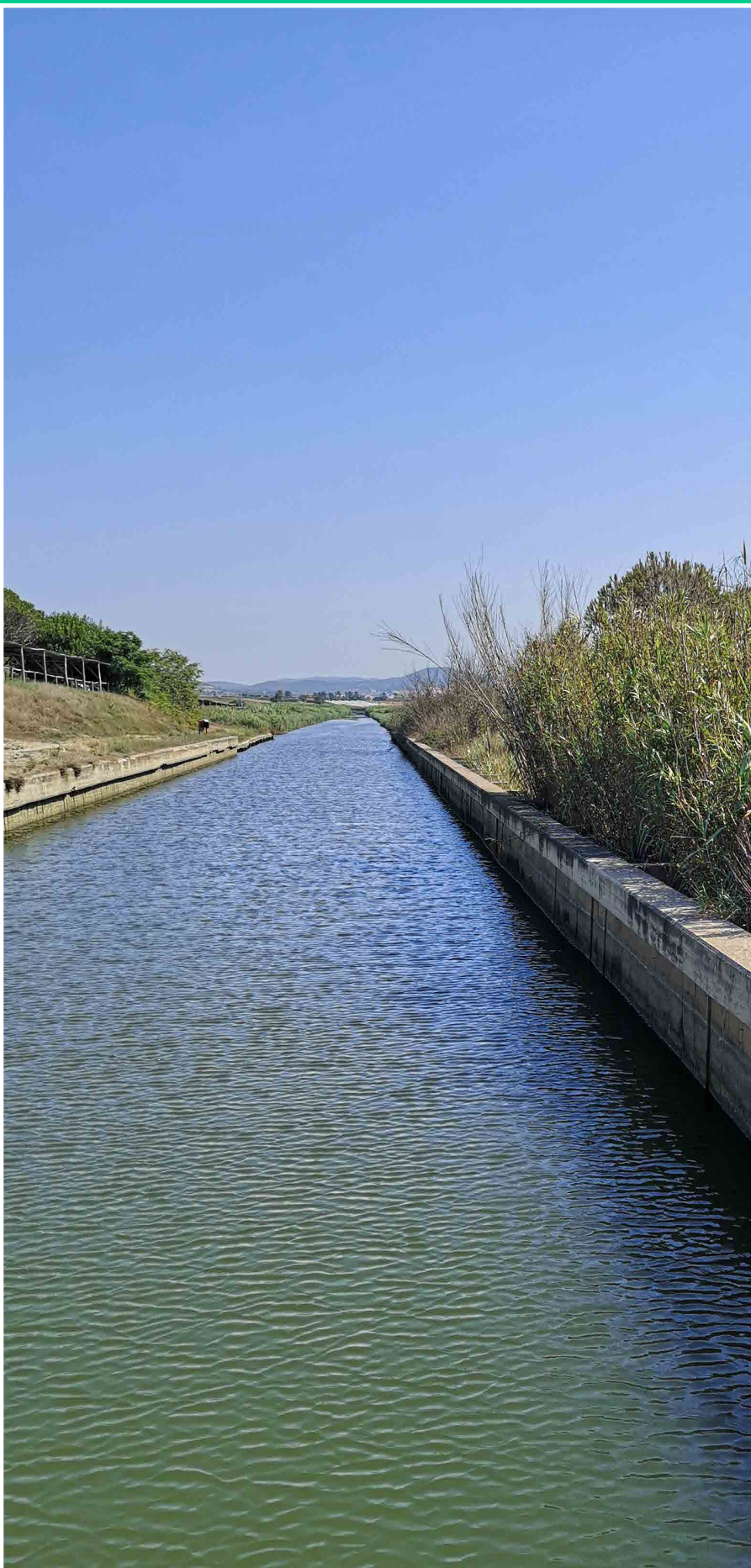
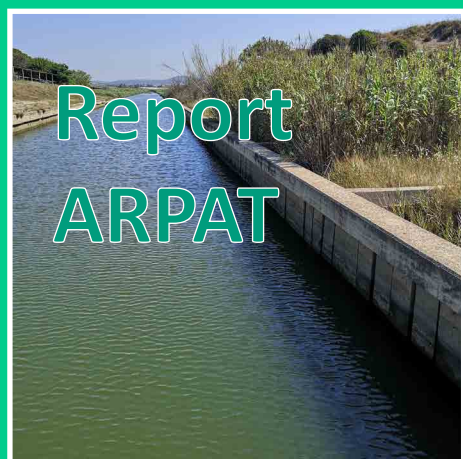
**ARPAT**  
Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana

REGIONE  
TOSCANA



# MONITORAGGIO AMBIENTALE ACQUE DI TRANSIZIONE

## RISULTATI TRIENNIO 2019 - 2021





# MONITORAGGIO AMBIENTALE ACQUE DI TRANSIZIONE

RISULTATI  
TRIENNIO  
2019 - 2021

Firenze, 2022

## **Monitoraggio ambientale acque di transizione Risultati triennio 2019-2021**

A cura di ARPAT, Direzione tecnica

Autore *Susanna Cavalieri*  
ARPAT, SITA - Settore Indirizzo Tecnico delle Attività

Con il contributo di ARPAT: SIRA, Dipartimenti, Settori Laboratori, Settore Mare

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

Foto di copertina: ARPAT

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](http://www.arpat.toscana.it)**

## Indice

Sintesi.....	5
1 - Introduzione.....	6
2 - Glossario.....	7
3 - Campionamento e profili di analisi.....	8
4 - Biota.....	9
5 - Indici di Qualità.....	11
6 - Conclusioni.....	16

## Sintesi

Il piano di monitoraggio delle acque superficiali, di cui le acque di transizione fanno parte, è descritto nella DGRT 847/13, in cui sono elencati 12 punti comprendenti le foci dei principali fiumi e lagune costiere della regione con le caratteristiche tipiche delle zone umide; non a caso alcune zone rientrano nella convenzione di Ramsar.

Nel 2021 si è chiuso il triennio e quindi la classificazione è definitiva sia per lo stato ecologico che chimico. Lo stato ecologico non è completo, mancando gli indici biologici a causa delle difficoltà di campionamento in aree di foce o in zone umide, spesso in secca. Lo stato chimico è declinato nelle tre matrici: acqua, sedimento e biota (quest'ultimo relativo ai due anni 2019 e 2020).

La matrice più critica si rileva quella dei sedimenti.

## 1 - Introduzione

Nell'ambito del monitoraggio ambientale della risorsa idrica, rientrano 12 stazioni di monitoraggio in zone di foce e lagune o laghi costiere, con caratteristiche simili ad acque di transizione, caratterizzate da acque salmastre. Si tratta quindi di *ecotoni*, in cui gli indici biologici applicati sono quelli mutuati dal monitoraggio marino e non fluviale. Le zone interne quali lago di Burano, Diaccia Botrona, laguna di Orbetello, hanno comunque caratteristiche di zone umide, ragion per cui il biomonitoraggio è difficilmente applicabile perché non si adattano perfettamente né i bioindicatori delle acque marine, né quelli delle acque fluviali.

I dati analitici relativi alle acque di transizione - TW - sono consultabili nella banca dati MAR<sup>1</sup> insieme alle acque marino costiere, ad eccezione del Canale Burlamacca e Emissario di San Rosso che sono stati tipizzati come corpi idrici interni, ma di fatto hanno valori di salinità riconducibili alle acque di transizione.

Le norme di riferimento per valutare lo stato ecologico e chimico dei corpi idrici sono il DM 260/10, il D. Lgs. 152/06 e successive modifiche. In tabella 1/A dell'allegato 1 alla parte III del D. Lgs. 152/06 sono elencate le sostanze pericolose la cui elaborazione restituisce la qualità chimica, mentre le sostanze elencate nella tabella 1B dello stesso allegato sono richieste nell'elaborazione dello stato ecologico

Il Piano di Gestione redatto dall'Autorità di Distretto Appennino settentrionale riporta classificazione di qualità ed obiettivi relativamente ai punti di monitoraggio elencati nella DGRT 847/13. La maggior parte sono corpi idrici in monitoraggio operativo, quindi a rischio di non raggiungere gli obiettivi della direttiva europea.

Nelle foci fluviali è spesso difficoltoso campionare in sicurezza gli indici biologici, in quanto oltre al mezzo nautico adeguato sono necessari altri accorgimenti e tecniche di difficile disponibilità.

Le zone umide risentono sempre più spesso di periodi di siccità che compromettono la sopravvivenza di organismi animali e vegetali, quindi la tipologia di indagine prevista per l'analisi della componente biologica animale e vegetale dovrebbe tenere in ragionevole dubbio la

1 <https://sira.arpato.toscana.it/apex2/f?p=120:3:0>

possibilità di campionare organismi che non rappresentano adeguatamente la colonizzazione rispetto al numero di specie presenti e struttura in taxa delle comunità, a causa dei periodi con assenza di acqua.

Considerare idoneo un campionamento in tali circostanze porterebbe a bassi valori degli indici ecologici e quindi una penalizzazione in termini di stato ecologico, che di fatto è riconducibile, da un lato, ad habitat con caratteristiche specifiche e, dall'altro, a criticità climatiche.

Per quanto sopra esposto, nei punti di monitoraggio di acque di transizione si dispone soltanto di un profilo parziale di parametri e lo stato ecologico è determinato con un numero inferiore di indici.

## 2 - Glossario

CMA: Concentrazione Massima Ammissibile

ISPRA: Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale

LOQ: Limite di quantificazione

SQA: Standard Qualità Ambientale

Stato Chimico: Deriva dal confronto con lo SQA e CMA dei parametri ricercati

Stato Ecologico: Deriva dal peggior risultato tra gli indici : MB,MF,D,LimEco e Tab 1B

Tab 1 A: Parametri tabella 1/A dell'Allegato 1 Parte Terza del D.Lgs 152/06

Tab 1 B: Parametri tabella 1/B dell'Allegato 1 Parte Terza del D.Lgs 152/06

TW: Transitional water - acque di transizione

### 3 - Campionamento e profili di analisi

I profili analitici programmati e la frequenza di campionamento seguono la normativa di settore e la distribuzione temporale stratificata in due trienni. Il profilo analitico è dettato dalla combinazione di informazioni derivanti dall'analisi delle pressioni e dai risultati analitici prodotti da ARPAT dal 2010 al 2018.

La frequenza di campionamento per la ricerca di sostanze pericolose varia da 6 a 4 volte l'anno, mentre è di 4 volte l'anno per gli elementi chimico fisici.

Modalità di campionamento e analisi di laboratorio tengono conto delle linee guida e pubblicazioni ISPRA.

Nel triennio in questione sono compresi gli anni 2019 e 2020 in cui si sono avuti dei rallentamenti nelle attività in esterno dovuti alla pandemia da Covid19.

Il monitoraggio nelle acque di transizione si articola su 3 matrici ambientali: acqua, sedimento e biota. Gli indici di qualità calcolati sono lo stato chimico e lo stato ecologico.

Lo **stato CHIMICO** deriva dall'analisi delle sostanze pericolose di cui alla tabella 1/A Allegato 1 Parte III del D. Lgs. 152/06.

Per determinare lo stato chimico "non buono" di un corpo idrico è sufficiente che una sola sostanza mostri un valore medio nel periodo di riferimento superiore al SQA. Secondo i criteri introdotti dal D. Lgs. 172/15, la classificazione dello stato chimico tiene conto anche della ricerca di sostanze pericolose nel biota (specie ittica rappresentativa del corpo idrico in esame), scegliendo il peggior risultato. Si preferisce comunque tenere separati gli stati di qualità su acqua e biota in considerazione della significativa differenza nel numero di campioni effettuati, essendo lo studio del biota un'attività iniziata da pochi anni.

La normativa di riferimento per il calcolo dello **stato ECOLOGICO** è il DM 260/2010 e l'aggiornamento del D. Lgs. 152/06 alla parte III All 1 tabella 1B. Nelle acque di transizione, per le ragioni espresse in introduzione, questo indice deriva da un numero incompleto di informazioni per la mancanza dei bioindicatori, per cui allo stato ecologico concorrono le sostanze pericolose di tabella 1B, compresi i circa 80 principi attivi di pesticidi, e lo stato trofico. A questi si aggiungono le determinazioni derivanti dall'analisi dei sedimenti.



## 4 - Biota

Le sostanze pericolose ricercate nel biota sono le seguenti:

- PFOS – acido perfluorottansolfonico,
- DDT totale,
- Dicofol,
- Difenil eteri bromurati totali,
- Esaclorobenzene,
- Esaclorobutadiene,
- Mercurio,
- Sommatoria PCDD<sup>2</sup>, PCDF<sup>3</sup> E PCB-DL<sup>4</sup>,

Le **specie ittiche** target per la ricerca di sostanze pericolose nell'organismo in totale non in specifici tessuti, in acque di transizione, sono:

- *Liza ramada* (Risso, 1827) : cefalo calamita
- *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 : cefalo comune

entrambi appartenenti alla famiglia Mugilidae

Le attività di campionamento, analisi ed elaborazione dati sono eseguite in accordo alle "Linee guida per il monitoraggio delle sostanze pericolose (secondo il D.Lgs 172/15)" di ISPRA.

I valori di concentrazione rilevati sui pesci sono normalizzati tenendo conto del loro stato trofico e dei contenuti di lipidi o di sostanza secca; nel caso di mercurio e PFOS la normalizzazione è basata sullo stato trofico e sul peso secco.

Nella tabella che segue è riportato lo stato chimico del biota nei campioni eseguiti nel 2019 e 2020. Non sono stati effettuati prelievi nel 2021.

2 Policlorodibenzodiossine.

3 Policlorodibenzofurani.

4 Policlorobifenili – Dioxin like.

Tipologia	Anno campionamento	Nome corpo idrico	Codice	Biota Determinazione annuale normalizzato	Biota Parametri critici
TW	2019	Serchio foce	MAS-007	non buono	Hg, PBDE
	2020			non buono	Hg, PBDE
	2019	Arno foce	MAS-111	non buono	Hg,PFOS,PBDE
	2020			non buono	Hg,PBDE,sommatoria PCB+PCDE, HCB
	2019	Lago di Burano	MAS-057	non buono	Hg, PBDE
	2020			non buono	Hg, PBDE
	2019	Laguna Orbetello levante	MAS-088	non buono	Hg, PBDE
	2020			non buono	Hg, PBDE
	2019	Laguna Orbetello ponente	MAS-089	non buono	Hg, PBDE
	2020			non buono	Hg, PBDE
Hg mercurio – PBDE difeniletere bromurati totali – PFOS acido perfluorottansolfonico - PCB+PCDE diossine e furani HCB esaclorobenzene					

È evidente anche dai campioni ripetuti negli anni, come la qualità derivante dall'analisi del biota sia costantemente non buona, a causa di superamenti degli stessi parametri nei due anni successivi, in particolare mercurio e difenileteri bromurati.

## 5 - Indici di Qualità

### 5.1 - Stato Ecologico

Lo stato ecologico viene attribuito dal risultato peggiore tra lo stato trofico e le concentrazioni medie delle sostanze pericolose in acqua e nei sedimenti. Non essendo disponibili gli indicatori biologici, viene elaborato uno stato ecologico "meno robusto".

Cod	Prov	Nome corpo idrico	Stato Ecologico triennio 2019-2021	Stato trofico (*)	Sostanze Tab 1B acqua	Parametri critici compresi fitofarmaci	Sedimenti Tab 3B (ecologico)	
MAS-111	PI	Fiume Arno foce	sufficiente	sufficiente	sufficiente	ampa	no dati	
MAS-007	PI	Fiume Serchio foce	sufficiente	sufficiente	buono	-	no dati	
MAS-037	GR	Fiume Ombrone foce	sufficiente	sufficiente	buono	-	buono	
MAS-050	GR	Fiume Bruna foce	sufficiente	sufficiente	buono	-	sufficiente	
MAS-079	LI	Fiume Cornia foce	buono	no dati	buono	-	no dati	
MAS-052	GR	Diaccia Botrona	sufficiente	sufficiente	buono	-	sufficiente	
MAS-057	GR	Lago di Burano	sufficiente	sufficiente	buono	-	buono	
MAS-088	GR	Laguna Orbetello levante	sufficiente	sufficiente	buono	-	sufficiente	
MAS-089	GR	Laguna Orbetello ponente	sufficiente	sufficiente	buono	-	buono	
MAS-548	GR	Emissario San Rocco	sufficiente	sufficiente	sufficiente	ampa	sufficiente	
MAS-014	LU	Canale Burlamacca	sufficiente	sufficiente	buono	-	no dati	
MAS-082	LI	Padule di Bolgheri	non campionabile					

(\*) indice approssimato con i soli parametri: azoto totale e fosforo totale e considerata salinità>30psu  
ampa – acido aminometilsolfonico

La foce del Cornia ha una qualità ecologica buona, in assenza del dato sui sedimenti. Il resto dei punti di campionamento riporta una qualità ecologica sufficiente dovuta allo stato trofico in cui i valori medi di azoto totale e fosforo totale superano i limiti indicati in tabella 4.4,2/a del DM 260/2010. Anche il dato sui sedimenti in 4 zone contribuisce alla qualità sufficiente. Per quanto riguarda la quota parte di sostanze pericolose che incidono sullo stato ecologico si hanno due superamenti del fitofarmaco ampa (acido aminometilfosfonico) alla foce dell'Arno e all'emissario di san Rocco.

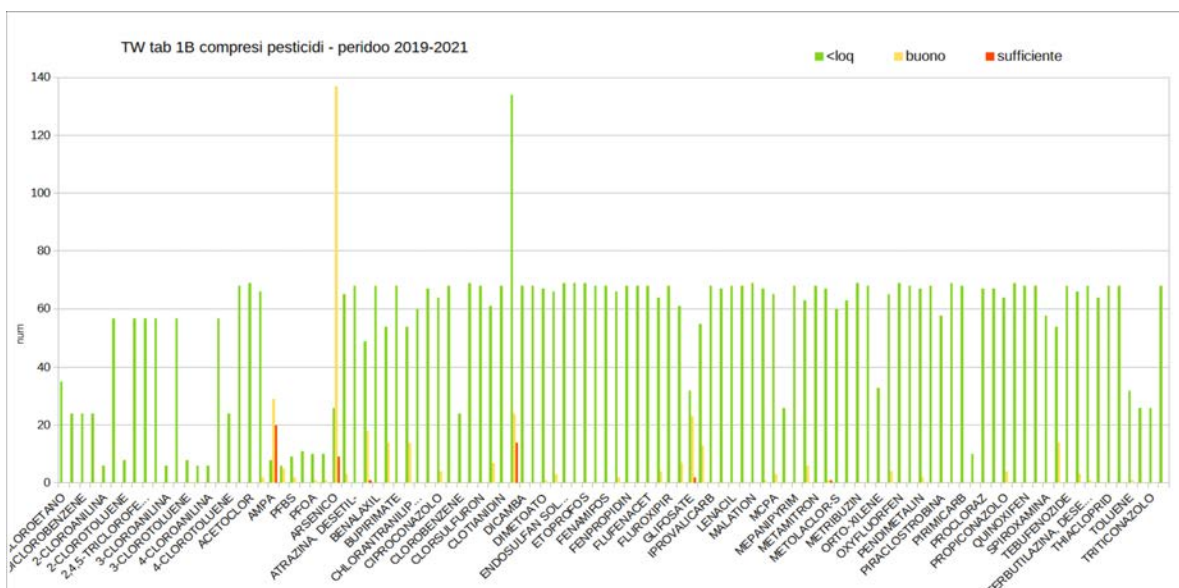
In sintesi si ha un 83% di corpi idrici in stato ecologico sufficiente.

Stato ecologico acque di transizione - triennio 2019-2021



La successiva tabella riporta il numero di analisi chimiche eseguite. Sono 106 i parametri di tabella 1B ricercati, compresi i principi attivi fitoiatrici e, a fronte di 6.166 determinazioni, solo 47 sono risultate superiori allo standard di qualità ambientale, 354 sono analisi quantificate ma inferiori alla soglia critica, infine 5.735 analisi inferiori al LOQ, ossia al limite di quantificazione del metodo analitico.

TW - Tab 1B compresi fitofarmaci ecologico ( 2019-2021)	
n° parametri determinati	106
n° analisi <LOQ	5.735
n° analisi <SQA	354
n° analisi >SQA	47
n° analisi su parametri senza SQA	30
<b>totale analisi eseguite</b>	<b>6.166</b>



## 5.2 - Stato Chimico

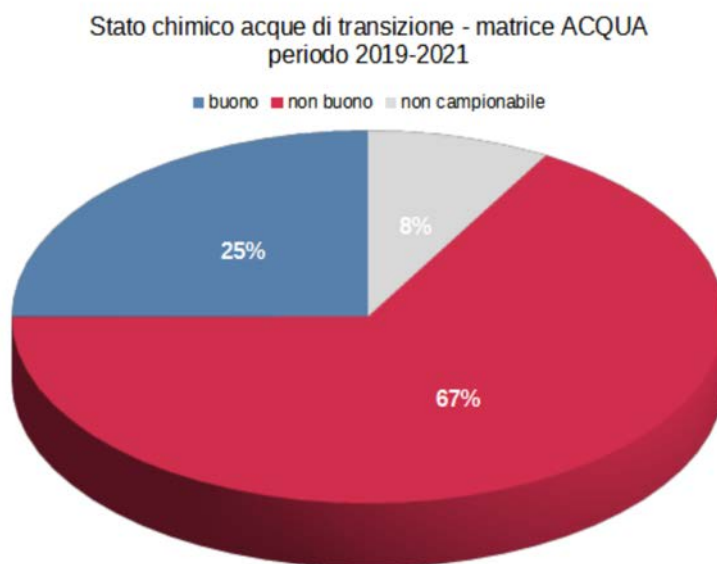
Nel monitoraggio operativo e di sorveglianza, (il primo in corpi idrici a rischio, il secondo su quelli non a rischio di raggiungere l'obiettivo buono indicato dalla direttiva europea), il set di parametri da monitorare è scelto in funzione del tipo di pressione che maggiormente impatta sul corpo idrico.

Lo stato chimico prevede due livelli di qualità: buono o non buono. Qualità non buona risulta quando la concentrazione media del periodo di **un solo parametro** supera lo SQA.

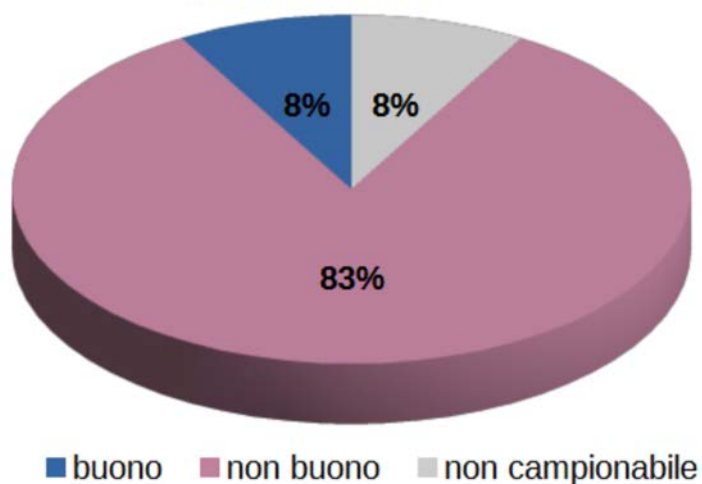
Per alcuni parametri è previsto il confronto con la CMA - concentrazione massima ammissibile, per cui laddove una sola determinazione supera il valore di CMA, al corpo idrico in oggetto viene attribuito uno stato chimico non buono.

Codice	Prov	Nome corpo idrico	Stato Chimico triennio 2019-2021	Parametri critici Tabella 1A - acqua	Sedimenti	Parametri critici sedimenti Tabelle 3B e 2A	Stato chimico Acqua+Sedimento	
MAS 111	PI	Fiume Arno foce	non buono	mercurio, ciburtrina	no dati	-	non buono	
MAS 007	PI	Fiume Serchio foce	non buono	PFOS,Benzo(a)pirene, Benzo(ghi)perilene, mercurio	no dati	-	non buono	
MAS 037	GR	Fiume Ombrone foce	non buono	benzo(a)pirene	buono	-	non buono	
MAS 050	GR	Fiume Bruna foce	non buono	ciburtrina	non buono	cadmio, piombo, arsenico, cromo	non buono	
MAS 079	LI	Fiume Cornia foce	buono	-	no dati	-	buono	
MAS 052	GR	Diaccia Botrona	non buono	cadmio, nichel	non buono	DDE, piombo, cromo	non buono	
MAS 057	GR	Lago di Burano	non buono	mercurio	no dati	antracene (unico campione nel 2021)	non buono	
MAS 088	GR	Laguna Orbetello levante	buono	-	non buono	antracene, cadmio, mercurio, piombo, arsenico	non buono	
MAS 089	GR	Laguna Orbetello ponente	buono	-	non buono	cadmio, piombo	non buono	
MAS 548	GR	Emissario San Rocco	non buono	mercurio, ciburtrina	non buono	DDD,DDE,DDT, tributilstagno, cromo	non buono	
MAS 014	LU	Canale Burlamacca	non buono	Benzo(a)pirene, ciburtrina, nichel, tributilstagno	no dati	-	non buono	
MAS 082	LI	Padule di Bolgheri	Non campionabile					

Considerando la sola matrice acqua, tre zone sono in stato chimico buono, la foce del Cornia e le due sponde della laguna di Orbetello; inserendo anche le determinazioni effettuate sui sedimenti, tutti i punti ad eccezione del Cornia foce (dove il dato sui sedimenti non è disponibile) passano a stato chimico non buono.

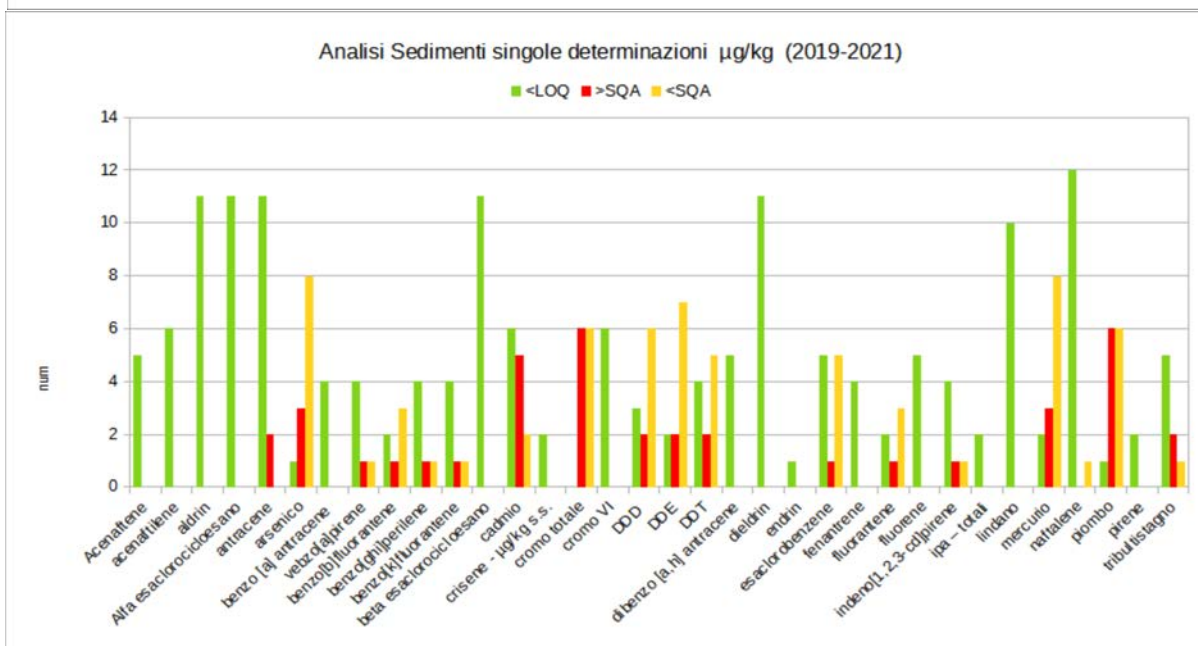
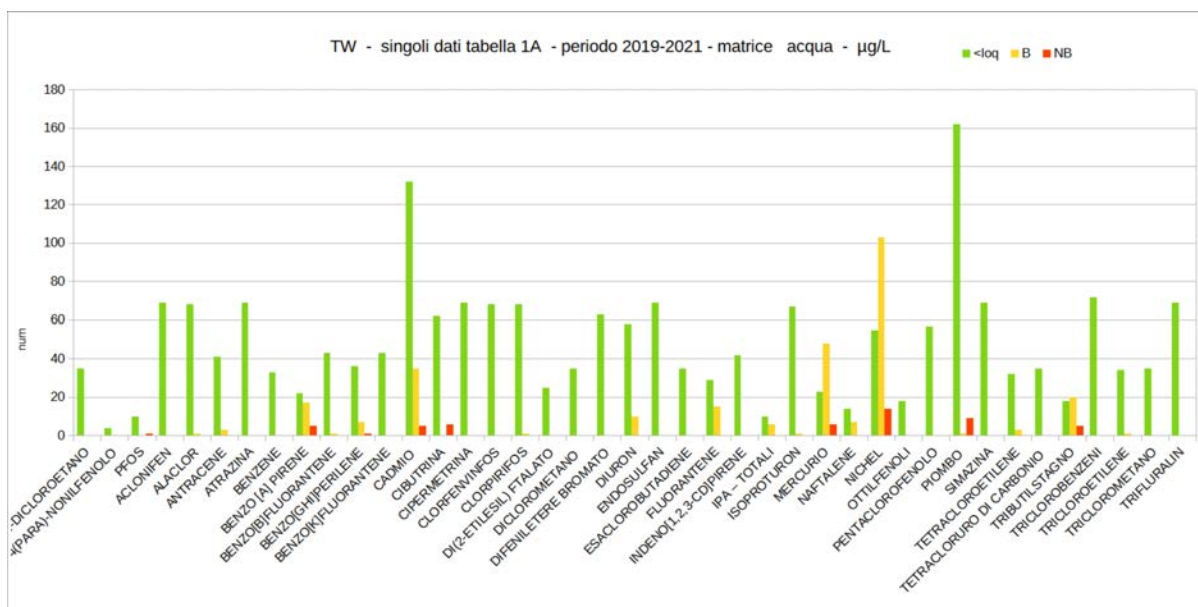


Stato chimico ACQUA+SEDIMENTO acque transizione  
periodo 2019-2021



Si riporta il quadro complessivo delle sostanze pericolose determinate nel corso del triennio, sia nella colonna d'acqua che nei sedimenti. È abbastanza evidente come le criticità maggiori (analisi >SQA) si riscontrino nei sedimenti.

Acque transizione sostanze pericolose nelle matrici acqua e sedimenti (periodo 2019-2021)		
	Acqua	Sedimenti
n° parametri determinati	41	40
n° analisi <LOQ	1.998	168
n° analisi <SQA	280	65
n° analisi >SQA <b>criticità</b>	52	40
n° analisi su parametri senza SQA	6	54
<b>totale analisi eseguite</b>	<b>2.336</b>	<b>327</b>



## 6 - Conclusioni

Nel 2021 si chiude il triennio di monitoraggio 2019-2021 e le informazioni utili alla classificazione in termini di stato ecologico e stato chimico aggiorneranno il prossimo Piano di Gestione delle acque. Si tratta del triennio caratterizzato dalla riduzione di attività in esterno a causa della pandemia da covid19; sono comunque state effettuate la maggior parte delle attività richieste dalla normativa di settore, ed è quindi possibile tracciare un quadro sufficientemente esaustivo della qualità delle acque di transizione.

Lo stato ecologico ha una “robustezza minore” per le ragioni descritte in introduzione; sulle stazioni di monitoraggio delle acque di transizione non è possibile determinare gli indici biologici, in quanto gli ambienti di foce sono difficilmente campionabili da sponda e gli altri ambienti, con caratteristiche proprie delle zone umide, sono caratterizzati da scarsità di acqua; la condizione di siccità non consente di eseguire un corretto campionamento rappresentativo delle comunità di piante e animali che colonizzano questi habitat.

L’83% dei corpi idrici è in stato ecologico sufficiente, derivato nella maggioranza dei casi dallo stato trofico sufficiente. Lo stato chimico è non buono nel 67% dei corpi idrici, se considerata la sola matrice acqua. Se inserite anche le indagini sui sedimenti e scelto il risultato peggiore, lo stato non buono sale all’83%.

Visto che la rete di monitoraggio delle acque superficiali, comprese le acque di transizione, risale al 2013 e le problematiche di campionamento stanno negli anni aumentando, sarebbe auspicabile una completa revisione della DGRT 847/13, sostituendo le zone umide con altri punti con caratteristiche tipiche delle acque di transizione.





**ARPAT**

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
[www.arpat.toscana.it](http://www.arpat.toscana.it)