

Stato ecologico e chimico delle acque del lago di Pergusa ai sensi del D.M. 260/2010

SINTESI

Nel 2018 si sono svolte le attività di monitoraggio per la valutazione dello stato ecologico e chimico del lago di Pergusa, uno dei tre laghi naturali individuati come significativi dal Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia, appartenente al Tipo S, Macrotipo L3, e classificato come corpo idrico a rischio di raggiungimento degli obiettivi di qualità. Il lago non ha raggiunto lo stato ambientale buono, ma anzi risulta in stato ecologico e in stato chimico non buono. Si evidenzia però che per il Lago di Pergusa è necessario un approfondimento delle metriche per la valutazione degli EQB, sia per la significatività che per i valori di riferimento. Il giudizio sullo stato ecologico viene quindi definito come inferiore o uguale a sufficiente.

Le caratteristiche del lago, che risulta avere una profondità molto bassa, inferiore a 3.5 m, una conducibilità molto elevata in tutti i mesi dell'anno, nonché l'assenza di emissari ed immissari (endoreico), che determinano uno scarso ricambio idrico, rendono sicuramente il corpo idrico particolarmente fragile e sensibile alle pressioni antropiche.



Struttura:
ST 2.1 "Monitoraggi Ambientali
U.O. Ambiente Idrico"

Direttore Struttura:
dott.ssa Anna Maria Abita

Autori:
Anna Maria Abita
Paola Aiello
Vincenza Maria Buscaglia

Data:
8/10/2019

ARPA SICILIA
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

Autori:

Anna Maria Abita

ARPA Sicilia – Direttore ST 2 “Monitoraggi Ambientali”

Paola Aiello

ARPA Sicilia – Funzionario ST 2.1 “Monitoraggi Ambientali – U.O. Ambiente Idrico”

Vincenza Maria Buscaglia

ARPA Sicilia – Funzionario ST 2.1 “Monitoraggi Ambientali – U.O. Ambiente Idrico”

Le attività di campionamento e analisi, sui cui risultati si basa il presente report, sono state effettuate dal personale delle Strutture Territoriali di Caltanissetta, Enna, Ragusa. Il campionamento e le analisi dei macroinvertebrati e delle macrofite è stato affidato ad un servizio esterno (Ditta Aquaprogram).

1 Quadro Normativo

Con la Direttiva Quadro europea sulle acque (2000/60/CE), il Parlamento Europeo richiede a tutti gli stati membri, di proteggere, migliorare e ripristinare tutti i corpi idrici superficiali al fine di raggiungere lo stato ecologico e chimico “buono”. Gli Stati Membri hanno quindi l’obbligo di attuare le disposizioni di cui alla Direttiva, attraverso un processo di pianificazione strutturato in 3 cicli temporali: “2009-2015” (1° Ciclo), “2015-2021” (2° Ciclo) e “2021-2027” (3° Ciclo), al termine di ciascuno dei quali, viene richiesta l’adozione di un Piano di Gestione di Distretto. L’adozione del Piano di Gestione impegna fortemente tutti gli enti per competenza, sulla base dello stato dei corpi idrici, a mettere in campo tutte le azioni e le misure necessarie atte al mantenimento e/o al raggiungimento dello stato di qualità “buono”. Nei casi in cui non sia stato possibile raggiungere tale obiettivo nel 2015 – termine stabilito dalla direttiva – è prevista sia la possibilità di prorogare questi termini al 2021 o al 2027, sia la possibilità di derogare per mantenere obiettivi ambientali meno rigorosi, motivandone le scelte.

In attuazione dell’art. 117 del D.lgs. 152/06, la Regione Siciliana ha adottato il Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia (ex art. 13 della Direttiva Quadro), finalizzato ad individuare, sulla base dei risultati dell’analisi delle pressioni e degli impatti e della caratterizzazione e della valutazione dello stato dei corpi idrici, ricadenti nel Distretto Idrografico, le misure da porre in essere al fine di conseguire gli obiettivi ambientali fissati dall’art. 4 della Direttiva Quadro.

Nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia (PdG) del I ciclo di pianificazione (2009-2015), approvato con DPCM 07/08/2015, sono stati individuati come significativi 3 corpi idrici lacustri di origine naturale (Biviere di Cesarò, Biviere di Gela e lago di Pergusa), riportati in

Tabella 1 Laghi Naturali significativi riportati nel PdG dove è indicata anche la classificazione di rischio. Il “Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia relativo al II ciclo di pianificazione (2015-2021)” è consultabile al link:

http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR_PORTALE/PIR_LaStrutturaRegionale/PIR_Ass Energia/PIR_Dipartimento dell'acqua e dei rifiuti/PIR_Piano Gestione Distretto Idrografico Sicilia/PIR_Allegati Pianodi Gestione Acque

Tabella 1 Laghi Naturali significativi riportati nel PdG

Lago	PROV	Classificazione Rischio
Biviere di Cesarò	ME	Non a rischio
Biviere di Gela	AG	A rischio
Lago di Pergusa	EN	A rischio

I corpi idrici lacustri vengono suddivisi ai sensi del DM 131/2008 nei seguenti tipi:

- Me-1: Laghi mediterranei polimitici (laghi dell'Italia Centro Meridionale ed insulare, aventi profondità media della cuvetta lacustre inferiore a 15m, caratterizzati da assenza di stratificazione termica stabile), a cui appartiene il Biviere di Cesarò;
- Me-2: Laghi mediterranei, poco profondi, calcarei (laghi dell'Italia Centro Meridionale ed insulare, aventi profondità media della cuvetta lacustre inferiore a 15m, caratterizzati da presenza di stratificazione termica stabile, con substrato prevalentemente calcareo), a cui appartiene il Biviere di Gela;
- Me-4: Laghi mediterranei, profondi, calcarei (laghi dell'Italia Centro Meridionale ed insulare, aventi profondità media della cuvetta lacustre superiore od uguale a 15m, con substrato prevalentemente calcareo),
- S Laghi salini non connessi con il mare (laghi senza distinzione di area geografica di appartenenza caratterizzati da valori di conducibilità superiori a 2500 mS /cm 20°C), a cui appartiene il Lago di Pergusa.

Ai fini della classificazione, i Laghi Naturali in Sicilia sono aggregati in due macrotipi L3 ed L4 come previsto in Tab.4.2/a del D.M. 260/2010. In Tabella 2 Tipi e macrotipi di Laghi Naturali del PdG sono riportati l'attribuzione del tipo e del macrotipo di laghi naturali individuati come significativi nel PdG.

Tabella 2 Tipi e macrotipi di Laghi Naturali del PdG

Macrotipo	Descrizione	Tipo	Laghi significativi
L3	Laghi con profondità media minore di 15 m, non polimittici	Laghi appartenenti ai tipi ME-2 ed S	Biviere di Gela e Lago di Pergusa
L4	Laghi polimittici	Laghi appartenenti al tipo ME-1	Biviere di Cesarò

Si evidenzia che si nutre qualche perplessità sull'attribuzione al Biviere di Gela del tipo lacustre Me-2 e del macrotipo L3. Infatti, il corpo idrico, che ricade nel bacino del fiume Acate, raccoglie le acque dolci del torrente Valle Torta-Monacella e, nel primo ciclo di caratterizzazione, le sue acque risultavano avere un arricchimento nel contenuto totale di sali disciolti a causa della vicinanza alle acque costiere. Anche in relazione alla sua origine, causata dallo sbarramento della foce del torrente da parte delle dune costiere, il Biviere di Gela, avrebbe le caratteristiche per essere inserito tra le acque di transizione, come da definizione contenuta nel D. Lgs. 152/2006 le “Acque di Transizione” sono *“corpi idrici superficiali in prossimità della foce di un fiume, che sono parzialmente di natura salina a causa della loro vicinanza alle acque costiere, ma sostanzialmente influenzati dai flussi di acqua dolce”*.

Il Biviere di Gela, comunque, non essendo tra i corpi idrici monitorati nel 2018, non è oggetto del seguente report, dedicato al lago di Pergusa. Le osservazioni sopra riportate sul Biviere di Gela potranno però essere approfondite ed eventualmente accolte nell'ambito dell'elaborazione del Piano di Gestione relativo al III ciclo temporale (2021-2027).

2 Caratteristiche del lago di Pergusa (Tipo S Macrotipo L3 - Codice Corpo Idrico IT19LW190948)

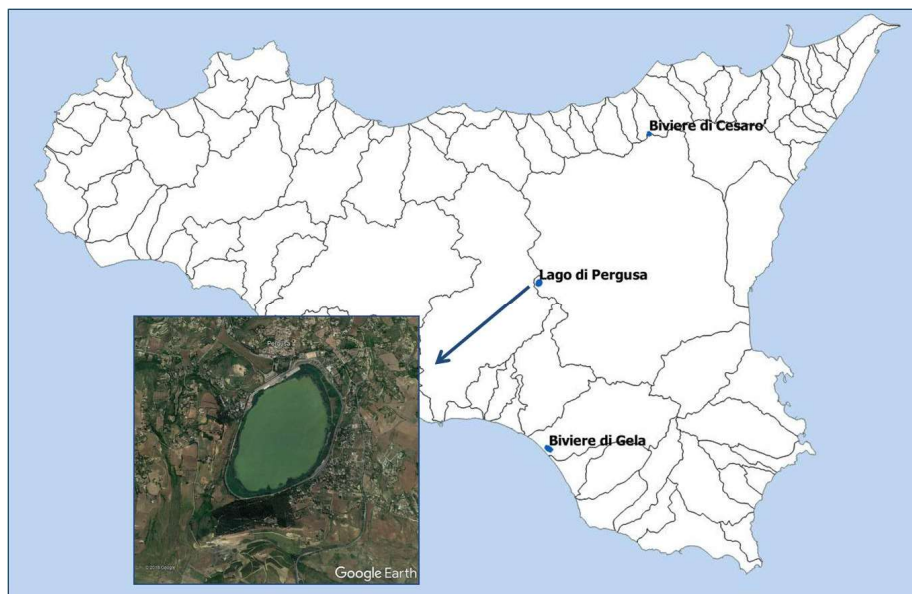


Figura 1: Localizzazione del Lago di Pergusa

Il Lago di Pergusa è un lago interno chiuso, e sembra sia stato originato da uno sprofondamento dovuto a fenomeni carsici, che hanno interessato i terreni di substrato. Con una superficie di 10.3 km², localizzato nell'interno della Sicilia (territorio di Enna) ad un'altitudine di 667 m slm, il lago, di notevole importanza naturalistica, è endoreico, cioè privo di immissari ed emissari; è sottoposto ad ampi periodi di siccità, visto che l'apporto è garantito solo dalle piogge. Le acque risultano salmastre a causa della evaporazione dell'acqua, fenomeno che risulta essere molto evidente durante la stagione estiva. Inoltre non presentando grandi variazioni di profondità, il fondale risulta fangoso e le acque scarsamente trasparenti.

Il lago, appartiene quindi alla tipologia S - invasi salini non connessi al mare e con conducibilità > 2,5 mS/cm - e afferente al Macrotipo L3: laghi non polimittici con profondità media < 15 m. Intorno al lago, è presente una fascia di urbanizzazione, le cui pressioni, influiscono sul corpo idrico.

Nel lago si sono verificate negli anni produzioni di idrogeno solforato che hanno provocato moria degli organismi viventi. L'anossia, l'idrogeno solforato, l'innalzamento della temperatura e la luce sviluppano solfobatteri rossi, che danno alle acque del lago una colorazione rossa.

Inoltre, si sono più volte verificate negli anni fioriture della microalga ittiotossica *Prymnesium parvum*, con conseguente moria di pesci.

Il Lago ad oggi è Riserva Naturale Speciale della Regione Sicilia (Legge Regionale 71/95), Sito di Importanza Comunitaria (SIC) e Zona a Protezione Speciale (ZPS) (ITA060002) (Decreto Assessoriale del 21/02/2005 ai sensi delle Direttive Comunitarie “Habitat” 92/43/CEE e “Uccelli” 79/409/CEE).

Nel ciclo di monitoraggio per la prima caratterizzazione finalizzato al Piano di Tutela (2005-2006), effettuata ai sensi del D.Lgs. 152/99, la qualità non era stata attribuita. In ogni caso nessuno dei parametri addizionali previsti (microinquinanti) superava i valori soglia.

Alla luce di quanto detto, al fine di valutare lo stato ecologico del lago, nel presente report sono stati applicati per la prima volta gli indici previsti dalla normativa.

Inoltre sono stati calcolati altri indici, non previsti per il macrotipo di afferenza, ma adatti a laghi con bassa profondità.

3 Attività di monitoraggio

Il monitoraggio, ai sensi della Direttiva quadro europea sulle acque (2000/60/CE), prevede la valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici lacustri significativi sulla base di parametri e indicatori ecologici, idrologici e chimico-fisici.

Il DM 260/2010, che riporta i criteri tecnici di valutazione dei corpi idrici, prevede due tipi di monitoraggio, di Sorveglianza (annuale) e Operativo (triennale): il primo va effettuato sui “corpi idrici non a rischio” di raggiungere gli obiettivi di qualità ambientale, il monitoraggio Operativo, che prevede il monitoraggio degli EQB dei parametri chimici e idromorfologici più sensibili alle pressioni insistenti sui corpi idrici desunte dalle analisi delle pressioni, va effettuato sui “corpi idrici a rischio”.

Pur essendo stata attribuita al lago di Pergusa una classificazione di corpo idrico “a rischio”, sulla base dell’analisi delle pressioni riportata nell’aggiornamento del PdG del 2016, è stato effettuato un monitoraggio conoscitivo completo e annuale, secondo le frequenze previste nel DM 260/2010, senza alcuna selezione degli elementi di qualità. In particolare il DM 260/2010 prevede per la valutazione dello Stato Ecologico la determinazione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB), degli elementi fisico-chimici e chimici a sostegno degli elementi biologici. A conferma dell’eventuale stato ecologico elevato, sono da monitorare gli elementi di qualità idromorfologici.

Gli EQB previsti dalla norma per i laghi naturali sono: fitoplancton, macroinvertebrati, macrofite e la fauna ittica che comunque non è stata determinata nell’ambito del monitoraggio del 2018. Si evidenzia che la valutazione sull’EQB fitoplancton è stata effettuata sui dati di monitoraggio di un solo anno, sebbene il DM 260/2010 preveda che la valutazione si basi su tre anni di monitoraggio, per i laghi per i quali non si hanno dati pregressi, come nel caso del Lago di Pergusa.

Per la determinazione della classe di qualità dello stato ecologico viene scelto il dato peggiore.

Per la definizione dello stato chimico è stata predisposta a livello comunitario una lista di sostanze pericolose indicate come prioritarie, individuate nella Tabella 1/A del D.Lgs. 172/2015, da ricercare nelle acque e nel biota. Nell’ambito del monitoraggio effettuato nel 2018 la determinazione delle sostanze pericolose è stata effettuata solo sulle acque.

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico

Lo stato di Qualità ambientale dei corpi idrici superficiali deriva dalla valutazione attribuita allo stato ecologico e allo stato chimico del corpo idrico, così come previsto nel DM 260/2010. Inoltre ai risultati analitici, che concorrono alla formulazione del Giudizio di Stato Ecologico e Stato Chimico, è stato attribuito un livello di Confidenza, inteso come giudizio di attendibilità/affidabilità della valutazione dello stato di qualità.

Elementi di Qualità Biologica

Per gli elementi di Qualità Biologica (EQB) Fitoplancton, Macrofite e Macroinvertebrati bentonici, per i quali in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** si riportano i metodi di classificazione disponibili e le relative frequenze di campionamento, la valutazione dello stato delle comunità biologiche è espressa come grado di scostamento tra i valori osservati e quelli di riferimento, riscontrabili in situazioni di naturalità e in assenza di pressioni antropiche. Questo scostamento è espresso come rapporto (RQE) tra i valori osservati e quelli di riferimento. Nel presente report come valori di riferimento per i vari EQB sono stati utilizzati i risultati dell'esercizio di intercalibrazione, ove sono state interamente completate tutte le fasi del processo, riportati nell'allegato 2 della Decisione della Commissione Europea 2018/229 del 20 febbraio 2018. Quest'ultima decisione, che istituisce i valori delle classificazioni dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione, abroga la Decisione 2013/480/UE. Negli altri casi, i valori di riferimento sono quelli riportati dal DM 260/2010.

Tabella 3 Metodi di classificazione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB) analizzati

EQB	Metodo di classificazione	Frequenze di monitoraggio
Fitoplancton	ICF- IPAM NITMET	6 volte/anno*
Macroinvertebrati	BQIES	2 volte/anno
Macrofite	MacroIMMI e VL-MMI	1 volta/anno

*Il DM 260/2010 prevede che la prima valutazione dell'EQB sia effettuata sulla base di 18 campionamenti.

L'analisi quali-quantitativa è stata effettuata con le modalità definite nelle linee Guida “Metodi Biologici per le acque superficiali interne.” Delibera del Consiglio Federale delle Agenzie

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico

Ambientali. Seduta del 27 novembre 2013 (MLG_ ISPRA 111/2014). In particolare sono stati utilizzati:

1. per il Fitoplancton il Documento n.38/13CF - 3020 “Protocollo per il campionamento del Fitoplancton Ambiente Lacustre” e per il calcolo dell’IPAM-NITMET, indice PTIot il Report ISE CNR “Indice per la valutazione della qualità ecologica dei laghi” (2018);
2. per i Macroinvertebrati il Documento n.38/13CF -3010 “Protocollo per il campionamento dei macroinvertebrati negli Ambiente Lacustri”. Il DM 260/2010 non riporta metriche di valutazione dei macroinvertebrati bentonici dei laghi, è stato quindi utilizzato l’indice di Qualità Bentonico (BQIES) proposto dal Report “Indici per la valutazione ecologica dei laghi” CNR-ISE 02.13, revisione 2018, anche se non previsto per i laghi di tipologia S, come meglio dettagliato di seguito.
3. per le Macrofite il Documento n.38/13CF -3040 “Protocollo per il campionamento e di analisi di Macrofite in Ambiente Lacustri” e gli indici riportati nel manuale ISPRA Metodi e Linee Guida 111/2014. Viene anche applicato il metodo VL-MMI (metodo per la valutazione dei laghi vulcanici) Report CNR-ISE, 01.18 del 2018.

Elementi di Qualità Biologica: Fitoplancton

Per i laghi con macrotipologia L3, come il lago di Pergusa, il DM 260/2010 prevede l’utilizzo dell’indice PTIot (Phytoplankton Trophic Index basato su optimum-tolerance), anche se formulato per ambienti della ecoregione alpina. Il suddetto indice concorre alla composizione dell’ICF (Indice Complessivo per il Fitoplancton), che è stato determinato sulla base di un anno di campionamento, calcolando la media dell’indice medio di biomassa, a sua volta basato sulla concentrazione media di clorofilla “a” e sul biovolume medio degli organismi fitoplanctonici.

Nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** vengono riportati i valori di riferimento previsti nel metodo IPAM NITMET, contenuti nel “Metodo Italiano per la valutazione del Fitoplancton” - IPAM (Italian Phytoplankton Assessment Method) e nel “Nuovo metodo italiano” NITMET.

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico

Tabella 4-Valori di riferimento per il calcolo ICF – EQB fitoplancton

Macrotipo	Riferimento	Valori di Riferimento clorofilla “a” μgL^{-1}	Valori di Riferimento del Biovolume Medio $\text{mm}^3 \text{L}^{-1}$	Valori di Riferimento indice PTIot
L3-L4	IPAM NITMET	3	0.60	3.55

Nella **Errore**. L'origine riferimento non è stata trovata.vengono riportati i limiti di classe, per la valutazione dello stato di qualità secondo quanto indicato nel metodo IPAM NITMET.

Tabella 5-Limiti di classe per la valutazione dello stato di qualità dell'ICF – EQB fitoplancton

Macrotipo	Riferimento		elevato/ buono	buono/ sufficiente	sufficiente/ scarso	scarso/ cattivo
L3 L4	IPAM NITMET	Valore clorofilla “a” μgL^{-1} /RQE	4.0/0.75	7.30/0.41	13.5/0.23	24.60/0.13
L3 L4	IPAM NITMET	Valore del Biovolume Medio $\text{mm}^3 \text{L}^{-1}$ /RQE	0.95/0.63	2.30/0.26	5.95/0.10	14.95/0.04
L3 L4	IPAM NITMET	Valore di Riferimento indice PTIot/RQE	3.37/0.95	3.01/0.85	2.66/0.75	2.31/0.65

In **Errore**. L'origine riferimento non è stata trovata.sono riportati i limiti di classe, espressi come rapporti di qualità ecologica (RQE) dell'indice complessivo per il fitoplancton, indicati sia nel D.M. 260/2010 che nel metodo IPAM NITMET.

Tabella 6- Limiti di classe RQE per la valutazione dell'ICF – EQB fitoplancton

Delimitazione Stato	Limite di classe RQE Fitoplancton IPAM NITMET
Elevato/Buono	0.80*
Buono/Sufficiente	0.60*
Sufficiente/Scarso	0.40
Scarso/Cattivo	0.20

*valori derivanti dall'intercalibrazione europea (Decisione della Commissione Europea 2018/229)

Elementi di Qualità Biologica: Macroinvertebrati

La classificazione dello stato ecologico dei laghi naturali si basa anche sull'EQB Macroinvertebrati. L'indice, secondo la Direttiva, deve essere valutato attraverso la composizione tassonomica della comunità (struttura di comunità), abbondanza, diversità e

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico

presenza di taxa sensibili/tolleranti. Come detto, il DM 260/2010 non prevede metriche di valutazione della comunità macrobentonica dei laghi e l'unico indice proposto dal Report CNR ISE 02.03 rev. 2018, l'indice BQIES (Indice di Qualità Bentonica), è stato applicato solo ai laghi appartenenti a 5 diverse tipologie (AL-3, AL-4, AL-5, AL-6, AL-9) situati nella Regione Subalpina e a 4 tipologie nella Regione Mediterranea (ME-2, ME-3, ME-4, ME-5, ME-7). E' inoltre indicato per i laghi con conducibilità elevata. Per questo motivo, e nell'assenza di altri indici, è stato calcolato, pur non essendo previsto per la tipologia S, attribuita al Lago di Pergusa.

L'applicazione di tale Indice, che si basa sul calcolo di pesi indicatori delle diverse specie, è da considerarsi valida nel solo caso in cui la densità percentuale di specie con peso indicatore noto rappresenti almeno il 75% della densità totale di tutte le specie presenti nel sito. Inoltre il campionamento dovrebbe essere effettuato in primavera nel periodo di piena circolazione, ed in autunno, successivamente alla stratificazione estiva.

Il livello tassonomico previsto è quello di specie. Nella tabella 7 sono riportati i limiti di classe dell'indice di qualità bentonico (Decisione (UE) 2018/229 della Commissione del 12 febbraio 2018).

Tabella 7- Limiti di classe – valore e RQE per l'Indice di Qualità Bentonico (BQIES)

Valore di riferimento	Delimitazione Stato	valore	Limite di classe RQE BQIES
0.525	Elevato/Buono	0.46	0.88*
	Buono/Sufficiente	0.40	0.76*
	Sufficiente/Scarso	0.33	0.63
	Scarso/Cattivo	0.26	0.50

*valori derivanti dall'intercalibrazione europea (Decisione della Commissione Europea 2018/229)

Elementi di Qualità Biologica: Macrofite

Le metriche applicabili alle macrofite per gli ambienti lacustri secondo il DM 260/2010 sono cinque (massima profondità di crescita, frequenza delle specie con forma di colonizzazione sommersa, frequenza delle specie esotiche, diversità calcolata come indice Simpson e il punteggio trofico per ciascuna specie) e permettono, diversamente combinate, il calcolo di due

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico

indici, MTIspecies per i laghi del macrotipo L1 con profondità massima superiore a 125m, tipologia L-AL3, e il MacroIMMI per i laghi appartenenti alle tipologie L-AL4, L-AL5 e L-AL6. Allo stato attuale, i due indici non trovano applicazione per i laghi Mediterranei.

Per il lago di Pergusa, essendo un lago avente macrotipo L3, è stato utilizzato il MacroIMMI che si applica ai laghi polimittici o non polimittici con profondità massima minore o uguale a 125m.

Il calcolo dell'indice MacroIMMI è stato effettuato così come riportato nel report "Indice per la valutazione della qualità ecologica dei laghi" del CNR-ISE (2018), conforme alla Decisione 2018/229 della Commissione Europea. Sono state utilizzate le tre metriche previste: massima profondità di crescita, che rappresenta il punto più profondo nel quale è stata rilevata la presenza di vegetazione acquatica nell'intero corpo idrico, lo score trofico, calcolato a partire dalla media pesata dell'abbondanza e dal valore trofico di ciascuna specie rinvenuta nel corpo idrico, e indice di dissimilarità di Bray Curtis, che rappresenta il confronto tra la composizione delle specie di un transetto, comparata con la composizione in specie presente in siti/transetti di riferimento.

I valori di riferimento sono quelli teorici riportati dal DM 260/2010.

Nelle **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e **10Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sono riportati i valori di RQE normalizzati per le tre metriche, riferiti al macrotipo L3 al quale appartiene il Lago di Pergusa. Dalla media dei valori degli RQE normalizzati delle tre metriche si ottiene l'indice MacroIMMI (tabella 11).

Tabella 8-Valori di riferimento per la massima profondità di colonizzazione per Macrotipo L3

Massima Profondità di colonizzazione (m) Z_{cmax}	Macrotipo L3	RQE normalizzato
Valori di riferimento	-8.5	1
Elevato/Buono	-6.5	0.8
Buono/Sufficiente	-6	0.6
Sufficiente/Scarso	-4.5	0.4
Scarso/Cattivo	-3.5	0.2

Tabella 9- Valori di riferimento per lo score trofico

Score Trofico (S_k)	Macrotipo L3	RQE normalizzato
Valori di riferimento	0.66	
Elevato/Buono	0.63	0.8
Buono/Sufficiente	0.47	0.6

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico

Sufficiente/Scarso	0.31	0.4
Scarso/Cattivo	0.16	0.2

Tabella 10 - Valori di riferimento per l'indice di dissimilarità (B&C)

Indice di dissimilarità	Macrotipo L3	RQE normalizzato
Valori di riferimento	0.42	1
Elevato/Buono	0.24	0.8
Buono/Sufficiente	0.18	0.6
Sufficiente/Scarso	0.12	0.4
Scarso/Cattivo	0.06	0.2

Tabella 11– Limiti di classe MacroIMMI

Delimitazione Stato	Limite di classe MacroIMMI
Elevato/Buono	0.80*
Buono/Sufficiente	0.60*
Sufficiente/Scarso	0.40
Scarso/Cattivo	0.20

* valori derivanti dall'intercalibrazione Decisione della Commissione Europea 2018/229

Data la peculiarità del corpo idrico monitorato, oltre al suddetto indice, per la valutazione delle macrofite è stato testato in aggiunta anche il metodo CNR-ISE 01.18, 2018 VL-MMI (Metodo per la valutazione dei laghi vulcanici), che è stato sviluppato, successivamente al MacroIMMI, per la valutazione della qualità ecologica dei laghi vulcanici dell'Italia Centrale e Meridionale, ed utilizzato per la valutazione di laghi ad elevate conducibilità. L'indice comprende quattro metriche che rispondono a pressioni diverse: cambiamenti a medio e lungo termine delle condizioni dei sedimenti (Reference Index - RI), cambiamenti della concentrazione dei nutrienti e della trasparenza dell'acqua, sia a breve termine (Vegetation limits - V1 and Vegetation density - Vd) che a lungo termine (Characteristic zonation - ZI). Con questo metodo, lo stato ecologico, è calcolato per ogni transetto come media delle quattro metriche, mentre lo stato ecologico dell'intero corpo idrico è dato dalla media degli indici riferiti ad ogni transetto.

Nella tabella 12 viene riportato il limite di classe, indicato nella Decisione (UE) 2018/229 della Commissione del 12 febbraio 2018.

Tabella 12-Limito di classe VLMMI

Delimitazione Stato	valore	Limite di classe RQE VLMMI
Elevato/Buono		0.70*
Buono/Sufficiente		0.50*

* valori derivanti dall'intercalibrazione Decisione della Commissione Europea 2018/229

Elementi fisico-chimici e chimici a sostegno degli elementi

Il DM 260/2010 prevede la determinazione del fosforo totale, della trasparenza e dell'ossigeno ipolimnico; tali parametri vengono integrati in un singolo descrittore, LTLecco (Livello trofico dei Laghi per lo stato ecologico), il cui calcolo viene effettuato assegnando un punteggio distinto per livello ad ogni singolo parametro; la somma dei punteggi ottenuti per ogni singolo parametro, costituisce il punteggio da attribuire all'LTLecco per l'assegnazione della classe di qualità. Nella Tabella 13 si riportano i limiti di classe relativi all'LTLecco.

Tabella 13-Limiti di classe in termini di LTLecco

Classe di Stato	Limiti di classe	Limiti di classe trasparenza ridotta per cause naturali
Elevato	15	10
Buono	12-14	8-9
Sufficiente	<12	<8

Il DM 260/2010 prevede inoltre la determinazione delle sostanze non prioritarie riportate nella Tabella 1/B, del D.Lgs. 172/2015 nell'acqua. Per la valutazione della conformità agli standard di qualità (SQA) le concentrazioni determinate delle sostanze devono essere inferiori in termini di media annua (SQA-MA) per avere lo stato Buono; se un solo elemento supera tali valori, si ha il conseguimento dello stato Sufficiente; se tali valori, risultano essere minori o uguali ai limiti di quantificazione (loq) si ha il conseguimento dello stato Elevato.

Stato Chimico

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico

Per lo stato chimico sono state analizzate le sostanze inquinanti incluse nell'elenco di priorità Tabella 1/A del D.Lgs. 172/2015, che fissa i limiti di concentrazione, Standard di Qualità Ambientale (SQA), per 45 sostanze. Per il cadmio il decreto fissa lo SQA, in funzione delle classi di durezza, mentre per il piombo e nichel, gli SQA si riferiscono alle concentrazioni biodisponibili delle sostanze, cioè nelle condizioni ambientali di massima biodisponibilità (nota 13 alla tabella 1/A). Al fine di definire la valutazione delle concentrazioni biodisponibili di questi metalli da confrontare con lo SQA teorico, le Linee Guida 143/2016 (Linee Guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo D.L.gs 172/2015) introducono l'applicazione del BLM (Biotic Ligand Model), per la cui elaborazione sono stati utilizzati vari modelli semplificati che prevedono la frazione biodisponibile di un dato elemento, attraverso la misurazione di carbonio organico disciolto DOC, calcio e pH.

Inoltre, il D.Lgs. 172/2015 introduce lo SQA nella matrice biota per 13 sostanze bioaccumulabili. Per tutte le sostanze il biota è rappresentato dai pesci ad eccezione di fluorantene e IPA che sono da ricercare solo in crostacei e molluschi; per le diossine, oltre che i pesci, sono previsti anche crostacei e molluschi (nota 12 alla tabella 1/A).

Per il conseguimento dello stato Buono le concentrazioni di tutte le sostanze dell'elenco di priorità devono essere inferiori agli Standard di Qualità Ambientale (SQA) in termini di media annua (SQA-MA) e di concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA), ove prevista. E' sufficiente che un solo elemento superi tali valori per il mancato conseguimento dello stato Buono. Nel presente report, il giudizio espresso, non tiene conto delle determinazioni sul biota in quanto, non essendo stato effettuato il monitoraggio della fauna ittica, non sono stati catturati pesci. È necessario, pertanto, un approfondimento sulla presenza delle specie selezionate di pesci riportate dalle linee guida ISPRA sulle determinazioni degli inquinanti sul biota (MLG ISPRA 143/2016), nonché su gli altri organismi utilizzabili, visto che tali linee guida non riportano specie di crostacei selezionate e le specie di molluschi sono tipiche di ambienti marini o di transizione.

Livello di confidenza della Classificazione dello Stato Ambientale

All'attribuzione della classe dello stato ecologico e dello stato chimico viene associata la "stima del livello di fiducia e precisione dei risultati", come previsto dalla Direttiva 2000/60/CE. Viene

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico

pertanto valutato il “Livello di Confidenza”, inteso come giudizio tale da esprimere attendibilità/affidabilità della classificazione attribuita, secondo la metodologia descritta nell'allegato 1 del Manuale 116/2014 del SNPA “Progettazione di reti e programmi di monitoraggio delle acque ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e relativi decreti attuativi” (MLG ISPRA 116/2014). Tale approccio, che non prevede l'utilizzo di metodi statistici per la valutazione dell'incertezza dei risultati delle diverse metriche di classificazione, rappresenta uno strumento per valutare quanto è “certa” la classe attribuita, cioè basata su dati robusti e da considerarsi sufficientemente stabile nel tempo.

In particolare il livello di confidenza della classe è determinato dall'affidabilità complessiva del dato prodotto e dalla variabilità degli indici nel tempo. Pertanto l'approccio metodologico individua due fattori: robustezza e stabilità.

La robustezza deriva dalla conformità alle richieste normative del programma di monitoraggio: numero di campionamenti minimi previsti nel DM 260/2010 sia per il fitoplancton, macrofite e macroinvertebrati, che per gli elementi chimici; valore del loq adeguato per gli SQA delle Sostanze Prioritarie (Tab. 1/A) e non Prioritarie (Tab. 1/B) nei casi in cui lo stato risulti buono e/o elevato. Il livello di confidenza viene distinto in due livelli: Alto e Basso. Nella Tabella 14 vengono riportati gli indicatori da utilizzare per la valutazione della robustezza del dato e la relativa associazione tra livello di confidenza alto e basso, coerenti con la procedura di riferimento e più restrittivi di quelli adottati da ARPA Piemonte, riportati a titolo di esempio nel Manuale. Il dato viene considerato Robusto se il 75% degli indicatori specifici utilizzati risulta essere in livello Alto.

La Stabilità misura la variabilità dell'indice nell'arco dei tre anni di monitoraggio, quando disponibili, ed è valutata verificando se il rispetto degli SQA e l'indice LTLeco variano nell'arco dei tre anni. Un indice è considerato stabile se assume la stessa classe di stato in tutti gli anni di monitoraggio. Tale valutazione non può essere effettuata per il lago di Pergusa visto che si dispone solo di un anno di dati.

Inoltre la metodologia propone per la valutazione della stabilità l'analisi dei valori degli RQE e delle concentrazioni medie delle Sostanze Prioritarie (Tab. 1/A) e non Prioritarie (Tab.1/B) borderline rispetto ai valori soglia di stato e agli SQA. In particolare per l'ICF sono da considerare *borderline* tutti i punti per i quali la classe di stato ecologico risulta determinata dalla procedura di arrotondamento ad una cifra decimale ovvero quando la differenza tra il

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico

valore determinato (ICF) e il limite della classe è uguale a ± 0.03 , pari al 15% della distanza media tra i limiti delle classi di Stato. Per il MacroIMMI e per i BQIES sono da definire *borderline* tutti i punti per i quali la differenza tra il valore determinato e il limite della classe è uguale al 15% della distanza media tra i limiti delle classi di Stato, pari a ± 0.02 sia per il MacroIMMI che per il BQIES. Per le concentrazioni medie delle Sostanze Prioritarie e non Prioritarie vengono considerati *borderline* tutti i dati che determinano la classe ricadente nell'intervallo compreso tra lo SQA-MA e/o lo SQA-CMA $\pm 9 \cdot 10^{-(N+1)}$ dove N è il numero di cifre significative dopo la virgola dello SQA. Tale valutazione potrà essere effettuata sul lago anche se monitorato per un solo anno. Nella Tabella 15 sono riportati gli indicatori utilizzati per la valutazione della stabilità dei risultati. Si precisa che per le macrofite vengono riportati due indicatori da considerarsi alternativi in funzione del metodo adottato. Il dato viene considerato stabile se il 75% degli indicatori specifici utilizzati risulta essere in livello Alto.

Tabella 14-Indicatori per la valutazione della robustezza dei risultati

Elementi di Qualità	Livello di Confidenza - Robustezza	
	alto	basso
Fitoplancton	n. liste floristiche ≥ 6	n. liste floristiche < 6
Macroinvertebrati	2 liste floristiche	< 2 liste floristiche
Macrofite	n. liste floristiche 1	n. liste floristiche < 1
EQB indagati/previsti	completo	non completo
Elementi Chimici	n. campionamenti ≥ 4	n. campionamenti < 4
Sostanze Prioritarie	n. campionamenti ≥ 12	n. campionamenti < 12
Sostanze Non Prioritarie	n. campionamenti ≥ 4	n. campionamenti < 4
LOQ rispetto a SQA (sost. Prioritarie) nei casi in cui lo stato risulta buono	adeguato	non adeguato
LOQ rispetto a SQA (sost. Non Prioritarie) nei casi in cui lo stato risulta buono o elevato	adeguato	non adeguato

Tabella 15-Indicatori per la valutazione della stabilità dei risultati

Metriche di classificazione	Livello di Confidenza	
	alto	basso
ICF	non borderline	Borderline (range ± 0.03)

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico

Metriche di classificazione	Livello di Confidenza	
	alto	basso
BQIES	non borderline	Borderline (range ± 0.02)
MacroIMMI	non borderline	Borderline (range ± 0.02)
VL-IMMI*	non borderline	Borderline (range ± 0.03)
ICF (negli anni)	stabile	variabile
LTLeco (negli anni)	stabile	variabile
SQA Sostanze Prioritarie che determinano la classe	non borderline	borderline (range = $SQA \pm 9 \cdot 10^{-(N+1)}$)
SQA Sostanze Prioritarie (negli anni)	stabile	variabile
SQA Sostanze Non Prioritarie che determinano la classe	non borderline	borderline (range = $SQA \pm 9 \cdot 10^{-(N+1)}$)
SQA Sostanze Non Prioritarie (negli anni)	stabile	variabile

*in alternativa al precedente

Il livello di confidenza, che deriva dall'integrazione di robustezza e stabilità viene distinto in tre livelli: Alto, Medio, Basso, come riportato nella Tabella 16, in cui viene riportata la matrice con la quale si definisce il livello di confidenza dato dall'aggregazione dei livelli attribuiti ai due indicatori, che ci da una indicazione sull'affidabilità della classificazione dello stato ambientale (ecologico e chimico).

Tabella 16-Valutazione livello di confidenza (robustezza e stabilità)

Livello di Confidenza		Stabilità'	
		Alto	Basso
Robustezza	Alto	Alto	Medio
	Basso	Medio	Basso

4 Classificazione dello stato ecologico e chimico

Vengono di seguito riportati i risultati delle analisi degli elementi di qualità effettuate sul lago di Pergusa nel corso del 2018, e completate nei primi mesi del 2019. Si evidenzia che le determinazioni dei macroinvertebrati e delle macrofite sono state affidate ad un servizio esterno (Aquaprogram)

Macroinvertebrati

Nella Figura 2 Stazioni campionamento, sono riportate le sei stazioni di campionamento per l'analisi dei macroinvertebrati, scelte sulla base della sua superficie, della tipologia di habitat presenti e della particolarità del lago, privo di emissari ed immissari, secondo quanto previsto dalla metodica (ISPRA MLG 111-2014/3010). Il campionamento è stato effettuato in primavera nel periodo di piena circolazione, ed in autunno, successivamente alla stratificazione estiva, anziché durante la stratificazione come previsto dal metodo. Tale discrepanza potrebbe portare ad una sopravvalutazione della comunità non evidenziando l'eventuale picco di anossia.



Figura 2 Stazioni campionamento

Nella figura 3 è riportata la densità media nell'anno di campionamento e il numero di individui di macroinvertebrati presenti, che sono risultati appartenere a 3 taxa: *Procladius sp.*, *Chironomus sp.*, *Microchironomus sp.* Come detto, il livello di determinazione degli individui, al fine del calcolo dell'indice BQIES (Indice di Qualità Bentonica), deve essere necessariamente

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico

quello di specie. Per il caso in oggetto, l'assenza di individui in stato di *exuvia*, stadio evolutivo del ciclo biologico dell'individuo, i cui caratteri essenziali permettono l'identificazione della specie, non ha consentito la determinazione al livello specifico, né quindi l'attribuzione del peso indicatore. Peraltro la metodica prevede che la densità percentuale di specie con peso indicatore noto debba rappresentare almeno il 75% della densità totale affinché l'indice sia utilizzabile. Pertanto l'indice BQIES non può essere utilizzato.

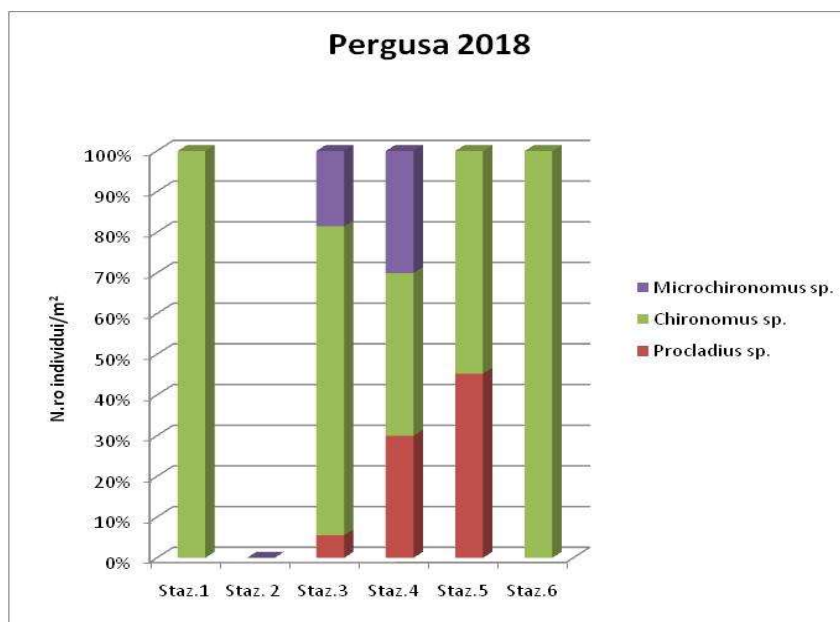


Figura 3 – Confronto dei taxa dei macroinvertebrati nelle stazioni

Ad ogni buon fine si evidenzia che la comunità essendo particolarmente povera sia come numero di individui che come *taxa*, rappresenta un ambiente alterato. A conferma di ciò nel corso del campionamento, i sedimenti sono risultati fortemente anossici.

Macrofite

Nella Figura 4, sono riportate le cinque stazioni di campionamento, scelte secondo metodica (ISPRA MLG 111-2014/3010), utilizzate per le attività di campionamento delle macrofite, che è stato effettuato in estate e in autunno, quest'ultimo in ritardo rispetto al periodo previsto dalla metodica (maggio-settembre).

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico



Figura 4 - Siti/Transetti campionamento macrofite

Nella Figura 5 Abbondanza delle macrofite sono riportate le abbondanze delle macrofite, riscontrate nell'anno di campionamento. Nel primo campionamento (luglio 2018), è stata rilevata la presenza di sole 4 specie di macrofite acquatiche: *Phragmites australis*, *Zannichellia palustris*, *Oedogonium spp.* e *Juncus maritimus*; nella seconda campagna le specie presenti erano *Phragmites australis* e *Juncus maritimus*.

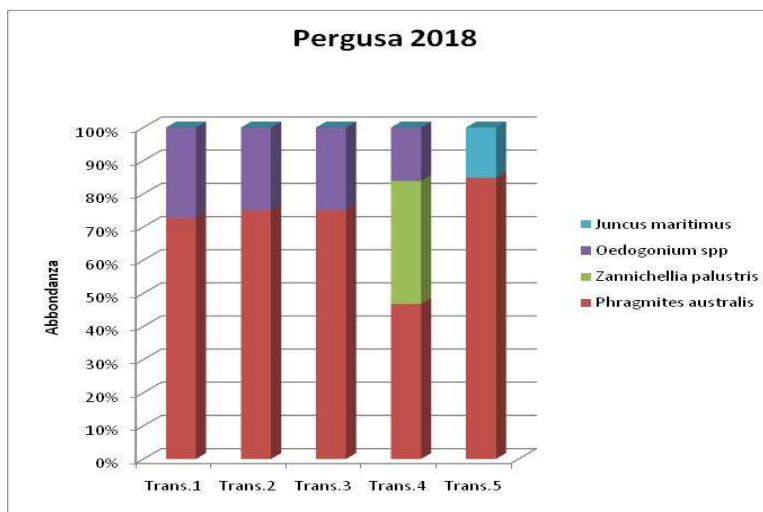


Figura 5 Abbondanza delle macrofite nell'anno

Affinché l'indice possa essere utilizzato, è necessario che l'abbondanza delle specie di cui è noto il valore trofico debba essere pari al 70% del totale delle specie rilevate; condizione non verificata, visto che si è riscontrata tra le specie con indice trofico noto solo la *Zannichellia palustris*, nel transetto 4 con una percentuale pari a 37%.

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico

Il valore dell'indice MacroIMMI, comunque calcolato, è riportato nella **Errore**. **L'autoriferimento non è valido per un segnalibro.** per l'anno di campionamento, ed è risultato pari a 0.24, corrispondente a un giudizio Scarso.

Tabella 17-Lago di Pergusa - Valori dell'indice MacroIMMI - Macrofite

	Valori	EQR normalizzato	MacroIMMI	Classe di stato ecologico corrispondente
Prof Max	0.5	0.00	0.24	Scarso
Score Trofico	0.56	0.71		
B&C	1	0.00		

Si precisa che visto che i valori di riferimento per la massima profondità di colonizzazione previsti dalla normativa per i laghi di macrotipo L3 (riportati in Tabella 8 al paragrafo 3) ed L4, nei casi in cui la profondità massima del lago sia particolarmente bassa, come nel caso del lago di Pergusa, potrebbero portare ad una valutazione sbilanciata verso giudizi penalizzanti, la metodica del CNR ISE già citata, prevede dei correttivi dei valori di riferimento. La tabella 18 riporta i valori di riferimento per la massima profondità di colonizzazione utilizzati espressi come percentuale sulla profondità massima del corpo idrico, come da procedura correttiva proposta dal CNR ISE.

Tabella 18 - Valori di riferimento per la massima profondità di colonizzazione, laghi poco profondi

	Max Profondità di colonizzazione (m) Z_{max} % sulla max profondità del lago	RQE normalizzato
Valori di riferimento	100	1
Elevato/Buono	70	0.8
Buono/Sufficiente	50	0.6
Sufficiente/Scarso	40	0.4
Scarso/Cattivo	30	0.2

Inoltre visto che l'indice MacroIMMI calcolato si basa comunque su una percentuale di copertura di specie con valore trofico noto inferiore a quanto previsto dal metodo, è stato calcolato anche l'indice VL-MMI (metodo per la valutazione dei laghi vulcanici), che come detto nei precedenti paragrafi, si adatta ai laghi con elevata conducibilità. Si precisa che per il calcolo della metrica V_d , sono previsti 20m di profondità massima di crescita, ma visto che il lago di Pergusa ha una massima profondità di 3.5 m, il calcolo di questo indice è stato effettuato

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico

lungo tutto il transetto (0 - 100 m dalla linea di costa). Nella sono riportati i valori attribuiti ad ogni metrica nell'anno di campionamento ed il risultato dell'indice attribuito ad ogni transetto. Per tutte le metriche il giudizio è ovunque cattivo, con una sola eccezione (RI scarso in un solo transetto), e la media risulta pari a 0.048, inferiore al limite di classe buono/sufficiente riportato nella Decisione (UE) 2018/229 della Commissione del 12 febbraio, pari a 0.2.

sono riportati i valori attribuiti ad ogni metrica nell'anno di campionamento ed il risultato dell'indice attribuito ad ogni transetto. Per tutte le metriche il giudizio è ovunque cattivo, con una sola eccezione (RI scarso in un solo transetto), e la media risulta pari a 0.048, inferiore al limite di classe buono/sufficiente riportato nella Decisione (UE) 2018/229 della Commissione del 12 febbraio, pari a 0.2.

Tabella 19-Lago di Pergusa - Valori dell'indice VL-MMI - Macrofite

Transetti	Punt. EQR _{RI}	Punt. ZI	Punt. VI	Punt. Vd	V_MML per ogni singolo transetto	V_MML Lago	Classe di stato ecologico corrispondente
Trans.1	0	0.1	0.025	0.12	0.061	0.048	Cattivo
Trans.2	0	0.1	0.025	0.0125	0.034		
Trans.3	0	0.1	0.010	0.0125	0.031		
Trans.4	0.1	0.1	0.025	0.05	0.069		
Trans.5	0	0.1	0.025	0.05	0.044		

I due indici MacroIMMI e VL-MMI restituiscono entrambi uno stato non buono. Il primo, previsto per il macrotipo L3, soffre comunque di una percentuale di copertura di specie con valore trofico noto inferiore a quanto previsto, oltre che l'indicatore è sviluppato per laghi di acqua dolce. Il secondo indice VL-MMI è invece previsto per laghi vulcanici con profondità media superiore a 15 m, che presentano caratteristiche analoghe ai laghi con elevata salinità, unica caratteristica in comune con il lago di Pergusa.

Pertanto lo stato di qualità dell'EQB è da considerarsi non buono, confermato dalla povertà della comunità osservata. L'approfondimento delle metriche per la valutazione della comunità del corpo idrico potrà permettere di attribuire la classe di qualità ai sensi del DM 260/2010.

Fitoplancton

Monitoraggio e Valutazione dello Stato Ecologico e Chimico del lago di Pergusa – monitoraggio 2018

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico

Tra il 2018 ed il 2019 è stato analizzato da ARPA Sicilia anche l'EQB fitoplancton. Nella Figura 6 viene riportata la sintesi delle abbondanze fitoplanctoniche, dove risulta costante in tutti i mesi dell'anno la massiva predominanza delle Cyanophyceae, tra le quali il genere più rappresentativo risulta *Oscillatoria* in tutti i mesi dell'anno e che raggiunge il picco nel mese di novembre. Le Chlorophyceae, tra le quali il taxon più rappresentativo è *Botryococcus braunii*, raggiungono il massimo picco nel mese di maggio. Esiguo il numero complessivo delle famiglie.



Figura 6 Abbonanze delle classi Fitoplanctoniche

Nella Tabella 20 viene riportato il biovolume medio annuale, l'indice di composizione PTIot e la concentrazione della clorofilla "a", che contribuiscono al calcolo dell'Indice Complessivo per il Fitoplancton, ICF, secondo quanto previsto dal D.M. 260/2010 e dal metodo IPAM/NITMET, che assegnano al Lago di Pergusa lo stato Elevato. Tale risultato non sembra coerente con quanto osservato per le altre comunità. E' da ricordare che l'indice PTIot, previsto per la valutazione anche dei laghi/invasi mediterranei, è stato elaborato per i laghi alpini e, si è verificata con i monitoraggio precedenti, una generale tendenza alla sopravvalutazione degli invasi siciliani. Inoltre, come per gli altri indici di valutazione dei laghi, tiene in considerazione *taxa* tipici di acqua dolce e non si è a conoscenza di altri casi di applicazione dell'indice PTIot su altri laghi salati.

Tabella 20– Lago di Pergusa - Valori dell'indice ICF

	IPAM/NITMET

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico

Lago di Pergusa	Media annuale 2018/2019	RQE Norm.	Indice medio di biomassa	ICF	Classe di stato ecologico corrispondente per il fitoplancton
Biovolume (mm ³ /l)	0.52	1	1	0.84	Elevato
Clorofilla <i>a</i> (µg/l)	2.53	1			
PTIot	3.16	0.68	0.68		

Elementi chimico-fisici e chimici a sostegno

L'indice LTLecco, calcolato sulla base degli elementi chimico-fisici a sostegno, trasparenza, fosforo totale e ossigeno ipolimnico, è risultato pari a 9, corrispondente alla classe Sufficiente (Tabella 21). Si nota che tutti gli elementi risultano nella classe più bassa.

Tabella 21- Lago di Pergusa – Valori LTLecco

Lago Pergusa	Media	Macrotipo L3	LTLecco	Classe di stato ecologico
Trasparenza (m)	0.25	3	9	Sufficiente
Fosforo totale (µg/l)	75	3		
% ossigeno ipolimnico	27.9	3		

Inoltre sono stati determinati nella matrice acqua circa il 65% degli Elementi chimici a sostegno (inquinanti specifici non appartenenti all'elenco di priorità Tab.1/B del D. Lgs 172/2015), le cui concentrazioni risultano inferiori agli SQA MA, tranne che per l'Arsenico che ha superato lo SQA-MA di più di 10 volte (117 µg/l contro 10 µg/l), pertanto il giudizio risulta Sufficiente.

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico

Ai fini della classificazione dello stato ecologico, ai sensi del DM 260/10, tutte le metriche applicate per la valutazione degli EQB, alla luce dei risultati sembrerebbero non idonee alla tipologia di lago. Ciononostante, qualunque sia il giudizio derivante dagli elementi di qualità biologica, valutando i soli elementi chimico fisici e chimici a sostegno, il lago di Pergusa non può essere in stato ecologico superiore a SUFFICIENTE.

Stato chimico

Per la classificazione dello stato chimico, sono state determinate in acqua circa il 95% delle sostanze prioritarie previste dalla Tab.1/A del D.Lgs.172/2015, le cui concentrazioni risultano inferiori agli SQA-MA tranne che per il Mercurio e composti la cui concentrazione media risulta pari a 0.227 ug/L, superiore allo SQA-CMA (0.07 ug/L). Pertanto lo stato chimico risulta NON BUONO, anche se non è stata effettuata la ricerca dei contaminanti di tab. 1A sul biota in quanto non è stato effettuato ad oggi il monitoraggio della fauna ittica né sono stati catturati pesci. Ci si riserva di procedere successivamente alla determinazione degli inquinanti sul biota o su altra matrice che fornisca un equivalente livello di protezione (in accordo con la nota 12 alla tab. 1/A).

Nella

Tabella 22 viene riepilogato lo Stato di qualità del Lago di Pergusa.

Tabella 22 Lago di Pergusa - Stato di qualità ambientale – anno 2018

Lago Pergusa	Macroinvertebrati BQIES	Macrofite	Fitoplancton ICF	LTLeco	Elementi Chimici (Tab.1/B)	Stato Ecologico	Stato Chimico (Tab.1/A)
		Non Buono	Elevato	sufficiente	sufficiente	≤ SUFFICIENTE	NON BUONO

La valutazione della robustezza e della stabilità dei risultati riguarda solo gli elementi sui quali si è fatta la valutazione e viene riportata nelle Tabelle 23, 24 e 25. Relativamente alla robustezza, il solo indicatore, tra i considerati, che risulta in livello basso è la completezza degli

ST 2 – Monitoraggi Ambientali

UO ST2.1 Ambiente Idrico

EQB indagati/previsti; la Robustezza del dato è, comunque, da considerarsi alta, visto che l'83% degli indicatori specifici utilizzati risulta essere in livello alto. Anche per la valutazione della stabilità nessuno degli indicatori considerati è risultato critico; la Stabilità del dato è da considerarsi alta, visto che il 100% degli indicatori specifici utilizzati risulta essere in livello alto. Complessivamente, quindi, il livello di confidenza, sia per lo stato ecologico che chimico, è da considerarsi Alto, sebbene l'attribuzione di classe per lo stato ecologico non è univoca ma risulta inferiore all'obiettivo di qualità (buono).

Tabella 23 Valutazione della robustezza dei risultati – Lago di Pergusa

Elementi di Qualità	Indicatori	Livello di Confidenza - Robustezza	
		alto	basso
Fitoplancton	6	x	
Macrofite	2	x	
EQB indagati/previsti	Non completo		x
Elementi Chimico-fisici	4	x	
Sostanze Prioritarie	12	x	
Sostanze Non Prioritarie	4	x	

Tabella 24-Valutazione della stabilità dei risultati – Lago di Pergusa

Metriche di classificazione		Livello di Confidenza - Stabilità	
		alto	basso
ICF	Non borderline	x	
MacroIMMI VL_MMI	Non borderline	x	
SQA Sostanze Prioritarie che determinano la classe	Adeguito	x	
SQA Sostanze Non Prioritarie che determinano la classe	Adeguito	x	

Tabella 25-Livello di confidenza (robustezza e stabilità) – Lago di Pergusa

Livello di Confidenza		Stabilità'
		Alto
Robustezza	Alto	Alto

Al fine di correlare lo stato di qualità ambientale (ecologico e chimico) con l'analisi delle pressioni e degli impatti, riportata nell'aggiornamento del PdG, la Tabella 26 riporta le pressioni individuate a livello di corpo idrico, identificabili con la presenza di attività agricole e zootecniche (indice IPNOA) e nella presenza di acque reflue provenienti dal depuratore di C.da Cannavò, connesso e funzionante, che nel 2018 ha mostrato, in seguito a controlli effettuati da ARPA Sicilia, il superamento per i parametri BOD5 ed *E.coli*. I risultati delle attività di monitoraggio, che restituiscono uno stato ambientale a rischio e quindi meritevole di adeguate azioni di risanamento, confermano l'analisi delle pressioni.

Tabella 26-Report Analisi Pressioni e Impatti – 2016 – Lago Pergusa

Codice corpo idrico	Nome corpo idrico	Numero pressioni	Tipo pressione	Tipo di impatto	Altre pressioni significative
IT19LW190948	Lago di Pergusa	2	Diffuse Acque reflue urbane	Nutrienti Chimico Organico	IPNOA

5 Conclusioni

Alla luce di quanto sopra descritto, lo stato di qualità dell'invaso non raggiunge lo stato Buono, né per lo stato ecologico né per lo stato chimico. Si evidenzia inoltre che gli indici disponibili, che sono stati calcolati per gli EQB analizzati, non risultano adeguati alla valutazione di un corpo idrico con le caratteristiche del lago di Pergusa. E' necessario, pertanto, un approfondimento, sia per la verifica della significatività delle metriche disponibili, sia per la definizione dei valori di riferimento.

In particolare per quanto riguarda l'EQB macroinvertebrati, la percentuale valida di specie con peso indicatore noto per il calcolo dell'indice BQIES è probabilmente non raggiungibile, date le caratteristiche di salinità del lago, che selezionano specie differenti da quelle considerate nella formulazione dell'indice. Ciò che sicuramente si evince dal monitoraggio effettuato delle comunità bentoniche, è la povertà in specie ed in abbondanza, sintomo di un'alterazione

dell'ecosistema lacustre, confermato anche dalla prevalenza di Cyanophyceae nel fitoplancton. Peraltro i sedimenti sono risultati neri e con odori intensi di substrati anossici in tutti i mesi dell'anno, evidenziando un eccessivo apporto trofico che fa risultare urgente e necessario porre in essere le adeguate misure di risanamento.

Analogamente per le macrofite, i giudizi espressi dai due indici calcolati, MacroIMMI e V_MML, sono tra loro concordi, ma le limitazioni dovute alle specie trovate e alle caratteristiche morfoedafiche del lago, permettono di considerarli solo come orientativi per la valutazione del corpo idrico. Si evidenzia inoltre che l'indice MacroIMMI, seppur ritenuto più adatto alla tipologia L3, è stato testato per i laghi alpini, pertanto, andrebbe valutata la sua applicabilità ai laghi mediterranei in generale. Anche l'indice VL-MMI più adatto per la valutazione della qualità ecologica dei laghi ad alta conducibilità, come quelli vulcanici, non è facilmente applicabile per le differenti caratteristiche morfologiche, quali la profondità. Pertanto se ne conclude che il DM 260/2010 riporta metriche di valutazione dei laghi di acqua dolce non idonee alla tipologia del lago di Pergusa. Anche le metriche suggerite per i laghi costieri (acque di transizione), simili per caratteristiche di salinità e profondità al lago di Pergusa, non possono essere applicate, in quanto basate su specie tipiche di ambienti connessi al mare, come ad esempio le fanerogame marine (*Posidonia*, *Cymodocea* ecc).

In ogni caso le caratteristiche del lago, che risulta avere una profondità molto bassa, inferiore a 3.5 m, una conducibilità molto elevata in tutti i mesi dell'anno, nonché l'assenza di emissari ed immissari (endoreico), che determinano uno scarso ricambio idrico, rendono il corpo idrico particolarmente fragile e sensibile alle pressioni antropiche.