

**MONITORAGGIO QUALITATIVO
DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI PER IL TRIENNIO
2019-2021**

**Anno 2020
Monitoraggio Operativo
Relazione Finale**

Finanziato nell'ambito del
Programma Operativo 2014-2020
della Regione Puglia



Documento elaborato con il coordinamento di:

Nicola Ungaro
Direttore della U.O.C. Ambienti Naturali

Contributi tematici di (in ordine alfabetico):

Daniela Battista²
Gaetano Costantino²
Michele De Gioia²
Maurizio Marrese²
Laura Martino³
Antonietta Porfido²
Caterina Rotolo¹
Erminia Sgaramella¹
Maria Rosaria Vadrucchi⁴

Supervisione:

Vincenzo Campanaro
Direttore Scientifico

¹ U.O.C. Ambienti Naturali

² Centro Regionale Mare

³ DAP Foggia

⁴ DAP Lecce

dicembre 2021

INDICE

PREMESSA	5
MATERIALI E METODI	7
RISULTATI	16
CORSI D'ACQUA	17
DIATOMEE BENTONICHE	18
MACROFITE	24
MACROINVERTEBRATI BENTONICI	30
FAUNA ITTICA	39
INDICE LIMECO.....	51
ALTRI ELEMENTI CHIMICO-FISICI A SUPPORTO, COMPRESSE LE SOSTANZE DI CUI ALLE TABELLE 1A E 1B DEL D.LGS. 172/2015	58
MONITORAGGIO DELLE SOSTANZE DELL'ELENCO DI CONTROLLO (WATCH LIST)	66
SINTESI DELLE CRITICITÀ.....	70
LAGHI/INVASI	73
FITOPLANCTON	74
INDICE LTLECO	82
ALTRI ELEMENTI CHIMICO-FISICI A SUPPORTO, COMPRESSE LE SOSTANZE DI CUI ALLE TABELLE 1A E 1B DEL D.LGS. 172/2015	87
SINTESI DELLE CRITICITÀ.....	93
ACQUE DI TRANSIZIONE	95
FITOPLANCTON	96
MACROFITE	105
MACROINVERTEBRATI BENTONICI	124
FAUNA ITTICA	128
AZOTO INORGANICO DISCIOLTO (DIN), FOSFORO REATTIVO (P-PO ₄), OSSIGENO DISCIOLTO.....	133
ALTRI ELEMENTI CHIMICO-FISICI A SUPPORTO, COMPRESSE LE SOSTANZE DI CUI ALLE TABELLE 1A E 1B DEL D.LGS. 172/2015	138
SINTESI DELLE CRITICITÀ.....	145
ACQUE MARINO COSTIERE	147
FITOPLANCTON	148

MACROALGHE	155
ANGIOSPERME.....	164
MACROINVERTEBRATI BENTONICI	170
INDICE TRIX	175
ALTRI ELEMENTI CHIMICO-FISICI A SUPPORTO, COMPRESSE LE SOSTANZE DI CUI ALLE TABELLE 1A E 1B DEL D.LGS. 172/2015	180
SINTESI DELLE CRITICITÀ.....	188
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	191
STRUTTURE E PERSONALE COINVOLTI	193

PREMESSA

La Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (Water Framework Directive, WFD), recepita con il D.Lgs. n. 152/06, ha introdotto un approccio innovativo nella valutazione dello stato di qualità ambientale (ecologico e chimico) dei corpi idrici: lo stato ecologico viene determinato sulla base dello studio degli elementi biologici (composizione e abbondanza), supportati da quelli idromorfologici, chimici e chimico fisici; lo stato chimico viene valutato sulla base della conformità rispetto agli Standard di Qualità Ambientale (SQA) stabiliti dalla norma.

Il D.Lgs. n. 152/06 e i suoi decreti attuativi, in primis il Decreto Ministeriale n. 260/2010, prevedono l'obbligo di effettuare il monitoraggio e la classificazione delle acque, in funzione degli obiettivi di qualità ambientale.

I piani di monitoraggio dei corpi idrici superficiali sono legati alla durata sessennale dei *Piani di Gestione e dei Piani di Tutela delle Acque*: all'interno del sessennio si svolgono i monitoraggi di Sorveglianza e Operativi.

Il primo ciclo sessennale dei Piani di Gestione e dei Piani di Tutela delle Acque (2010–2015)

Con la pubblicazione della DGR n. 1640 del 12/07/2010 è stata formalizzata l'attuazione del primo piano di monitoraggio dei C.I.S. pugliesi redatto ai sensi del Decreto n. 56/2009.

Relativamente al periodo sessennale 2010-2015 (individuato come primo ciclo utile, ai sensi della norma, per i piani di gestione e tutela delle acque), il primo monitoraggio regionale della fase di "Sorveglianza" è stato svolto nel periodo Settembre 2010-Settembre 2011, e ha previsto, come da norma, l'indagine su tutti gli Elementi di Qualità stabiliti dai D.M. 56/2009 e D.M. 260/2010 per ognuna delle categorie di acque (corsi d'acqua, laghi/invasi, acque di transizione e acque marino costiere), nei corpi idrici superficiali individuati dalla Regione Puglia con la DGR n. 774 del 23/03/2010.

Successivamente agli esiti del primo monitoraggio di Sorveglianza, ARPA Puglia, a seguito di specifica richiesta della Regione Puglia – Servizio Risorse Idriche, ha dunque elaborato il piano di monitoraggio per la fase "Operativa", seguendo i criteri e le indicazioni previste dal D.M. 260/2010 per la fattispecie.

Il piano di monitoraggio Operativo, elaborato sulla base delle indicazioni regionali e sulla scorta della classificazione dei corpi idrici superficiali pugliesi ottenuta dopo il primo anno di monitoraggio di Sorveglianza, è stato approvato con la Delibera di Giunta Regionale n. 1255 del 19/06/2012 (BURP n. 101 del 11/07/2012), con la quale contestualmente si affidava all'Agenzia la realizzazione delle connesse attività, per il primo anno della fase "Operativa".

Al termine del 1° anno di monitoraggio Operativo – primo ciclo sessennale, è stata affidata ad ARPA anche la realizzazione delle attività per i periodi successivi, di cui alle Delibere di Giunta della Regione Puglia n. 1914 del 15/10/2013, n. 1693 del 01/08/2014 e n. 1666 del 25/09/2015.

I monitoraggi condotti hanno consentito di effettuare la classificazione triennale dello stato di qualità dei Corpi Idrici Superficiali pugliesi, approvata con DGR n. 1952 del 03/11/2015; inoltre con DGR n. 2429 del 30/12/2015, è stata approvata la identificazione dei potenziali Siti di Riferimento, della Rete nucleo e dei Corpi Idrici Fortemente Modificati e Artificiali.

Il secondo ciclo sessennale dei Piani di Gestione e dei Piani di Tutela delle Acque (2016 - 2021)

Con DGR n. 1045 del 14 luglio 2016, pubblicata sul BURP n. 88 del 29/07/2016, la Regione Puglia ha approvato il *Programma di Monitoraggio qualitativo dei corpi idrici superficiali per il triennio 2016-2018*, con il quale si è dato l'avvio al **Secondo ciclo dei Piani di Gestione e dei Piani di Tutela delle Acque**,

demandandone la realizzazione ad ARPA Puglia. La presa d'atto di quest'ultimo affidamento è stata ufficializzata dall'Agenzia con la Delibera del Direttore Generale n. 537 dell'8 settembre 2016.

Nel 2016 è stato realizzato il programma di monitoraggio relativo al 1° anno del II ciclo che, come previsto dalle norme di riferimento per il 1° anno di ogni ciclo sessennale di monitoraggio, è stato della tipologia "Sorveglianza". La Relazione relativa all'anno di monitoraggio di Sorveglianza 2016 è stata trasmessa alla Regione da questa Agenzia con nota prot. n. 72688 del 07/11/2018.

Nel 2017 è stato realizzato il Programma di Monitoraggio relativo al 2° anno del II ciclo, di tipo "Operativo". La Relazione contenente gli esiti delle valutazioni di tale annualità di monitoraggio per la matrice Acque è stata trasmessa da questa Agenzia alla Regione Puglia con nota prot. n. 84953 del 31/12/2018, mentre la Relazione che raccoglie e valuta i risultati del monitoraggio Operativo 2017 con riferimento a tutte le matrici previste dalla norma (*acque, biota e sedimenti*) è stata trasmessa con nota prot. n. 40042 del 24/05/2019.

Nel 2018 è stato realizzato il Programma di Monitoraggio relativo al 3° anno del II ciclo, anch'esso di tipo "Operativo". La Relazione è stata trasmessa con nota prot. n. 91897 del 20/12/2019.

A conclusione del triennio di monitoraggio 2016-2018, con nota prot. n. 50776 del 12/08/2020, ARPA Puglia ha avanzato alla Regione Puglia la proposta di classificazione dei corpi idrici superficiali pugliesi, secondo le indicazioni imposte dalla norma (lettera A.4 del D.M. 260/2010), integrate con la procedura di valutazione del Livello di Confidenza associato alla classificazione dello Stato Ecologico e dello Stato Chimico (ISPRA, Manuali e Linee Guida n. 116/2014).

A prosecuzione delle attività, con DGR n.1429 del 30 luglio 2019 è stato approvato il *Programma di Monitoraggio qualitativo dei corpi idrici superficiali della Regione Puglia per il triennio 2019/2021*; l'Accordo Organizzativo ex art 15 della L. 241/1990 per la realizzazione dello stesso è stato sottoscritto in data 10/10/2019 tra ARPA Puglia e Regione Puglia. La presa d'atto di tale accordo è stata ufficializzata dall'Agenzia con la Delibera del Direttore Generale n. 683 del 30 dicembre 2019.

La Relazione relativa al Monitoraggio Operativo condotto nel 2019 è stata trasmessa alla Regione da questa Agenzia con nota prot. n. 90657 del 29/12/2020.

La presente Relazione fa riferimento al Monitoraggio Operativo svolto nell'annualità 2020.

Sempre in riferimento alla presente relazione, considerata la mole di lavoro svolto e l'ingente quantità di dati raccolti, i principali risultati e i commenti riportati di seguito sono necessariamente da considerare elaborazione e sintesi di tutta l'informazione disponibile, una parte della quale è comunque riportata nelle tabelle riassuntive allegate alla presente relazione.

MATERIALI E METODI

I Corpi Idrici Superficiali (CIS) monitorati, in ossequio alle finalità della Direttiva Quadro Acque, sono gli stessi già inclusi nel primo piano di monitoraggio approvato con la DGR n. 1640/2010, con la successiva esclusione del corpo idrico denominato “*Torrente Locone_16*” e l’inclusione di quello denominato “*Ofanto_18*”.

Nel presente il ciclo sessennale di monitoraggio, la **Rete di Monitoraggio Operativo** attiva nel triennio 2019-2021 è stata ridisegnata in esito al monitoraggio di “Sorveglianza” condotto nel 2016.

Tale monitoraggio di Sorveglianza ha evidenziato che, fatta eccezione per i corsi d’acqua “Foce Carapelle” e “Ofanto_18” che nel 2016 hanno presentato Stato Ecologico e Chimico “Buono”, tutti i restanti corpi idrici monitorati esclusivamente in Sorveglianza sono risultati in stato di qualità – ecologico e/o chimico – inferiore al “Buono” e come tali sono stati ricompresi nella Rete Operativa a partire dal 2017.

La rete di monitoraggio Operativo, pertanto, così come definita nel piano approvato con la DGR n.1429/2019, ha ricompreso un numero totale di **93** corpi idrici superficiali, e **141** siti di monitoraggio così suddivisi:

Categoria	Codice	Corpi idrici Superficiali (num.)	Siti di monitoraggio (num.)
Corsi d’acqua/Fiumi	CA	36	36
Laghi/invasi	LA	6	6
Acque Transizione	AT	12	15
Acque Marino Costiere	MC	39	84
		93	141

Tra i 141 siti di monitoraggio ricadono i 47 siti della **rete nucleo**, definita ai sensi del D.M. 260/2010 (al punto A.3.2.4), così come riportata nella DGR n. 2429 del 30/12/2015.

Oltre al monitoraggio dei corpi idrici ai sensi della Direttiva Quadro, in ottemperanza al D.Lgs. n. 152/2006 il Programma di Monitoraggio ha ricompreso anche le Acque a Specifica Destinazione designate dalla Regione Puglia, in questo caso le *Acque destinate alla produzione di acqua potabile*, le *Acque idonee alla vita dei pesci* e le *Acque destinate alla vita dei molluschi*; i risultati del monitoraggio di tali acque a specifica destinazione sono oggetto di singoli report trasmessi separatamente alla Regione Puglia e pertanto non sono riportati in questo documento.

Anche gli esiti relativi al *Monitoraggio dei residui dei prodotti fitosanitari* e al *Monitoraggio supplementare delle nuove sostanze della Tab. 1/A* saranno oggetto di singoli report trasmessi separatamente.

Riassumendo, tenendo conto sia dei siti per le categorie di acque che di quelli per le acque a specifica destinazione si ottiene un totale di **185 siti** sottoposti a monitoraggio nel corso dell’anno 2020.

Tra i corpi idrici superficiali pugliesi inclusi nella complessiva rete di monitoraggio ve ne sono alcuni con caratteristiche tali da essere stati identificati come *artificiali (CIA)* o *fortemente modificati (CIFM)* ai sensi della Direttiva 2000/60/CE; la stessa Direttiva infatti permette agli Stati membri di considerare particolari situazioni riconducibili a CIS creati ex-novo o CIS naturali che abbiano subito significative modificazioni idromorfologiche allo scopo di consentire lo sviluppo di attività antropiche. In Italia i criteri tecnici per l’identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati per le acque fluviali e lacustri sono riportati nel D.M. n. 156 del 27 novembre 2013.

Per la Puglia, l'individuazione dei Corpi Idrici Fortemente Modificati (CIFM) e dei Corpi Idrici Artificiali (CIA) regionali è stata ratificata con le DGR n. 1951 del 03/11/2015 e n. 2429 del 30/12/2015.

In particolare, per la categoria "Corsi d'acqua" in Puglia sono stati identificati n. 3 Corpi Idrici Artificiali e n. 12 Corpi Idrici Fortemente Modificati (vedi tabella seguente), sulla base dei criteri definiti nel D.M. 156/2013 all'Allegato 1 e ripresi in dettaglio nel documento ISPRA "IDRAIM – Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua" MLG n. 113/2014.

Corpi idrici fortemente modificati e artificiali per la categoria "Corsi d'acqua" in Puglia (tratto da Tab. A, All. 2, DGR 1951/2015)

CORPI IDRICI ARTIFICIALI E CORPI IDRICI FORTEMENTE MODIFICATI			
Categoria "Corsi d'acqua/Fiumi"			
Corpo Idrico	Codice completo	Identificazione	Caso/Criterio
Bradano_reg	ITF-I01216IN7T	CIA	
Torrente Asso	ITF-R16-18217EF7T	CIA	
F. Grande	ITF-R16-15017EF7T	CIA	
Fortore_12_1	ITF-I015-12SS3T	CIFM	4 – 6
Candelaro sorg-confli.Triolo_17	ITF-R16-08417IN7T.1	CIFM	2
Candelaro confl.Sàlsola confl.Celone_17	ITF-R16-08417IN7T.3	CIFM	2 – 6
Candelaro confl. Celone – foce	ITF-R16-08417IN7T.4	CIFM	2 – 6
Sàlsola confl. Candelaro	ITF-R16-084-0216IN7T.3	CIFM	2
Fiume Celone_16	ITF-R16-084-0116EF7F	CIFM	4 – 6
Cervaro_foce	ITF-R16-08516IN7T.3	CIFM	2 – 4
Torrente Locone	ITF-I020-R16-088-0116IN7T	CIFM	2 – 4 - 6
confl. Carapellotto_foce Carapelle	ITF-R16-08616IN7T.2	CIFM	2
Foce Ofanto	ITF-I020-R16-08816IN7T.3	CIFM	2 - 6
C. Reale	ITF-R16-14417EF7T	CIFM	1
Galaso	ITF-R16-19716EF7T	CIFM	2

Si precisa che dei n. 12 CIFM fluviali pugliesi identificati, n. 11 sono inclusi nel Piano di Monitoraggio per il triennio 2016-18, in quanto il corpo idrico denominato "Torrente Locone_16" è stato escluso dal monitoraggio, con le motivazioni riportate nella DGR n. 1255 del 19/06/2012.

Per la categoria "Laghi/Invasi", tutti i corpi idrici lacuali pugliesi sono stati identificati come Corpi Idrici Fortemente Modificati (vedi tabella seguente).

Corpi idrici fortemente modificati per la categoria "Laghi/Invasi" in Puglia (Tab. B, All. 1, DGR n. 2429/2015)

CORPI IDRICI FORTEMENTE MODIFICATI		
TABELLA B - CATEGORIA "LAGHI/INVASI"		
Corpo Idrico	Codice Completo	Identificazione
Occhito (Fortore)	ITI-I015-R16-01ME-4	CIFM
Torre Bianca/Capaccio (Celone)	ITI-R16-084-01ME-2	CIFM
Marana Capacciotti	ITI-I020-R16-01ME-4	CIFM
Locone (Monte Melillo)	ITI-I020-R16-02ME-4	CIFM
Serra del Corvo (Basentello)	ITI-I012-R16-03ME-2	CIFM
Cillarese	ITI-R16-148-01ME-1	CIFM

Per i corpi idrici fortemente modificati e per quelli artificiali, la Direttiva prevede - quale obiettivo ambientale - il raggiungimento del “**buon potenziale ecologico e chimico**”; ai sensi del D.M. 260/2010, il Potenziale Ecologico è valutato in base al più basso dei valori riscontrati durante il monitoraggio biologico, fisico-chimico e chimico (inquinanti specifici) ed è rappresentato con uno schema cromatico simile a quello definito per lo stato ecologico (tratteggio su colore). I CIFM e i CIA, infatti, hanno obiettivi di qualità ecologica inferiori rispetto ai corpi idrici naturali in virtù delle alterazioni che potrebbero compromettere in vario modo gli habitat e gli ecosistemi fluviali. Il Potenziale Ecologico Massimo (PEM) rappresenta la qualità ecologica massima che può essere raggiunta da un CIFM o un CIA, qualora siano attuate le misure di mitigazione idromorfologiche.

La metodologia per la “*Classificazione del potenziale ecologico per i corpi idrici fortemente modificati e artificiali fluviali e lacustri*” è stata elaborata dal Ministero dell’Ambiente, coadiuvato dagli esperti degli Istituti Scientifici Nazionali, con Decreto Direttoriale n. 341/STA del 30 maggio 2016. Tale metodologia individua gli indici di classificazione per alcuni degli elementi biologici previsti dalla Direttiva; per gli elementi idromorfologici e la fauna ittica dei fiumi e laghi, per le macrofite dei laghi e dei CIA fluviali e per i macroinvertebrati dei laghi, il Decreto Direttoriale non definisce una procedura per il metodo di classificazione specifico per ciascun indice, ma fa riferimento al Processo Decisionale Guidato sulle Misure di Mitigazione Idromorfologica (PDG-MMI, cosiddetto *Approccio Praga*) da utilizzare transitoriamente ai fini della classificazione dei CIFM e CIA.

Attesa la complessità di applicazione di tale approccio, il Ministero dell’Ambiente ha proposto alle Regioni delle tempistiche per l’applicazione della metodologia di che trattasi, fissando la scadenza del 28 febbraio 2018 per l’applicazione della metodologia ad almeno il 20% dei CIFM/CIA, del 30 giugno 2018 ad almeno il 40% degli stessi e del 31 dicembre 2018 per il 60%.

Nel caso dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati pugliesi della categoria “Corsi d’acqua”, la metodologia prevista dal DD n. 341/2016 è stata applicata, in questa prima fase, al **57% dei CIFM/CIA** (8 c.i. su 14), ovvero ai corpi idrici per i quali il presente Piano prevede il monitoraggio di Elementi di Qualità Biologica con procedure di classificazione già definite, che non necessitano dell’integrazione con l’*Approccio Praga*.

Se si fa riferimento a entrambe le categorie di corpi idrici (corsi d’acqua/fiumi e laghi/invasi) per i quali sono stati individuati CIA e CIFM – 20 corpi idrici in totale -, la metodologia ministeriale è stata applicata nel **70% dei casi** (14 corpi idrici – 8 fiumi e 6 laghi - su 20).

A sintesi di tutto quanto sopra riportato, nelle tabelle seguenti è riportata l’allocazione geografica dei siti di monitoraggio (centroide), l’appartenenza ai corpi idrici con la relativa codifica, nonché l’indicazione – per le categorie *Corsi d’acqua* e *Laghi/Invasi* – se si tratti di Corpi idrici artificiali (CIA) o fortemente modificati (CIFM) così come designati con le DGR n. 1951 del 03/11/2015 e n. 2429 del 30/12/2015).

CORSI D'ACQUA/FIUMI (n° 38 Corpi Idrici, n° 38 stazioni di campionamento)

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi-millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)	Corpi Idrici Artificiali e Corpi Idrici Fortemente Modificati (DGR n. 1951/2015 e n. 2429/2015)
CA_TS01	Fiume Saccione	Saccione_12	41°51' 36,2" N	15°07'24" E	
CA_TS02	Fiume Saccione	Foce Saccione	41°55' 29,337" N	15°8' 12,055" E	
CA_FF01	Fiume Fortore	Fortore_12_1	41°38' 50,057" N	15°2' 40,647" E	CIFM*
CA_FF02	Fiume Fortore	Fortore_12_2	41°53' 46,823" N	15°15' 50,170" E	
CA_TC01	Torrente Candelaro	Candelaro_12	41°46' 35,017" N	15°19' 9,391" E	
CA_TC02	Torrente Candelaro	Candelaro_16	41°43' 26,872" N	15°27' 53,908" E	
CA_TC03	Torrente Candelaro	Candelaro sorg. -confl. Triolo_17	41°42' 50,777" N	15°30' 10,572" E	CIFM
CA_TC04	Torrente Candelaro	Candelaro confl. Triolo-confl. Salsola_17	41°37' 34,269" N	15°38' 7,124" E	
CA_TC05	Torrente Candelaro	Candelaro confl. Salsola - confl. Celone_17	41°36' 36,051" N	15°40' 4,030" E	CIFM
CA_TC06	Torrente Candelaro	Candelaro confl. Celone - foce	41°35' 58,889" N	15°42' 18,255" E	CIFM*
CA_TC07	Torrente Candelaro	Canale della Contessa	41°31'47,7" N	15°49'20,8" E	
CA_TC08	Torrente Candelaro	Foce Candelaro	41°34' 25,277" N	15°53' 6,038" E	
CA_TT01	Torrente Triolo	Torrente Triolo	41°38' 51,084" N	15°32' 44,987" E	
CA_SA01	Torrente Salsola	Salsola ramo nord	41°32' 49,497" N	15°22' 7,430" E	
CA_SA02	Torrente Salsola	Salsola ramo sud	41°27' 20,137" N	15°22' 40,822" E	
CA_SA03	Torrente Salsola	Salsola confl. Candelaro	41°36' 20,636" N	15°36' 36,453" E	CIFM*
CA_CL01	Fiume Celone	Fiume Celone_18	41°23' 30,018" N	15°19' 11,847" E	
CA_CL02	Fiume Celone	Fiume Celone_16	41°34' 18,237" N	15°36' 47,046" E	CIFM
CA_CE01	Torrente Cervaro	Cervaro_18	41°16' 29,937" N	15°22' 0,265" E	
CA_CE02	Torrente Cervaro	Cervaro_16_1	41°24' 4,094" N	15°39' 8,683" E	
CA_CE03	Torrente Cervaro	Cervaro_16_2	41°25' 37,226" N	15°40' 4,677" E	
CA_CE04	Torrente Cervaro	Cervaro foce	41°31' 17,296" N	15°53' 55,899" E	CIFM
CA_CR01	Torrente Carapelle	Carapelle_18	41°9' 4,858" N	15°28' 3,410" E	
CA_CR02	Torrente Carapelle	Carapelle_18_Carapellotto	41°13' 31,226" N	15°32' 27,011" E	
CA_CR03	Torrente Carapelle	confl. Carapellotto foce Carapelle	41°23' 51,370" N	15°48' 51,210" E	CIFM*
CA_CR04	Torrente Carapelle	Foce Carapelle**	41°29' 26,4" N	15°55' 14,4" E	
CA_F000	Fiume Ofanto	Ofanto_18**	41° 5' 35,1" N	15° 34' 27,70" E	
CA_F001	Fiume Ofanto	Ofanto - confl. Locone	41° 08'31,010"N	15° 52' 16,84"E	
CA_F002	Fiume Ofanto	confl. Locone - confl. Foce Ofanto	41°17' 9,541" N	16°6' 1,444" E	
CA_F003	Fiume Ofanto	Foce Ofanto	41° 20' 26,790"N	16° 12' 20,740"E	CIFM
CA_BR01	Fiume Bradano	Bradano_reg.	40°47' 27,839" N	16°25' 7,080" E	CIA
CA_GR01	Fiume Grande	F.Grande	40°37' 29,151" N	17°58' 59,854" E	CIA*
CA_RE01	Canale Reale	C.Reale	40°42' 10,318" N	17°48' 26,422" E	CIFM
CA_AS01	Torrente Asso	Torrente Asso	40°11'20,35" N	18°1'38,58" E	CIA*
CA_TA01	Fiume Tara	Tara	40°30' 59,555" N	17°8' 44,032" E	
CA_LN01	Fiume Lenne	Lenne	40°30' 18,4" N	17°00' 52,1" E	
CA_FL01	Fiume Lato	Lato	40°30' 9,366" N	16°57' 52,323" E	
CA_GA01	Fiume Galaso	Galaso	40°24' 54,056" N	16°52' 20,289" E	CIFM

CIA/CIFM*: Corpo idrico artificiale o fortemente modificato per il quale non è stata applicata la metodologia di cui al D.D. n. 341/STA del 30 maggio 2016 per la classificazione del Potenziale Ecologico.

**I corpi idrici "Foce Carapelle" e "Ofanto_18" ricadono nella Rete di Sorveglianza e pertanto non sono stati monitorati nell'annualità di Monitoraggio Operativo 2020.

LAGHI/INVASI (n° 6 Corpi Idrici, n° 6 stazioni di campionamento)

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi-millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)	Corpi Idrici Artificiali e Corpi Idrici Fortemente Modificati (DGR n. 1951/2015 e n. 2429/2015)
LA_OC01	Occhito (centro lago)	Occhito (Fortore)	41°34' 01,000" N	14°56' 44,000" E	CIFM
LA_CE01	Celone (centro lago)	Torre Bianca/Capaccio (Celone)	41°26' 0,000" N	15°25' 40,400" E	CIFM
LA_CA01	Capacciotti (centro lago)	Marana Capacciotti	41°9' 38,300" N	15°48' 31,200" E	CIFM
LA_LO01	Locone (centro lago)	Locone (Monte Melillo)	41° 5'30.05" N	15°59'57.15" E	CIFM
LA_SC01	Serra del Corvo (centro lago)	Serra del Corvo (Basentello)	40°50' 59,000" N	16°14' 21,000" E	CIFM
LA_CIO1	Cillarese (centro lago)	Cillarese	40° 38' 07,62" N	17° 54' 38,11" E	CIFM

ACQUE DI TRANSIZIONE (n° 12 Corpi Idrici, n° 15 stazioni di campionamento)

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi-millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)
AT_LE01	Laguna di Lesina - da sponda occidentale a località La Punta	Laguna di Lesina - da sponda occidentale a località La Punta	41°53' 11,900" N	15°20' 45,900" E
AT_LE02	Laguna di Lesina - da La Punta a Fiume Lauro / Foce Schiapparo	Laguna di Lesina - da La Punta a Fiume Lauro / Foce Schiapparo	41°53' 12,100" N	15°26' 25,400" E
AT_LE03	Laguna di Lesina - da Fiume Lauro / Foce Schiapparo a sponda orientale	Laguna di Lesina - da Fiume Lauro / Foce Schiapparo a sponda orientale	41°54' 26,046" N	15°31' 27,320" E
AT_VA01	Lago di Varano	Lago di Varano	41°54' 2,600" N	15°41' 10,400" E
AT_VA02			41°54' 17,200" N	15°47' 50,000" E
AT_VA03			41°51' 26,300" N	15°47' 33,600" E
AT_LS01	Vasche Evaporanti (Lago Salpi)	Vasche Evaporanti (Lago Salpi)	41°25' 26,903" N	15°59' 53,242" E
AT_TG01	Torre Guaceto	Torre Guaceto	40°42' 51,136" N	17°47' 43,671" E
AT_PU01	Punta della Contessa	Punta della Contessa	40°35' 42,098" N	18°2' 29,539" E
AT_CE01	Cesine	Cesine	40°21' 32,700" N	18°20' 9,100" E
AT_AL01	Alimini Grande	Alimini Grande	40°12' 41,500" N	18°26' 32,400" E
AT_AL02			40°12' 8,100" N	18°27' 3,100" E
AT_PC01	Baia di Porto Cesareo	Baia di Porto Cesareo	40°14' 56,718" N	17°54' 16,262" E
AT_MP01	Mar Piccolo - Primo Seno	Mar Piccolo - Primo Seno	40°29' 19,319" N	17°15' 29,048" E
AT_MP02	Mar Piccolo - Secondo Seno	Mar Piccolo - Secondo Seno	40°29' 22,170" N	17°18' 28,950" E

ACQUE MARINO-COSTIERE (n° 39 Corpi Idrici, n° 84 stazioni di campionamento - n° 42 transetti)

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi-millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)
MC_TR01	Tremiti_100	Isole Tremiti	42°7' 2,000" N	15°29' 54,000" E
MC_TR02	Tremiti_500		42°6' 56,300" N	15°30' 9,300" E
MC_FF01	F_Fortore_500	Chieuti-Foce Fortore	41°55' 32,100" N	15°17' 38,900" E
MC_FF02	F_Fortore_1750		41°56' 8,164" N	15°17' 42,873" E
MC_FS01	F_Schiapparo_500	Foce Fortore-Foce Schiapparo	41°54' 50,400" N	15°30' 30,600" E
MC_FS02	F_Schiapparo_1750		41°55' 28,787" N	15°30' 21,130" E
MC_CA01	F_Capoiale_500	Foce Schiapparo-Foce Capoiale	41°55' 30,800" N	15°40' 0,700" E
MC_CA02	F_Capoiale_1750		41°56' 5,168" N	15°40' 25,062" E
MC_FV01	F_Varano_500	Foce Capoiale-Foce Varano	41°55' 27,900" N	15°47' 37,000" E
MC_FV02	F_Varano_1750		41°56' 9,627" N	15°47' 47,553" E
MC_PE01	Peschici_200	Foce Varano-Peschici	41°57' 10,400" N	16°1' 3,200" E
MC_PE02	Peschici_1750		41°57' 48,909" N	16°1' 8,045" E
MC_VI01	Vieste_500	Peschici-Vieste	41°53' 13,900" N	16°11' 11,000" E
MC_VI02	Vieste_1750		41°53' 46,427" N	16°11' 51,179" E
MC_MIO1	Mattinatella_200	Vieste-Mattinata	41°43' 42,187" N	16°6' 55,469" E
MC_MIO2	Mattinatella_1750		41°43' 3,131" N	16°7' 29,603" E
MC_MT01	Mattinata_200	Mattinata-Manfredonia	41°41' 40,600" N	16°4' 10,300" E

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi- millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)
MC_MT02	Mattinata_1750		41°41' 34,652" N	16°5' 1,793" E
MC_MN01	Manfredonia_SIN_500		41°38' 38,000" N	15°57' 32,300" E
MC_MN02	Manfredonia_SIN_1750		41°38' 2,758" N	15°57' 57,231" E
MC_FC01	F_Candelaro_500	Manfredonia-Torrente Cervaro	41°35' 5,100" N	15°53' 59,500" E
MC_FC02	F_Candelaro_1750		41°35' 1,733" N	15°54' 49,392" E
MC_CR01	F_Carapelle_500	Torrente Cervaro-Foce Carapelle	41°29' 45,300" N	15°55' 53,600" E
MC_CR02	F_Carapelle_1750		41°30' 1,684" N	15°56' 37,674" E
MC_AL01	F_Aloisa_500	Foce Carapelle-Foce Aloisa	41°26' 11,571" N	16°0' 41,094" E
MC_AL02	F_Aloisa_1750		41°26' 44,253" N	16°1' 7,913" E
MC_CM01	F_Carmosina_500	Foce Aloisa-Margherita di Savoia	41°24' 54,300" N	16°4' 15,200" E
MC_CM02	F_Carmosina_1750		41°25' 33,780" N	16°4' 37,080" E
MC_FO01	F_Ofanto_500	Margherita di Savoia-Barletta	41°21' 56,400" N	16°12' 17,200" E
MC_FO02	F_Ofanto_1750		41°22' 27,442" N	16°12' 45,726" E
MC_BI01	Bisceglie_500	Barletta-Bisceglie	41°14' 48,300" N	16°30' 56,300" E
MC_BI02	Bisceglie_1750		41°15' 23,603" N	16°31' 39,090" E
MC_ML01	Molfetta_500	Bisceglie-Molfetta	41°12' 10,800" N	16°36' 59,900" E
MC_ML02	Molfetta_1750		41°12' 45,360" N	16°37' 27,874" E
MC_BB01	Bari_Balice_500	Molfetta-Bari	41°8' 41,600" N	16°48' 43,100" E
MC_BB02	Bari_Balice_1750		41°9' 22,489" N	16°49' 8,461" E
MC_BA01	Bari_Trullo_500	Bari-S. Vito (Polignano)	41°6' 43,500" N	16°56' 9,700" E
MC_BA02	Bari_Trullo_1750		41°7' 20,404" N	16°56' 30,450" E
MC_MA01	Mola_500		41°3' 21,482" N	17°7' 0,198" E
MC_MA02	Mola_1750		41°3' 49,658" N	17°7' 25,566" E
MC_MO01	Monopoli_100	S. Vito (Polignano)-Monopoli	40°57' 6,000" N	17°18' 27,300" E
MC_MO02	Monopoli_1500		40°57' 39,793" N	17°19' 16,548" E
MC_FR01	Forcatelle_500	Monopoli-Torre Canne	40°51' 13,667" N	17°27' 28,610" E
MC_FR02	Forcatelle_1750		40°51' 43,141" N	17°28' 10,304" E
MC_VL01	Villanova_500	Torre Canne-Limite nord AMP Torre Guaceto	40°47' 44,300" N	17°35' 31,200" E
MC_VL02	Villanova_1750		40°48' 24,478" N	17°35' 55,524" E
MC_TG01	T_Guaceto_500	Area Marina Protetta Torre Guaceto	40°42' 29,400" N	17°48' 40,900" E
MC_TG02	T_Guaceto_1750		40°43' 24,701" N	17°49' 29,575" E
MC_PP01	P_Penne_100	Limite sud AMP Torre Guaceto-Brindisi	40°41' 10,983" N	17°56' 22,482" E
MC_PP02	P_Penne_600		40°41' 22,300" N	17°56' 27,654" E
MC_CB01	BR_CapoBianco_500	Brindisi-Cerano	40°38' 59,200" N	18°0' 19,500" E
MC_CB02	BR_CapoBianco_1750		40°39' 53,765" N	18°1' 10,542" E
MC_CC01	Campo di Mare_500	Cerano-Le Cesine	40°32' 25,500" N	18°4' 53,100" E
MC_CC02	Campo di Mare_1750		40°32' 49,214" N	18°5' 31,554" E
MC_SC01	LE_S.Cataldo_500		40°23' 57,108" N	18°18' 10,369" E
MC_SC02	LE_S.Cataldo_1750		40°24' 31,930" N	18°18' 42,412" E
MC_CE01	Cesine_200	Le Cesine-Alimini	40°21' 42,516" N	18°20' 27,075" E
MC_CE02	Cesine_1750		40°22' 14,922" N	18°21' 13,244" E
MC_FA01	F_Alimini_200	Alimini-Otranto	40°12' 15,100" N	18°27' 40,400" E
MC_FA02	F_Alimini_1750		40°12' 12,873" N	18°28' 52,742" E
MC_TC01	Tricase_100	Otranto-S. Maria di Leuca	39°54' 59,544" N	18°23' 41,956" E
MC_TC02	Tricase_500		39°54' 55,677" N	18°23' 54,211" E
MC_PRO1	Punta Ristola_100	S. Maria di Leuca-Torre S. Gregorio	39°47' 23,200" N	18°20' 39,067" E
MC_PRO2	Punta Ristola_800		39°47' 3,716" N	18°20' 22,928" E
MC_UG01	Ugento_500	Torre S. Gregorio-Ugento	39°51' 54,800" N	18°8' 15,800" E
MC_UG02	Ugento_1750		39°51' 31,876" N	18°7' 40,909" E
MC_SM01	S_Maria_200	Ugento-Limite sud AMP Porto Cesareo	40°7' 30,100" N	17°59' 36,400" E
MC_SM02	S_Maria_1000		40°7' 20,150" N	17°59' 3,815" E
MC_PC01	P.Cesareo_200	Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena	40°14' 49,900" N	17°53' 39,800" E
MC_PC02	P.Cesareo_1000		40°14' 32,300" N	17°53' 12,800" E
MC_CP01	Campomarino_200	Torre Columena-Torre dell'Ovo	40°17' 44,558" N	17°33' 35,803" E
MC_CP02	Campomarino_1750		40°16' 53,644" N	17°33' 32,892" E
MC_LS01	TA_Lido_Silvana_100	Torre dell'Ovo-Capo S. Vito	40°21' 38,288" N	17°20' 23,139" E
MC_LS02	TA_Lido_Silvana_750		40°21' 17,219" N	17°20' 14,091" E
MC_SV01	TA_S.Vito_100	Capo S. Vito-Punta Rondinella	40°24' 32,673" N	17°12' 1,794" E
MC_SV02	TA_S.Vito_700		40°24' 21,555" N	17°11' 34,852" E
MC_PN01	P_Rondinella_200	Punta Rondinella-Foce Fiume Tara	40°28' 45,900" N	17°10' 33,400" E
MC_PN02	P_Rondinella_1750		40°28' 46,512" N	17°9' 29,873" E
MC_FP01	F_Patemisco_500	Foce Fiume Tara-Chiatona	40°31' 7,000" N	17°6' 11,400" E
MC_FP02	F_Patemisco_1750		40°30' 21,363" N	17°6' 8,796" E
MC_FL01	F_Lato_500	Chiatona-Foce Lato	40°29' 22,300" N	16°59' 43,500" E

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi- millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)
MC_FL02	F_Lato_1750	Foce Lato-Bradano	40°28' 54,473" N	17°0' 13,671" E
MC_GI01	Ginosa_200		40°25' 25,793" N	16°53' 36,552" E
MC_GI02	Ginosa_1750		40°25' 0,834" N	16°54' 31,344" E

ACQUE DESTINATE ALLA PRODUZIONE DI ACQUA POTABILE (n° 2 stazioni di campionamento)

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi-millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)
AP_IO01	Invaso di Occhito (presso diga)	Occhito (Fortore)	41°37' 10,202" N	14°58' 8,438" E
AP_IL01	Invaso del Locone (presso diga)	Locone (Monte Melillo)	41° 05' 25,270" N	16° 00' 12,510" E

ACQUE IDONEE ALLA VITA DEI PESCI (n° 20 stazioni di campionamento)

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi-millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)
VP_TS01	Torrente Saccione	Saccione_12	41°51' 36,2" N	15°07'24" E
VP_FF01	Fiume Fortore	Fortore_12	41°38' 50,057" N	15°2' 40,647" E
VP_FF02	Fiume Fortore	Fortore_12	41°53' 46,823" N	15°15' 50,170" E
VP_TC01	Torrente Candelaro	Candelaro confl. Triolo confl. Salsola_17	41°37' 34,269" N	15°38' 7,124" E
VP_TC02	Il vasca Candelaro	Candelaro-Canale della Contessa	41°31' 50,395" N	15°49' 23,933" E
VP_TC03	Stagno Daunia Risi	Candelaro confl. Celone - foce	41°35' 58,889" N	15°42' 18,255" E
VP_SA01	Torrente Salsola	Salsola ramo nord	41°32' 49,497" N	15°22' 7,430" E
VP_SA02	Torrente Salsola	Salsola confl. Candelaro	41°36' 20,636" N	15°36' 36,453" E
VP_CE01	Torrente Cervaro	Cervaro_18	41°16' 29,937" N	15°22' 0,265" E
VP_CE02	Torrente Cervaro	Cervaro_16_1	41°24' 4,094" N	15°39' 8,683" E
VP_CA01	Torrente Carapelle	Carapelle_18_Carapellotto	41°13' 31,226" N	15°32' 27,011" E
VP_CA02	Torrente Carapelle	confl. Carapellotto - foce Carapelle	41°23' 51,370" N	15°48' 51,210" E
VP_FO01	Fiume Ofanto	confl. Locone - confl. Foce ofanto	41°17' 9,541" N	16°6' 1,444" E
VP_FO02	Fiume Ofanto	Foce Ofanto	41° 20' 26,790" N	16° 12' 20,740" E
VP_GR01	Fiume Grande	Fiume Grande_17	40°37' 29,151" N	17°58' 59,854" E
VP_AL01	Laghi Alimini Fontanelle	N.I.*	40°10' 52,067" N	18°26' 51,616" E
VP_SC01	Sorgente Chidro	N.I.*	40°18'18,7" N	17°40' 57,8"E.
VP_FG01	Fiume Galeso	N.I.*	40°30' 6,969" N	17°14' 47,363" E
VP_LN01	Fiume Lenne	Lenne_16	40°30'18,4" N	17° 00'52,1" E
VP_FL01	Fiume Lato	Lato_16	40°30' 8,9" N	16° 57'52,6" E

*N.I.: non individuato dalla Regione Puglia

ACQUE DESTINATE ALLA VITA DEI MOLLUSCHI (n° 21 stazioni di campionamento)

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi-millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)
VM_MF01	Marina di Fantine	Chieuti-Foce Fortore	41°55' 28,100" N	15°11' 45,900" E
VM_CA01	Parco allev. Mitili (Capoiale)	Foce Schiapparo-Foce Capoiale	41°56' 33,100" N	15°40' 28,300" E
VM_VI01	Lago di Varano (incile Foce Capoiale)	Lago di Varano	41°54' 2,600" N	15°41' 10,400" E
VM_MA01	Mattinatella	Vieste-Mattinata	41°43' 40,267" N	16°6' 30,942" E
VM_MN01	Manfredonia	Mattinata-Manfredonia	41°37' 11,300" N	15°54' 59,100" E
VM_IM03	Impianto mollusc.3 (Manfredonia)		41° 38' 31,771" N	15° 59' 7,844" E
VM_IM04	Impianto mollusc.4 (Manfredonia)		41° 38' 10,498" N	15° 59' 21,080" E
VM_IM01	Impianto mollusc. (Manfredonia)		41°33' 38,500" N	15°56' 6,500" E
VM_IM02	Impianto mollusc.2 (Manfredonia)	Manfredonia-Torrente Cervaro	41° 33' 48,669" N	15° 57' 19,472" E
VM_SA01	Saline (Foce Carosina)	Foce Aloisa-Margherita di Savoia	41°24' 54,300" N	16°4' 15,200" E
VM_SA02	Saline (Foce Carosina - impianto)		41° 26' 1,534" N	16° 5' 21,095" E
VM_TA01	Trani	Barletta-Bisceglie	41°16' 20,359" N	16°26' 14,053" E
VM_SS01	S. Spirito	Molfetta-Bari	41°9' 47,440" N	16°45' 41,480" E
VM_SV01*	Savelletri	Monopoli-Torre Canne	40°52' 23,100" N	17°25' 7,600" E
VM_CS01	Castro	Otranto-S. Maria di Leuca	39°59' 31,885" N	18°25' 56,112" E
VM_SI01	S. Isidoro	Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena	40°13' 7,100" N	17°54' 57,700" E
VM_GT01	Mar Grande (Loc. Tarantola)	Capo S. Vito-Punta Rondinella	40°26' 9,200" N	17°14' 30,000" E
VM_GS01	Mar Grande (Loc. S.Vito - impianto)		40° 25' 24,848" N	17° 11' 44,388" E
VM_PG01	Mar Piccolo (I seno - Loc. Galeso)	Mar Piccolo - Primo Seno	40°29' 49,600" N	17°15' 9,600" E
VM_PS01*	Mar Piccolo (II Seno - Loc. Cimini)	Mar Piccolo - Secondo Seno	40°28' 25,500" N	17°18' 13,300" E
VM_PB01	Mar Piccolo (II Seno - Loc. Battentieri)		40°29' 43,400" N	17°18' 47,800" E

Per ogni singolo sito, la definizione dei parametri e la frequenza di monitoraggio garantite nel corso del 2020 sono riportate nel già citato piano di monitoraggio approvato con la DGR n. 1429 del 30/07/2019 (a cui si rimanda per i dettagli). In particolare si precisa che con riferimento agli Elementi di Qualità Biologica, in accordo a quanto previsto dalla norma, è stata condotta una stratificazione del monitoraggio nel corso del triennio, in modo da garantire almeno un monitoraggio nei tre anni.

Per l'analisi della componente biologica (EQB - Elementi di Qualità Biologica) dei corpi idrici superficiali (esclusi CIA e CIFM), sono stati applicati i metodi previsti dal D.M. 260/2010, secondo i protocolli proposti e resi disponibili a livello nazionale. I dettagli relativi ai metodi sono riportati nei paragrafi corrispondenti a ciascun EQB. Anche per la valutazione dei parametri chimico-fisici a supporto sono stati utilizzati i metodi previsti dal D.M. 260/2010 (vedi all'interno dei diversi contributi nella presente relazione).

Per ogni categoria di acque e per ogni Elemento di Qualità, lo stato ecologico relativo a ciascun EQB è stato attribuito in base al calcolo del Rapporto di Qualità Ecologica (RQE), rappresentato dalle cinque classi (*Elevato, Buono, Sufficiente, Scarso, Cattivo*) previste dal citato D.M. 260/2010 con gli aggiornamenti/integrazioni, per alcuni degli Elementi di Qualità Biologica, dei nuovi valori derivanti dall'esercizio di intercalibrazione stabilito dalla Commissione Europea con la Decisione 2013/480/UE, di cui alla nota MATTM prot. n. 17869 del 09/11/2015; ulteriori aggiornamenti sono derivati dalla Decisione 2018/229/EU della Commissione Europea, così come illustrati dal MATTM nel corso dell'incontro tecnico del 22/05/2018 ("*Presentazione dei nuovi metodi di classificazione delle acque superficiali intercalibrati - Decisione 2018/229/EU*") e rappresentati dai documenti di ISPRA resi disponibili nel corso dello stesso anno. Per il 70% dei Corpi Idrici Artificiali (CIA) e dei Corpi Idrici Fortemente Modificati (CIFM), individuati nelle categorie *Corsi d'acqua* e *Laghi/Invasi* con DGR n. 1951/2015 e n. 2429/2015, è stato invece valutato il *potenziale ecologico* relativo a ciascun EQB; la metodologia di classificazione utilizzata è quella proposta dal MATTM con il Decreto Direttoriale n. 341/STA del 30 maggio 2016 e successive integrazioni (nota MATTM n. 19524 del 19/09/2019).

Infine, nella stazione di monitoraggio CA_TC08, nel corpo idrico "Foce Candelaro", selezionata da ISPRA (come da scheda identificativa a seguire), sono prelevati campioni per la valutazione iniziale delle nuove sostanze chimiche di cui alla Lista di Controllo (*Watch List*) ai sensi dell'art. 78-undecies del D.Lgs. n. 172/2015; gli stessi campioni sono poi inviati per l'analisi ad ARPA Friuli Venezia Giulia, che dispone di un Laboratorio considerato "di riferimento" da SNPA per la determinazione delle sostanze della *Watch List*.

SCHEDA IDENTIFICATIVA DELLA STAZIONE DI CAMPIONAMENTO			
Nome della stazione: Foce Candelaro		Codice identificativo: CA_TC08	
Tipologia corpo idrico: RV			
Regione: Puglia		Provincia: Foggia	
Coordinate geografiche		Latitudine: 4625376	
		Longitudine: 1074161	
La stazione è già censita per il monitoraggio di:			
EIONET <input type="checkbox"/> PESTICIDI <input type="checkbox"/> NITRATI <input type="checkbox"/>			
Potenziali fonti di rischio circostanti:			
stazione posta a chiusura di un bacino interessato da pressioni antropiche, sia puntuali che diffuse, di una certa entità. Il bacino è interessato dalla presenza di scarichi di depuratori per agglomerati medio-grandi, oltre che da una sviluppata e diffusa attività agricola.			
SOSTANZA	Sostanze di interesse per la stazione	SOSTANZA	Sostanze di interesse per la stazione
17-alfa-etinilestradiolo (EE2)	X	Metiocarb	X
17-beta-estradolo (E2)	X	Neonecodinoidi	X
Estrone (E 1)	X	Imidacloprid	X
Diclofenac	X	Tiacloprid	X
2,6 - di-terz-butil-4-metilfenolo	X	Tiametoxam	X
4-metossicinnamato di 2-etilesile	X	Clotianidin	X
antibiotici macrolidi	X	Acetamiprid	X
Eritromicina	X	Ossadiazone	X
Claritromicina	X	Tri-allato	X
Azitromicina	X		

RISULTATI

Come previsto dalla vigente normativa di riferimento, la presente relazione contiene gli esiti relativi ai singoli Elementi di Qualità per ciascuna categoria di corpi idrici.

Per tutti i corpi idrici ricadenti nella Rete Operativa, l'attribuzione del giudizio di qualità sarà proposta al termine del triennio di monitoraggio operativo 2019-2021, nella *Relazione Triennale* con proposta di classificazione.

La norma e le Linee Guida di ISPRA n. 116/2014 prevedono infatti che per i corpi idrici soggetti al monitoraggio Operativo la classificazione sia prodotta al termine del triennio. Le Linee Guida precisano che *“nel caso del monitoraggio Operativo, è possibile procedere alla verifica degli SQA [...omissis...] annuali, ma solo l'integrazione dei dati del triennio ha valenza ai fini della classificazione.”*

In considerazione della natura di questa relazione finale, nonché della già avvenuta consegna alla Sezione Risorse Idriche di gran parte dei dati analitici grezzi riferiti all'annualità 2020, trasmessi in allegato ai due report semestrali di cui alle note prott. n. 90816/2020 e n. 46406/2021, i risultati saranno generalmente espressi come valutazione dello stato di qualità ambientale di ciascun Elemento di Qualità per i Corpi Idrici Superficiali, supportati quando necessario dai valori medi dei parametri indagati e da figure/grafici esplicativi.

In tutti i casi sono stati utilizzati i dati derivanti da un ciclo di monitoraggio annuale (ovvero su 12 mesi), come previsto dai D.M. 56/2009, D.M. 260/2010 e dal D.Lgs. 172/2015.

L'esposizione dei risultati è organizzata per categorie di acqua (Corsi d'Acqua, Laghi/Invasi, Acque di Transizione, Acque Marino-Costiere).

All'interno di ogni contributo sono riportate le informazioni relative ai singoli Elementi di Qualità e/o parametri considerati, quando necessario supportate dai dati in forma tabellare; come da procedura di classificazione, gli EQ sono rappresentati nell'ordine: Elementi di Qualità Biologica, Elementi di Qualità Chimico-Fisici a supporto, Altri Elementi di Qualità Chimico-Fisici, Inquinanti. A partire da quest'annualità, in coda a ogni sezione è riportata una breve sintesi delle criticità riscontrate per ciascun corpo idrico.

In allegato sono riportate le tabelle relative agli EQB per categoria di acque e le tabelle relative ai valori medi dei parametri chimico-fisici.

Preme evidenziare che, a causa dell'emergenza epidemiologica da COVID-19, nel corso del primo semestre 2020 il Monitoraggio ha subito alcune variazioni rispetto alla programmazione approvata, con particolare riferimento alle attività di campionamento delle matrici Acque, Sedimenti e Biota. Tale circostanza è stata, peraltro, prontamente comunicata da questa Agenzia con nota prot. n. 22093 del 09/04/2020.

Fatta salva tale problematica e altri sporadici sfasamenti dovuti alle condizioni meteorologiche o all'inaccessibilità temporanea di alcuni siti, le attività nel corso dell'anno sono state svolte in accordo alle procedure stabilite, cercando sempre di rispettare le frequenze indicate nel programma di monitoraggio.

**SERVIZIO DI MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI DELLA
REGIONE PUGLIA**

Anno 2020 - Monitoraggio Operativo

**CORPI IDRICI SUPERFICIALI DELLA CATEGORIA
CORSI D'ACQUA**



Corpi Idrici Superficiali della categoria “Corsi d’acqua”

Elemento di Qualità Biologica **DIATOMEE BENTONICHE**



Per la valutazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua pugliesi, in riferimento all'elemento di qualità biologica (EQB) "Diatomee", ARPA Puglia ha applicato l'indice ICMi, come stabilito dal D.M. 260/2010.

L'ICMi (*Intercalibration Common Metric index*) è dunque lo strumento da utilizzare per la classificazione dello stato di qualità in base alle comunità diatomiche fluviali. L'indice descritto nel Rapporto ISTISAN 09/19 è di tipo multimetrico composto da due indici, l'IPS (Indice di Sensibilità per gli Inquinanti, CEMAGREF, 1982) ed il TI (Indice Trofico, Rotte et al., 1999).

Nel calcolo dell'IPS e del TI si tiene conto rispettivamente della sensibilità delle specie all'inquinamento organico e a quello trofico.

L'ICMi è dato dalla media aritmetica degli RQE (Rapporti di Qualità Ecologica) dei due indici IPS e TI:

$$ICMi = \frac{(RQE_{IPS} + RQE_{TI})}{2}$$

Dall'ICMi, espresso in termini di RQE, si arriva alla definizione di classi di qualità con i rispettivi giudizi e colorazioni, come descritto nella tabella successivamente riportata.

I corsi d'acqua pugliesi appartengono ai macrotipi M1, M2, M4, M5, come definito nell'ultimo aggiornamento della "caratterizzazione dei corpi idrici superficiali della Regione Puglia" (DGR 2844/2010).

Limiti di classe per i diversi macrotipi fluviali pugliesi (Aggiornati dalla Decisione 2018/229/UE, All. 1).

Macrotipo fluviale	Limiti di classe				
	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
M1 - M2 - M3 - M4	≥ 0,800	0,610 – 0,799	0,510 – 0,609	0,250 – 0,509	< 0,250
M5	≥ 0,880	0,650 – 0,879	0,550–0,649	0,260 – 0,549	< 0,260

Come per i corpi idrici naturali, anche per i Corpi Idrici Fortemente Modificati (CIFM) e i Corpi Idrici Artificiali (CIA) la classificazione sulla base dell'EQB "Diatomee bentoniche" viene effettuata mediante l'indice ICMi. In questo caso però il DM 260/2010 stabilisce il Potenziale Ecologico Massimo (PEM) per la classificazione di CIFM e CIA. Tali corpi idrici hanno infatti obiettivi di qualità ecologica inferiori rispetto a quelli naturali, in virtù delle alterazioni che compromettono in vario modo gli habitat e gli ecosistemi fluviali. Il PEM rappresenta la qualità ecologica massima che può essere raggiunta da un CIFM o un CIA, qualora siano attuate le misure di mitigazione idromorfologiche.

L'indice ICMi viene quindi ricalcolato sulla base delle indicazioni riportate nel DD n. 341/2016 del MATTM per definire i valori corrispondenti al PEM (All 1, par. 2.1.1 del DD n. 341/2016).

Tale Decreto stabilisce anche i limiti di classe per i CIFM e per i CIA (Tab. 1, DD n. 341/2016 così come modificata dalla Decisione 2018/229/UE).

Il monitoraggio degli EQB nei corpi idrici pugliesi è stato distribuito nell'arco del triennio 2019/2021, in virtù della stratificazione prevista dal Piano di Monitoraggio in cui si legge: "Con riferimento alle frequenze di monitoraggio, in accordo a quanto previsto dalla norma, sarà condotta una stratificazione del monitoraggio degli elementi di qualità biologica nel triennio, in modo da garantire almeno un monitoraggio nei tre anni." in virtù di tale stratificazione, nell'anno 2020 non è stato effettuato il campionamento ai fini del monitoraggio delle "Diatomee bentoniche" dei CIFM e CIA.

Il metodo di campionamento, descritto in dettaglio nel Manuale APAT - Metodi Biologici per le Acque - Parte I, XX/2007, è stato validato e approvato dal CTP nel novembre 2013 in seguito a modifiche apportate

dal Gruppo di lavoro “Metodi Biologici per la Direttiva 2000/60” coordinato da ISPRA, cui ARPA Puglia ha partecipato. I dettagli sono specificati nel documento “Metodi Biologici per le acque superficiali interne” - MLG ISPRA 111/2014.

La fase di campionamento prevede in primo luogo la scelta, in base all’effettiva presenza in campo, del substrato da campionare colonizzato dagli organismi appartenenti alla comunità diatomica. In ordine di preferenza le tipologie di substrato campionabili sono: 1) superfici mobili dure naturali (ciottoli); 2) superfici artificiali in situ o posizionate in alveo (substrati artificiali); 3) vegetazione acquatica emergente o sommersa.

Nel primo caso si effettua la raccolta di almeno 5 ciottoli distribuiti in vari punti della stazione di campionamento (fino a coprire una superficie totale di almeno 100 cm²). Nell’ultimo caso si raccolgono 5-6 steli (parte sommersa) di macrofite emergenti o 5 piante intere di sommerse.

La fase successiva di analisi prevede la preparazione del campione e la pulizia dei frustuli (Metodo 1 - allegato B, cap. 2020 del Manuale ISPRA) al fine di realizzare vetrini permanenti utilizzati per il conteggio degli organismi.

Per la fase di campionamento si deve tener conto dei seguenti suggerimenti/accorgimenti:

- evitare zone del corso d’acqua con elevato grado di ombreggiamento;
- campionare la zona eufotica (superficiale) qualora l’acqua dovesse essere profonda o torbida, prendendo in considerazione le diatomee epifitiche, adese alle macrofite sommerse o alle parti delle macrofite emergenti permanentemente sommerse;
- evitare zone di corrente lenta, prediligendo il filone centrale dell’alveo;
- campionare substrati stabilmente colonizzati e costantemente sommersi;
- procedere da valle a monte.

L’identificazione richiesta dal metodo è a livello di specie. L’unità di base scelta da ARPA Puglia per arrivare al calcolo dell’indice è il numero di valve; ai fini della classificazione il protocollo consiglia di effettuare il conteggio di 400 valve (o comunque di un numero compreso tra 300 e 500).

Campionamento, analisi e risultati

Lo studio della comunità diatomica è stato condotto da ARPA Puglia con frequenza semestrale (ai sensi del D.M. 260/2010) durante l’anno di monitoraggio 2020.

Il Piano di Monitoraggio 2019/2021 prevede il monitoraggio dell’EQB “Diatomee bentoniche” in 26 corsi d’acqua. in virtù della citata stratificazione, nel II anno Operativo 2020 l’indagine è stata svolta su 12 corpi idrici; i rimanenti sono stati già stati inseriti nel Monitoraggio Operativo 2019 oppure sono programmati per l’anno 2021.

Nel 2020 è stata proposta la classificazione dello stato ecologico per l’EQB “Diatomee bentoniche” per 8 corpi idrici, ovvero quelli in cui è stato possibile campionare: nei restati 4 corpi idrici non sussistevano le condizioni necessarie per l’applicabilità del metodo.

Le motivazioni del mancato campionamento sono state riportate nel paragrafo “Criticità nel campionamento, nell’analisi e nell’applicazione dell’indice utilizzato”, nel paragrafo relativo all’EQB “Macroinvertebrati bentonici fluviali”.

Valori e classi dell'indice ICMi riferiti ai corpi idrici pugliesi della categoria "Corsi d'Acqua" indagati nell'anno di monitoraggio 2020.

Codice Stazione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	Macrotipi fluviali	Identificazione C.I.	RQE_ICMi			CLASSE
				Primavera 2020	Autunno 2020	valore medio 2020	
CA_TS01	Saccione_12	M4	Naturale	0,633	0,700	0,666	BUONO
CA_FF01	Fortore_12_1	M4	CIFM*	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_TC01	Candelaro_12	M5	Naturale	0,671	0,533	0,602	SUFFICIENTE
CA_TC03	Candelaro sorg-conf. Triolo_17	M5	CIFM	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_TC04	Candelaro conf. Triolo conf. Salsola_17	M5	Naturale	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_TT01	Torrente Triolo	M5	Naturale	-	-	-	-
CA_SA01	Salsola ramo nord	M5	Naturale	0,648	0,286	0,467	SCARSO
CA_SA02	Salsola ramo sud	M5	Naturale	-	-	-	-
CA_SA03	Salsola conf. Candelaro	M5	CIFM*	-	-	-	-
CA_CL01	Fiume Celone_18	M5	Naturale	1,161	-	1,161	ELEVATO
CA_CL02	Fiume Celone_16	M5	CIFM	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_CE01	Cervaro_18	M5	Naturale	0,937	-	0,937	ELEVATO
CA_CE02	Cervaro_16_1	M5	Naturale	0,991	-	0,991	ELEVATO
CA_CE03	Cervaro_16_2	M5	Naturale	0,516	0,383	0,450	SCARSO
CA_CR01	Carapelle_18	M5	Naturale	0,715	-	0,715	BUONO
CA_CR02	Carapelle_18_Carapellotto	M5	Naturale	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_CR03	conf. Carapellotto - foce Carapelle	M5	CIFM*	-	-	-	-
CA_FO02	conf. Locone - conf. Foce Ofanto	M5	Naturale	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_FO03	Foce Ofanto	M5	CIFM	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_BR01	Bradano_reg.	M5	CIA	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_AS01	Torrente Asso	M5	CIA*	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_GR01	F. Grande	M5	CIA*	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_RE01	C. Reale	M5	CIFM	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_TA01	Tara	M1	Naturale	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_LN01	Lenne	M5	Naturale	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_FL01	Lato	M5	Naturale	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
n.c.	Corpo idrico non considerato nel 2020 in virtù della stratificazione triennale degli EQB						
-	Campionamento non effettuato per assenza di condizioni necessarie per l'applicabilità del metodo						
CIA/CIFM*	Corpo idrico artificiale o fortemente modificato per il quale non è stata applicata la metodologia di cui al DD n. 341/STA del 30 maggio 2016						

Durante l'anno di monitoraggio 2020 è stato possibile completare i campionamenti del semestre primaverile mentre quello autunnale è stato realizzato solo in parte, a causa di situazioni di secca prolungata di alcuni corpi idrici. A tal proposito si rimanda al capitolo relativo ai "Macroinvertebrati bentonici".

Lo stato di qualità biologico relativamente all'anno di monitoraggio 2020 è stato definito classificando con il dato completo i corsi d'acqua per i quali è stato possibile effettuare anche l'ultima campagna annuale, mentre gli altri (temporanei intermittenti ed effimeri) sono stati classificati con il dato parziale relativo ad una sola campagna di monitoraggio (quella primaverile)

Il valore dell'indice è stato calcolato utilizzando un foglio di calcolo messo a punto da ISS-ISPRA, aggiornato al 26/03/2020 e reso disponibile dal Sistema SINTAI. Il suo utilizzo è possibile accedendo al link <http://www.sintai.sinanet.apat.it>.

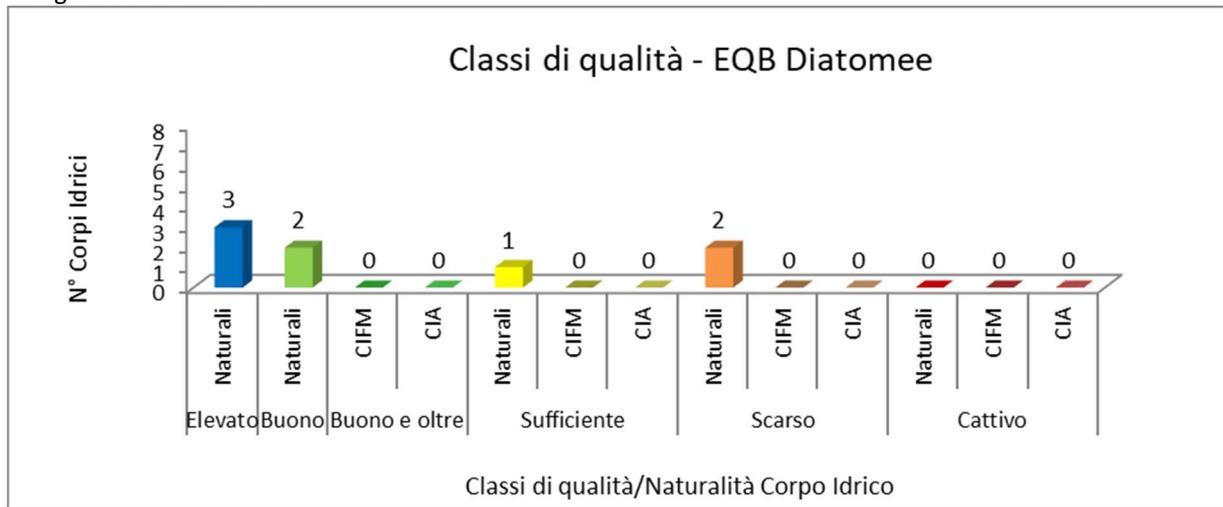
Nella tabella precedente sono riportati i risultati relativi al monitoraggio operativo 2020 dell'elemento di qualità biologica "Diatomee bentoniche"; essi sono espressi sia come valore singolo dell'indice ICMi per ogni semestre che come valore medio annuale, con la relativa classe di stato ecologico ottenuta per ognuno dei corpi idrici campionati.

Sulla base della classificazione ottenuta attraverso le diatomee bentoniche nei corsi d'acqua pugliesi durante il monitoraggio Operativo 2020, il 25% dei corpi idrici effettivamente indagati raggiunge la classe "buono" (n. 2 naturali), mentre il 12,5% è in classe "sufficiente" (n. 1 naturale) e il 25% è classificato come "scarso" (n. 2 naturali). Tre corpi idrici naturali, rappresentati dal 37,5%, raggiungono la classe "elevato".

Distribuzione percentuale delle classi di qualità riferite all'EQB "Diatomee bentoniche"

Classe	Grado naturalità	%
Elevato	Naturali	37,5
Buono	Naturali	25,0
	CIFM	0
Buono e oltre	CIA	0
	CIA	0
Sufficiente	Naturali	12,5
	CIFM	0
	CIA	0
Scarso	Naturali	25,0
	CIFM	0
	CIA	0
Cattivo	Naturali	0
	CIFM	0
	CIA	0

Distribuzione percentuale delle classi di qualità riferite all'EQB "Diatomee bentoniche" nei corsi d'acqua pugliesi indagati durante il 2020.



Condizioni di trofia medio-alta sono state riscontrate nei corpi idrici "Cervaro_16_2", "Candelaro_12" e "Salsola ramo nord", dove la comunità diatomatica è caratterizzata da specie cosmopolite ad ampio spettro trofico (*Amphora pediculus*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia inconspicua*). Negli stessi corpi idrici sono presenti specie tipiche di habitat degradati e tolleranti rispetto al carico organico (*Eolimna subminuscula*, *Fistulifera saprofila*, *Navicula veneta*, *Nitzschia palea*).

Nelle stazioni più a monte lungo il fiume Celone, il Carapelle e il torrente Cervaro (CA_CE01, CA_CE02), la presenza di specie sensibili all'inquinamento (*Gomphonema tergestinum*, *Gomphonema olivaceum*, *Encyonopsis minuta*) condiziona la classificazione in stato "elevato", sebbene sia necessario ricordare che la classificazione in tali corpi idrici sia parziale, in quanto carente del campionamento della stagione di magra.

Criticità nel campionamento, nell'analisi e nell'applicazione dell'indice utilizzato

Anche nel 2020 si conferma la criticità relativa all'individuazione di accessi in sicurezza presso alcune stazioni di campionamento, così come quella legata ai limiti di applicabilità del metodo di campionamento. Per specifiche e approfondimenti si rimanda al paragrafo sulle criticità per l'EQB "Macroinvertebrati bentonici".

Si è notato che generalmente l'indice diatomatico ICMi tende a sovrastimare lo stato ecologico fluviale, probabilmente a causa dei valori di riferimento che in taluni casi appaiono troppo permissivi.

Si evidenzia la necessità di valutare in modo critico i risultati ottenuti, considerando in maniera sinergica il peso di tutti gli indicatori biologici, quindi anche Macroinvertebrati, Macrofite e Fauna ittica, per descrivere una situazione che rispecchi il più possibile la realtà.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Corsi d’acqua”

Elemento di Qualità Biologica **MACROFITE**



Anche nel 2020 è stato effettuato il monitoraggio dell'elemento di qualità ecologica "Macrofite acquatiche"; per l'EQB "Macrofite acquatiche" dei corpi idrici appartenenti alla categoria "Fiumi/Corsi d'acqua", e ai fini della classificazione degli stessi, il Decreto Ministeriale 260/2010 indica l'utilizzo dell'indice IBMR (*Indice Biologique Macrophytique en Rivière*) (Afnor, 2003).

Negli ultimi anni il gruppo di lavoro coordinato da ISPRA con la collaborazione delle agenzie regionali si è riunito più volte per la stesura e il miglioramento del protocollo di campionamento (ISPRA, 2007; ISPRA, 2014) e l'ARPA Puglia ha collaborato attivamente in questa fase di revisione anche con presentazione di risultati a congressi nazionali tematici.

L'indice menzionato, finalizzato alla valutazione dello stato trofico, si fonda su liste di *taxa* indicatori, e si ritiene applicabile anche in Italia. L'IBMR comprende una lista di circa 250 *taxa*, a ciascuno dei quali è associato un indice specifico di sensibilità (C_i) compreso tra gli interi 0-20, e un indicatore (E) che può assumere valore tra 1, 2, 3.

In funzione dei valori di copertura raggiunti è previsto associare a ciascun *taxon* rilevato un coefficiente di copertura/ abbondanza (K_i) che può assumere valore tra 1, 2, 3, 4, 5.

Il valore dell'indice è espresso dalla formula:

$$IBMR = \frac{\sum_i^n [E_i K_i C_i]}{\sum_i^n [E_i K_i]}$$

dove :

E_i = coefficiente di stenoecia

K_i = coefficiente di copertura

C_i = coefficiente di sensibilità

n = numero dei *taxa* indicatori

L'indice sintetico IBMR può assumere un valore compreso tra 0 e 20; la metodologia consente di classificare la stazione in termini di livello trofico, secondo cinque livelli a cui sono associati cinque colori (scala cromatica), secondo le disuguaglianze:

valore	livello trofico	
$IBMR \geq 14$	trofia MOLTO LIEVE	blu
$12 \leq IBMR \leq 14$	trofia LIEVE	verde
$10 \leq IBMR \leq 12$	trofia MEDIA	giallo
$8 \leq IBMR \leq 10$	trofia ELEVATA	arancio
$IBMR \leq 8$	trofia MOLTO ELEVATA	rosso

Attualmente non esistono software dedicati per il calcolo dell'indice IBMR, per cui è stato utilizzato un foglio di calcolo che permette di arrivare alla classificazione delle stazioni monitorate attraverso l'inserimento dei dati di campo.

L'attribuzione a una delle cinque classi di qualità per ogni sito in esame, propedeutica alla classificazione del corpo idrico in base a questo EQB (stato elevato, buono, sufficiente, scarso e cattivo), è da effettuarsi sulla base del valore medio dell'indice IBMR, ottenuto nelle diverse stagioni di campionamento, confrontato con i valori di riferimento per il calcolo dell'RQE.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori di riferimento e i limiti di classe previsti dal D.M. 260/2010 per i diversi macrotipi fluviali.

Valori di riferimento dell'indice IBMR per i diversi macrotipi fluviali.

Area geografica	Macrotipi	Valore di riferimento
Alpina	Aa	14,5
	Ab	14
Centrale	Ca	12,5
	Cb	11,5
	Cc	10,5
Mediterranea	Ma	12,5
	Mb	10,5
	Mc	10
	Md	10,5
	Me	10
	Mf	11,5
	Mg	11

Limiti di classe, espressi in RQE, per i diversi macrotipi fluviali.

Area geografica	Limiti di Classe			
	Elevato/Buono	Buono/Sufficiente	Sufficiente/Scarso	Scarso/Cattivo
Alpina	0,850	0,700	0,600	0,500
Centrale	0,900	0,800	0,650	0,500
Mediterranea	0,900	0,800	0,650	0,500

Limiti di classe e scala cromatica del RQE_IBMR.

Valore	Classe
$EQR \geq 0,900$	Elevato
$0,800 \leq EQR < 0,900$	Buono
$0,650 \leq EQR < 0,800$	Sufficiente
$0,500 \leq EQR < 0,650$	Scarso
$EQR < 0,500$	Cattivo

Tutti i corpi idrici pugliesi della categoria "Corsi d'acqua" appartengono al macrotipo "Ma".

Come per i corpi idrici naturali, anche per i CIFM la classificazione sulla base dell'EQB "Macrofite" viene effettuata mediante l'indice IBMR.

Il Decreto Direttoriale 341/STA del 30 maggio 2016 del MATTM stabilisce i limiti di classe per i CIFM, come riportato nella tabella seguente.

Limiti di classe per i diversi macrotipi fluviali di CIFM (Tab. 6, DD 341/2016). In grassetto i limiti di classe per i macrotipi dei fiumi pugliesi.

Area geografica	Limiti di Classe			
	Buono e oltre	Sufficiente	Scarso	Cattivo
Alpina	$\geq 0,700$	$\geq 0,600$	$\geq 0,500$	$< 0,500$
Centrale	$\geq 0,800$	$\geq 0,650$	$\geq 0,500$	$< 0,500$
Mediterranea	$\geq 0,800$	$\geq 0,650$	$\geq 0,500$	$< 0,500$

Per l'annualità 2020, la metodologia del DD 341/2016 è stata applicata su 6 degli 11 CIFM indagati per l'EQB "Macrofite" (vedasi motivazioni nel capitolo "Materiali e Metodi").

Campionamento, analisi e risultati

Le indagini e i campionamenti per la valutazione dell'EQB "Macrofite" durante il monitoraggio nell'annualità 2020 sono state effettuate in 25 delle 32 stazioni previste dal piano di monitoraggio.

I siti sono stati monitorati almeno una volta a semestre, fatta eccezione fatta eccezione per le stazioni CA_TS02 (Foce Saccione), CA_TC05 (Candelaro confl. Salsola - confl. Celone_17), CA_TC06 (Candelaro confl. Celone - foce), CA_SA02 (Salsola ramo sud), CA_SA03 (Salsola confl. Candelaro), CA_F003 (Foce Ofanto) e CA_RE01 (Canale Reale), che non sono state controllate a causa della mancanza delle condizioni minime necessarie per effettuare il campionamento relativamente all'EQB in oggetto (tale situazione è stata acclarata dopo più sopralluoghi effettuati).

Il protocollo di campionamento delle macrofite acquatiche utilizzato da ARPA Puglia (111/2014 ISPRA e RT/2009/23/ENEA) definisce le regole per il rilevamento delle macrofite nelle acque correnti; lo stesso protocollo, finalizzato alla determinazione dello stato ecologico di un tratto di fiume, è basato su riferimenti normativi internazionali.

La valutazione dei singoli tratti dei corsi d'acqua è stata preceduta dall'analisi territoriale puntuale attraverso l'uso di ortofoto e software per l'analisi dei dati geografici GIS open source (QGIS). L'utilizzo di tali strumenti ha permesso di effettuare alcune interpretazioni ecologiche e di georiferire ogni singola informazione, grazie anche alla possibilità di "geotagging" delle immagini fotografiche.

Il rilievo in campo svolto nei due semestri (primavera e autunno del 2019) ha previsto la valutazione della composizione e dell'abbondanza della flora macrofita. Il campionamento è stato eseguito lungo un tratto variabile di circa 70-100 metri in funzione delle dimensioni del corso d'acqua e dei livelli di copertura delle macrofite presenti.

Nell'ambito della stazione è stata valutata la copertura complessiva della comunità vegetale presente in acqua, in termini di copertura percentuale della comunità rispetto alla superficie del tratto indagato. Alla fine del rilievo, attraverso la compilazione della scheda di rilevamento, è stato ottenuto un elenco floristico per stazione nel quale a ogni *taxa* rinvenuto è stato associato un valore di copertura percentuale.

Nel caso in cui la determinazione della specie vegetale non sia effettuata in campo, il protocollo prevede la raccolta e la successiva determinazione in laboratorio. Per alcuni gruppi (i.e. Alghe, Briofite) è stata necessaria la determinazione in laboratorio attraverso l'uso dello stereo microscopio e del microscopio ottico con analizzatore d'immagine (10-100x). In ogni caso, la determinazione tassonomica delle specie è stata realizzata in conformità a testi e chiavi analitiche sull'argomento.

Durante il monitoraggio sono stati individuati 62 *taxa* appartenenti al gruppo delle macrofite acquatiche di cui 29 sono specie indicatrici dell'indice IBMR (vedi tabella di riferimento negli allegati al report). I dati raccolti hanno permesso l'elaborazione dell'indice IBMR nei casi in cui sono state verificate le condizioni minime per la sua applicabilità (es. grado di naturalità > 5%).

I risultati delle due campagne di monitoraggio dell'elemento di qualità biologica "Macrofite acquatiche" sono rappresentati nella seguente tabella, in cui si riporta l'indice IBMR per i due distinti semestri, la media annuale e la corrispondente classe per l'annualità 2020.

Per i CIFM e CIA contrassegnati da un asterisco (*) la valutazione è stata effettuata ai sensi del DM 260/2010.

Valori e classi dell'RQE ottenuti dall'applicazione dell'indice IBMR – 2020.

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	CIA e CIFM (Tab. A, All. 2, DGR n. 1951/2015 e n. 2429/2015)	RQE IBMR I semestre 2020	RQE IBMR II semestre 2020	RQE IBMR valore medio
CA_TS01	Fiume Saccione	Saccione_12		0,650	0,707	0,679
CA_TS02	Fiume Saccione	Foce Saccione		-	-	-
CA_FF01	Fiume Fortore	Fortore_12_1	CIFM*	1,005	0,949	0,977
CA_FF02	Fiume Fortore	Fortore_12_2		0,807	0,760	0,784
CA_TC01	Torrente Candelaro	Candelaro_12		-	0,727	0,727
CA_TC02	Torrente Candelaro	Candelaro_16		0,729	0,686	0,707
CA_TC03	Torrente Candelaro	Candelaro sorg-confi. Triolo_17	CIFM	0,618	0,614	0,616
CA_TC04	Torrente Candelaro	Candelaro confi. Triolo-confi. Salsola_17		0,730	0,632	0,681
CA_TC05	Torrente Candelaro	Candelaro confi. Salsola - confi. Celone_17	CIFM	-	-	-
CA_TC06	Torrente Candelaro	Candelaro confi. Celone - foce	CIFM*	-	-	-
CA_TC07	Torrente Candelaro	Canale della Contessa		0,658	-	0,658
CA_TT01	Torrente Triolo	Torrente Triolo		0,624	-	0,624
CA_SA01	Torrente Salsola	Salsola ramo nord		-	0,726	0,726
CA_SA02	Torrente Salsola	Salsola ramo sud		-	-	-
CA_SA03	Torrente Salsola	Salsola confi. Candelaro	CIFM*	-	-	-
CA_CL01	Fiume Celone	Fiume Celone_18		0,967	0,914	0,940
CA_CL02	Fiume Celone	Fiume Celone_16	CIFM	0,723	-	0,723
CA_CE01	Torrente Cervaro	Cervaro_18		0,887	0,855	0,871
CA_CE02	Torrente Cervaro	Cervaro_16_1		0,952	-	0,952
CA_CE03	Torrente Cervaro	Cervaro_16_2		0,700	0,659	0,680
CA_CE04	Torrente Cervaro	Cervaro foce	CIFM	-	0,720	0,720
CA_CR01	Torrente Carapelle	Carapelle_18		0,874	-	0,874
CA_CR02	Torrente Carapelle	Carapelle_18_Carapellotto		0,808	0,782	0,795
CA_CR03	Torrente Carapelle	confi. Carapellotto_foce Carapelle	CIFM*	0,801	0,795	0,798
CA_FO01	Fiume Ofanto	Ofanto - confi. Locone		0,746	0,792	0,769
CA_FO02	Fiume Ofanto	confi. Locone - confi. Foce Ofanto		0,897	0,869	0,883
CA_FO03	Fiume Ofanto	Foce Ofanto	CIFM	-	-	-
CA_RE01	Canale Reale	C. Reale	CIFM	-	-	-
CA_TA01	Fiume Tara	Tara		0,503	0,523	0,514
CA_LN01	Fiume Lenne	Lenne		-	0,504	0,504
CA_FL01	Fiume Lato	Lato		-	0,700	0,700
CA_GA01	Fiume Galaso	Galaso	CIFM	-	0,591	0,591

- campionamento non effettuato a causa della mancanza delle condizioni minime per il campionamento

CIA/CIFM*: Corpo idrico artificiale o fortemente modificato per il quale non è stata applicata la metodologia di cui al D.D. n. 341/STA del 30 maggio 2016 per la classificazione del Pot. Ecol.

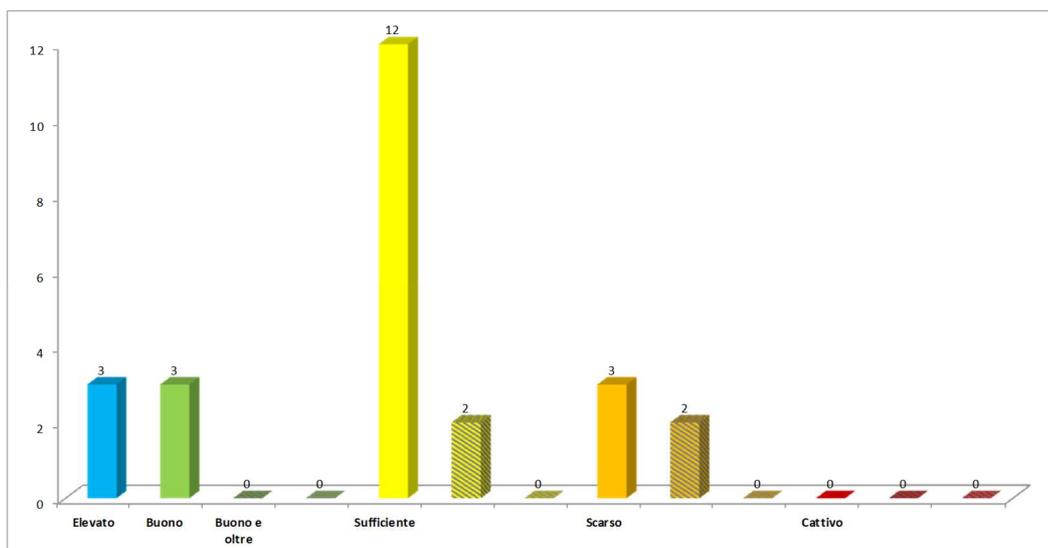
Il metodo di valutazione utilizzato, e il relativo indice IBMR, garantisce la conoscenza dello stato trofico del “primo livello” dell’ecosistema, essendo tale livello fondamentale per la buona conservazione dell’intero ecosistema fluviale.

I risultati del monitoraggio dell’EQB “Macrofite” nei corsi d’acqua pugliesi per l’annualità 2020 evidenziano, di fatto, livelli trofici elevati (IBMR ≤8 trofia molto elevata).

In conclusione nel 2020, in base al rapporto di qualità ecologica relativo all’EQB “Macrofite acquatiche” (RQE, che vede l’indice IBMR rapportato ai macrotipi di riferimento), il 12% dei corpi idrici pugliesi della categoria “Corsi d’Acqua” sarebbe attualmente in uno stato di qualità “Elevato” (n. 3 C.I. naturali), il 12% in classe “Buono” (n. 3 C.I. naturali), il 56% in uno stato “Sufficiente” (n. C.I. 12 naturali e CIA/CIFM* e n. 2 CIFM) e il 20% in classe “Scarso” (n.3 C.I. naturali e n.2 CIA/CIFM*) (vedi tabella e grafico successivi).

Distribuzione percentuale delle classi di qualità riferite all’EQB “Macrofite”

Classe	Grado naturalità	%
Elevato	Naturali e CIA/CIFM*	12
Buono	Naturali e CIA/CIFM*	12
Buono e oltre	CIFM	-
	CIA	-
Sufficiente	Naturali e CIA/CIFM*	48
	CIFM	8
Scarso	CIA	-
	Naturali e CIA/CIFM*	12
	CIFM	8
Cattivo	CIA	-
	Tutti i gradi	-
Totale		100



Distribuzione delle classi di qualità riferite all'EQB "Macrofite" nei C.I.S. dei corsi d'acqua pugliesi indagati durante l'annualità 2020

Criticità nel campionamento, nell'analisi e nell'applicazione dell'indice utilizzato

Durante il monitoraggio nell'annualità 2020, sono state confermate ancora una volta le criticità riscontrate negli anni precedenti quali, ad esempio, il limite di applicabilità dell'IBMR nei tratti modificati dalle opere umane o dagli interventi gestionali (ordinari e straordinari), o l'esigenza di campionare in entrambe le stagioni (primaverile e autunnale) per rappresentare al meglio lo stato medio, così come la necessità di campionare "nel posto giusto al momento giusto" per seguire i cicli ontogenetici delle specie. L'IBMR, infatti, può essere correttamente calcolato solo ove siano presenti alcune condizioni minime, come ad esempio un minimo grado di naturalità (5%) che garantisce la vita delle macrofite d'acqua dolce (per questa motivazione, ad esempio, i canali con argini e fondo in cemento non sono particolarmente idonei), o quando il campionamento sia stato effettuato nel momento opportuno in base all'andamento climatico stagionale. D'altro canto è stato ampiamente dimostrato dall'esperienza in campo che una piccola variazione di portata o temperatura può favorire la crescita di specie (es.: alghe) che normalmente avrebbe ricoperto superfici inferiori.

Inoltre si confermano alcune problematiche ricorrenti come i ritrovamenti di scariche abusive in alveo (RSU, scarti industriali o edilizi, amianto etc.) con conseguenti incendi, le eccessive captazioni agricole delle acque in periodi di magra dei corsi d'acqua che contribuiscono a ridurre il deflusso minimo vitale, versamento di liquidi come le acque di vegetazione o altri tipi di deflussi che aumentano la torbidità delle acque.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Corsi d’acqua”

Elemento di Qualità Biologica

MACROINVERTEBRATI BENTONICI



Per l'elemento di qualità biologica (EQB) "Macroinvertebrati bentonici" dei corpi idrici appartenenti alla categoria "Fiumi/Corsi d'acqua", e ai fini della classificazione degli stessi, il Decreto Ministeriale 260/2010 indica l'utilizzo dell'indice STAR_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione).

L'indice è composto da sei metriche opportunamente normalizzate e ponderate, che forniscono informazioni in merito ai principali aspetti richiesti dalla normativa vigente (Comunitaria e Nazionale) per lo specifico EQB. Le sei metriche sono riportate nella tabella seguente. Per ulteriori informazioni relative allo STAR_ICMi e alle singole metriche utilizzate per il calcolo dell'Indice si rimanda al Notiziario dei Metodi Analitici IRSA-CNR Numero speciale 2008.

Metriche componenti l'indice STAR_ICMi.

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Metrica	Descrizione e taxa considerati	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di Famiglia)	0.333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	$\text{Log}_{10}(\text{Sel_EPTD} + 1)$	Log_{10} (somma delle abbondanze di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1)	0.266
	Abbondanza	1-GOLD	1 - (abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	0.067
Ricchezza /Diversità	Numero taxa	Numero totale di Famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	0.167
	Numero taxa	Numero di Famiglie di EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	0.083
	Indice Diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left(\frac{n_i}{A} \right)$ (sull'intera comunità)	0.083

I dati richiesti per il calcolo dell'Indice STAR_ICMi sono la lista tassonomica a livello di Famiglia e l'abbondanza per ciascun taxon espressa come numero di individui/m².

Il valore finale dell'indice STAR_ICMi è espresso in termini di RQE (Rapporto di Qualità Ecologica), cioè come rapporto tra il valore dell'indice nel sito osservato e quello del sito di riferimento tipo-specifico, e assume valori tra 0 e 1 (non è escluso che ci possano essere valori >1).

L'attribuzione della classe di qualità deriva dal confronto del valore dell'indice STAR_ICMi (in termini di RQE) con i limiti di classe previsti dal D.M. 260/2010 (così come modificati dall'ultima Decisione 2018/229/UE) per i diversi macrotipi fluviali.

La disponibilità attuale di un software dedicato (MacrOper.ICM versione 1.0.5) consente di ottenere in automatico l'indice e la classe di qualità ai fini della valutazione dello Stato Ecologico dei corsi d'acqua superficiali, ai sensi del D.M. 260/2010. Ad ogni campione il software attribuisce una delle cinque classi di qualità, un giudizio e una specifica colorazione, che può essere utilizzata per la rappresentazione cartografica dello stato di qualità delle acque superficiali.

L'attribuzione a una delle cinque classi di qualità per ogni sito in esame è da effettuarsi sulla base del valore medio dell'indice, ottenuto considerando i tre campionamenti stagionali effettuati durante l'anno.

Nella tabella seguente sono riportati i limiti di classe previsti dal D.M. 260/2010 (così come modificati dall'ultima Decisione 2018/229/UE), per i diversi macrotipi fluviali pugliesi. I corsi d'acqua pugliesi appartengono ai macrotipi M1, M2, M4, M5, come definito nell'ultimo aggiornamento del documento di "Caratterizzazione dei corpi idrici superficiali della Regione Puglia" (D.G.R. 2844/2010).

Limiti di classe per i diversi macrotipi fluviali pugliesi (Aggiornati alla Decisione 2018/229/UE, All. 1).

Macrotipo fluviale	Limiti di classe				
	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
M1	≥ 0,970	0,720 – 0,969	0,480 – 0,719	0,240 – 0,479	< 0,240
M2–M3–M4	≥ 0,940	0,700 – 0,939	0,470 – 0,699	0,240 – 0,469	< 0,240
M5	≥ 0,970	0,730 – 0,969	0,490–0,729	0,240 – 0,489	< 0,240

Come per i corpi idrici naturali, anche per i Corpi Idrici Fortemente Modificati (CIFM) e i Corpi Idrici Artificiali (CIA), designati con DGR n. 1951 del 03/11/2015, la classificazione sulla base dell'EQB "Macroinvertebrati bentonici" viene effettuata mediante l'indice STAR_ICMi. In questo caso però il DM 260/2010 stabilisce il Potenziale Ecologico Massimo (PEM) per la classificazione di CIFM e CIA. Tali corpi idrici hanno infatti obiettivi di qualità ecologica inferiori rispetto a quelli naturali, in virtù delle alterazioni che compromettono in vario modo gli habitat e gli ecosistemi fluviali. Il PEM rappresenta la qualità ecologica massima che può essere raggiunta da un CIFM o un CIA, qualora siano attuate le misure di mitigazione idromorfologiche. L'indice STAR_ICMi viene quindi ricalcolato sulla base delle indicazioni riportate nel DD 341/2016 del MATTM per definire i valori corrispondenti al PEM (All. 1, par. 2.1.1 del DD 341/2016).

Tale Decreto stabilisce anche i limiti di classe per i CIFM e per i CIA come riportato nelle tabelle successive.

Limiti di classe per i diversi macrotipi fluviali dei CIFM pugliesi (Tab. 3, DD 341/2016 così come modificata dalla Decisione 2018/229/UE).

Macrotipo fluviale	Limiti di classe			
	Buono e oltre	Sufficiente	Scarso	Cattivo
M1	≥ 0,720	0,480 – 0,719	0,240 – 0,479	< 0,240
M2–M3–M4	≥ 0,700	0,470 – 0,699	0,240 – 0,469	< 0,240
M5	≥ 0,730	0,490–0,729	0,240 – 0,489	< 0,240

Limiti di classe per i diversi macrotipi fluviali dei CIA pugliesi (Tab. 4, DD 341/2016 così come modificata dalla Decisione 2018/229/UE).

Macrotipo fluviale	Limiti di classe			
	Buono e oltre	Sufficiente	Scarso	Cattivo
M1 –M2 –M4 (Mediterraneo)	≥ 0,720	0,480 – 0,719	0,240 – 0,479	< 0,240
Tutte le HER (Temporanei)	≥ 0,720	0,480 – 0,719	0,240 – 0,479	< 0,240

Nell'anno 2020, in virtù della stratificazione degli EQB, non è stato campionato alcun corpo idrico artificiale o fortemente modificato.

Al fine dell'applicazione dell'indice STAR_ICMi è necessario acquisire i dati sulle comunità dei macroinvertebrati bentonici con metodiche appropriate e standardizzate. Il metodo utilizzato è il "Multihabitat proporzionale" (MHS = *MultiHabitat Sampling*) proposto da IRSA – CNR ("Notiziario dei metodi analitici" n. 1, marzo 2007) validato e approvato dal CTP nel novembre 2013 in seguito a modifiche apportate dal Gruppo di lavoro "Metodi Biologici per la Direttiva 2000/60" coordinato da ISPRA, cui la stessa ARPA Puglia ha partecipato. I dettagli sono specificati in "Metodi Biologici per le acque superficiali interne" - MLG ISPRA 111/2014.

Il metodo è applicabile esclusivamente ai corsi d'acqua dolce guadabili. Il protocollo di campionamento sopra menzionato definisce guadabili "...*quei tratti di corso d'acqua dove sia possibile accedere, in sicurezza, a porzioni di alveo sufficientemente estese e tali da consentire di raggiungere tutti i principali microhabitat*

rappresentativi del sito per il campionamento.... Si considerano guadabili i corsi d'acqua il cui alveo risulta almeno accessibile per circa 1/3 della sua ampiezza."

Il metodo è finalizzato alla raccolta di campioni standard di organismi macrobentonici in linea con le richieste della Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE). Tale raccolta deve essere proporzionale ai microhabitat osservati in un sito fluviale, la cui presenza deve essere quindi quantificata prima di procedere al campionamento vero e proprio.

Il metodo permette di ottenere la composizione della comunità campionata e le abbondanze relative espresse come N° di individui/m² (con numeri interi ≥1).

Campionamento, analisi e risultati

Lo studio della comunità macrobentonica è stato condotto da ARPA Puglia con frequenza quadrimestrale (ai sensi del D.M. 260/2010) durante l'anno di monitoraggio 2020.

Il Piano di monitoraggio triennale 2019/2021, approvato con DGR 1429 del 30/07/2019, prevede il monitoraggio di 27 corpi idrici della categoria "corsi d'acqua".

In virtù della stratificazione del monitoraggio biologico nel triennio, nel 2020 l'indagine è stata svolta su 12 corpi idrici; nel corso del monitoraggio 2019 ne sono stati monitorati 20 corpi e i restanti sono programmati per l'anno 2021.

Nel 2020 è stato possibile proporre la classificazione per 8 corpi idrici, quelli per i quali sussistevano le condizioni necessarie per l'applicabilità del metodo che hanno permesso il campionamento. In 4 corpi idrici non sussistevano le condizioni necessarie per l'applicabilità del metodo, per le motivazioni riportate nel paragrafo che segue.

Durante il 2020 è stato possibile completare i campionamenti dei quadrimestri I (inverno) e II (tarda primavera), mentre l'ultima campagna - relativa al periodo di tarda estate - è stata realizzata solo in parte, a causa di una situazione di secca generalizzata.

A causa della disponibilità d'acqua esigua o completamente assente, documentata da sopralluoghi con supporto fotografico, non è stato possibile campionare i corsi d'acqua temporanei, intermittenti o effimeri, cui afferiscono molti tipi fluviali pugliesi, come i torrenti Celone, Carapelle e le due stazioni più a monte del torrente Cervaro (CA_CE01, CA_CE02).

I campionamenti dell'ultima campagna sono stati eseguiti sul Fiume Saccione, corso d'acqua perenne con origine scorrimento superficiale (cfr. DM n. 131/2008 sez. A e D.M. 17 Luglio 2009 all. A) e sui tre corsi d'acqua temporanei intermittenti Candelaro, Salsola e Cervaro (stazione CA_CE03), sebbene anch'essi caratterizzati da portate ridotte rispetto alla media stagionale.

Lo stato di qualità biologico 2020 è stato definito classificando con il dato completo i corsi d'acqua per i quali è stato possibile effettuare anche l'ultima campagna annuale, mentre gli altri (temporanei intermittenti ed effimeri) sono stati classificati con il dato parziale relativo a due campagne di monitoraggio.

Il valore dell'indice STAR_ICMi è stato calcolato, mediante il software precedentemente menzionato, sulla base delle Linee Guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del DM 260/2010 ("Manuali e Linee Guida 107/2014", ISPRA).

Nella tabella successiva sono riportati i risultati dell'indice STAR_ICMi, espressi sia come valore singolo per quadrimestre che come valore medio, oltre all'indicazione della classe di stato o potenziale ecologico ottenuta per ognuno dei corpi idrici campionati.

Valori e classi dell'indice STAR_ICMi riferiti ai corpi idrici pugliesi della categoria "Corsi d'Acqua" - 2020

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	Macrotipi fluviali	CIA/ CIFM	STAR_ICMi Inverno 2020	STAR_ICMi Primavera 2020	STAR_ICMi Tarda Estate 2020	STAR_ICMi valore medio 2020	Classe Stato Ecologico 2020
CA_TS01	F. Saccione	Saccione_12	M4	Naturale	0,341	0,408	0,412	0,387	SCARSO
CA_FF01	F. Fortore	Fortore_18	M4	CIFM*	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_TC01	T. Candelaro	Candelaro_12	M5	Naturale	0,555	0,475	0,428	0,486	SUFFICIENTE
CA_TC03	T. Candelaro	Candelaro sorg-conf. Triolo_17	M5	CIFM	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_TC04	T. Candelaro	Candelaro confl. Triolo confl. Salsola_17	M5	Naturale	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_TT01	T. Triolo	Torrente Triolo_16	M5	Naturale	-	-	-	-	-
CA_SA01	T. Salsola	Salsola ramo nord	M5	Naturale	0,415	0,396	0,309	0,373	SCARSO
CA_SA02	T. Salsola	Salsola ramo sud	M5	Naturale	-	-	-	-	-
CA_SA03	T. Salsola	Salsola confl. Candelaro	M5	CIFM	-	-	-	-	-
CA_CL01	F. Celone	Fiume Celone_18	M5	Naturale	0,757	0,806	-	0,782	BUONO
CA_CL02	F. Celone	Fiume Celone_16	M5	CIFM	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_CE01	T. Cervaro	Cervaro_18	M5	Naturale	0,735	0,953	-	0,844	BUONO
CA_CE02	T. Cervaro	Cervaro_16_1	M5	Naturale	0,429	0,865	-	0,647	SUFFICIENTE
CA_CE03	T. Cervaro	Cervaro_16_2	M5	Naturale	0,156	0,369	0,343	0,289	SCARSO
CA_CE04	T. Cervaro	Cervaro_foce	M5	CIFM	-	-	-	-	-
CA_CR01	T. Carapelle	Carapelle_18	M5	Naturale	0,794	0,693	-	0,744	BUONO
CA_CR02	T. Carapelle	Carapelle_18_Cara pelotto	M5	Naturale	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_CR03	T. Carapelle	confl. Carapellotto - foce Carapelle	M5	CIFM	-	-	-	-	-
CA_FO02	F. Ofanto	confl. Locone - confl. Foce ofanto	M5	Naturale	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_BR01	F. Bradano	Fiume Bradano_16	M5	CIA	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_AS01	T. Asso	Torrente Asso_17	M5	CIA*	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_GR01	F. Grande	Fiume Grande_17	M5	Naturale	-	-	-	-	-
CA_RE01	C. Reale	Canale Reale_17	M5	CIFM	-	-	-	-	-
CA_TA01	F. Tara	Tara_17	M1	Naturale	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
CA_LN01	F. Lenne	Lenne_16	M5	Naturale	-	-	-	-	-
CA_FL01	F. Lato	Lato_16	M5	Naturale	-	-	-	-	-
CA_GA01	F. Galaso	Galaso_16	M5	CIFM	-	-	-	-	-
CIA/ CIFM*	Corpo idrico artificiale o fortemente modificato per il quale non è stata applicata la metodologia di cui al DD n. 341/STA del 30 maggio 2016.								
n.c.	Corpo Idrico non campionato nell'anno di monitoraggio 2020 in virtù della stratificazione degli EQB definita dal Piano Triennale 2019/2021. - Campionamento non effettuato.								

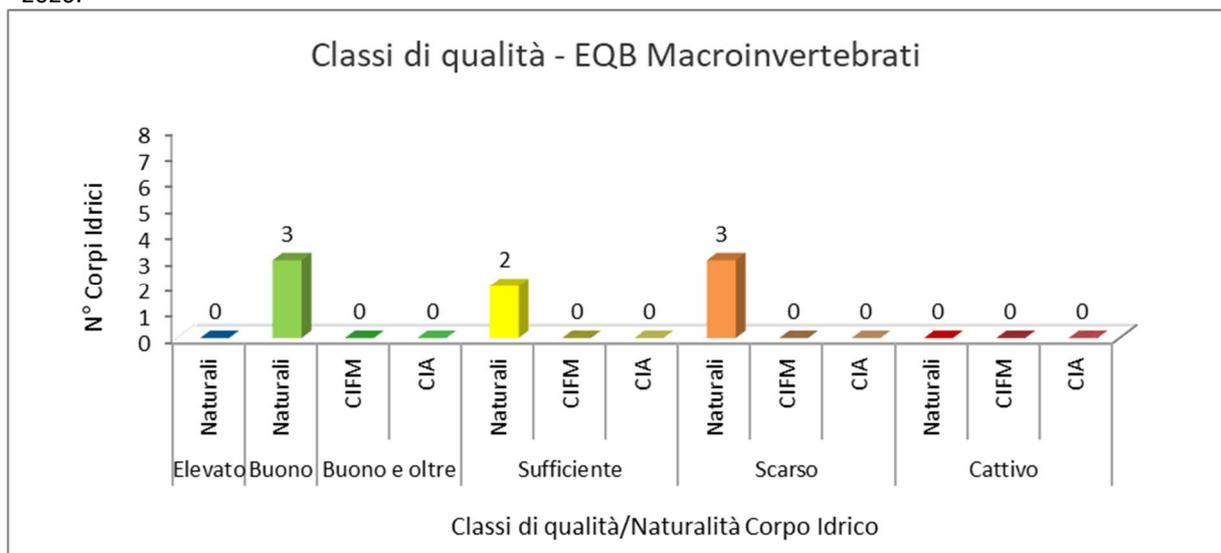
Considerando la classe di stato ecologico si osserva la prevalenza di corpi idrici che non raggiungono l'obiettivo di qualità "Buono"; in essi l'antropizzazione del territorio (presenza di scarichi, pratica agricola intensiva) può comportare la compromissione più o meno evidente della struttura e il funzionamento degli ecosistemi fluviali.

Sulla base della classificazione relativa all'annualità 2020, ottenuta mediante l'indagine della comunità macrobentonica fluviale, il 38% dei corpi idrici indagati raggiunge la classe "Buono" (n. 3 naturali); i restanti corpi idrici si suddividono per il 25% in classe "Sufficiente" (n. 2 naturali) e per il 38% in classe "Scarso" (n. 3 naturali) (vedi tabella e figura seguenti).

Distribuzione percentuale delle classi di qualità riferite all'EQB "Macroinvertebrati bentonici".

Classe	Grado naturalità	%
Elevato	Naturali	-
Buono	Naturali	38
Buono e oltre	CIFM	-
	CIA	-
Sufficiente	Naturali	25
	CIFM	-
	CIA	-
Scarso	Naturali	38
	CIFM	-
	CIA	-
Cattivo	Naturali	-
	CIFM	-
	CIA	-

Distribuzione percentuale delle classi di qualità riferite all'EQB "Macroinvertebrati bentonici" nei corsi d'acqua pugliesi - 2020.



Nei corsi d'acqua in cui lo stato ecologico risulta "Buono" la comunità è piuttosto ricca ed equilibrata, caratterizzata dalla presenza di taxa sensibili alle alterazioni ambientali. Compaiono quindi famiglie di Efemerotteri come *Heptageniidae*, *Leptophlebiidae* ed *Ephemeridae*, famiglie di Tricotteri diverse dai più tolleranti *Hydropsychidae*, i Coleotteri, gli Odonati. Nel fiume Celone e nelle stazioni più a monte del torrente Cervaro (CA_CE01 e CA_CE02) compaiono i Plecotteri, molto sensibili all'inquinamento.

I corpi idrici che non raggiungono lo stato ecologico "Buono" presentano una comunità povera in numero di taxa (soprattutto nei siti CA_CE03 e CA_TS01) e caratterizzata prevalentemente da organismi tolleranti ai disturbi di origine antropica (Ditteri *Chironomidae*, Oligocheti *Tubificidae* e *Naididae*, Gasteropodi *Physidae*, Irudinei *Erbobdellidae*). Nel fiume Saccione (CA_TS01) la banalizzazione della comunità macrobentonica può essere ricondotta anche alla presenza di microhabitat poco diversificati (substrato prevalentemente fangoso). A differenza delle diatomee, infatti, la struttura della comunità macrobentonica risente dell'eterogeneità del substrato, oltre che dell'inquinamento.

Criticità nel campionamento, nell'analisi e nell'applicazione dell'indice utilizzato

Si conferma la criticità inerente alle stazioni in cui non è possibile effettuare campionamenti a causa di due fattori (Manuali e Linee Guida ISPRA 116/2014 cap. 1.2.6):

- inaccessibilità (ovvero mancata accessibilità in sicurezza);
- limiti di applicabilità del metodo di campionamento.

Le motivazioni specifiche per singola stazione sono di seguito descritte brevemente:

- CA_CE01, CA_CE02, CA_CL01, CA_CR01: il livello idrico è risultato insufficiente nella terza campagna di campionamento annuale;
- CA_CE04: il livello idrico è risultato insufficiente nelle tre stagioni di monitoraggio;
- CA_SA02: il tratto fluviale risulta inaccessibile, con presenza di sponde ripide, alveo completamente occupato da erbacee palustri e profondità elevata del letto fluviale.

A tali stazioni si aggiungono quelle che presentano un rischio igienico-sanitario per gli operatori che effettuano il campionamento biologico, dovuto ad elevate concentrazioni degli indicatori di contaminazione fecale e a presenza di rifiuti in alveo e sulle sponde:

- CA_TT01: le analisi microbiologiche relative ai campionamenti effettuati nel 2020 hanno confermato valori significativi di *Escherichia coli* peraltro già riscontrati negli anni precedenti;
- CA_SA03: difficile accesso e presenza costante di rifiuti sulle sponde e in alveo, tra cui RAEE – grandi elettrodomestici, pneumatici fuori uso, rifiuti urbani ed ingombranti (come riportato nella Scheda “Discarica abusiva – Presenza di rifiuti non significativa” del sopralluogo effettuato in data 24/09/2020).
- CA_CR03: difficile accesso e presenza costante di rifiuti sulle sponde e in alveo, tra cui rifiuto libero in cumuli, fusti e sacchi, beni durevoli non RAEE e RAEE- grandi elettrodomestici (come riportato nella Scheda “Discarica abusiva – Presenza di rifiuti non significativa” del sopralluogo effettuato in data 14/10/2020); anche in questo caso negli anni precedenti sono stati effettuati sopralluoghi mirati alla ricerca di punti d’accesso più idonei, che però non hanno prodotto risultati positivi in quanto la ripidità delle sponde e la presenza di rifiuti abbandonati caratterizza gran parte dell’intero corpo idrico.

Continua a sussistere la problematica relativa alle discariche abusive lungo i corsi d’acqua. Anche quest’anno, durante i sopralluoghi e le attività di campionamento, è stata osservata e segnalata alle autorità competenti la presenza costante di rifiuti antropici di varia origine, tra cui quelli contenenti amianto, abbandonati ripetutamente sulle sponde e in alveo specialmente in prossimità dei ponti di attraversamento dei corsi d’acqua.

I fiumi maggiormente interessati dal fenomeno delle discariche abusive sono il torrente Carapelle per tutto il corpo idrico codificato “confl. Carapellotto - foce Carapelle” (Foto 1) ed il Sàlsola (Foto 2).

I siti di abbandono rifiuti sono caratterizzati da raggruppamenti per specifiche categorie di rifiuti urbani appartenenti a frazioni oggetto della raccolta differenziata: vetro, plastica, abbigliamento, apparecchiature elettriche/elettroniche fuori uso (RAEE) oltre che rifiuti ingombranti, pneumatici e veicoli fuori uso.



Foto 1 - Torrente Carapelle, CA_CR03

Rifiuti urbani (plastica, vetro), rifiuti prodotti dallo smantellamento di veicoli fuori uso (pneumatici), rifiuti da imballaggi in plastica (polistirolo) - 14/10/2020



Foto 2 - Torrente Salsola, CA_SA03

Apparecchiature elettriche/elettroniche (RAEE), rifiuti ingombranti e pneumatici fuori uso abbandonati in alveo.
Rifiuti urbani liberi e contenuti in sacchi - 24/09/2020 - 01/10/2019

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Corsi d’acqua”

Elemento di Qualità Biologica **FAUNA ITTICA**



Il Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche NISECI è stato elaborato sulla base dell'esperienza di applicazione del precedente Indice ISECI. Tale evoluzione metodologica deriva da un processo di validazione a scala nazionale e di intercalibrazione a scala europea, applicato secondo le direttive di implementazione della 2000/60/CE e ha determinato una necessaria serie di integrazioni e di modifiche del precedente indice ufficiale ISECI adottato dal DM 260/2010 in applicazione del D.Lgs. n. 152/2006.

Nel luglio 2017 ISPRA ha prodotto un manuale esplicativo sulla applicazione del nuovo indice NISECI (ISPRA, Manuali e Linee Guida 159/2017), mentre a tutt'oggi non risulta ancora disponibile un software dedicato, come per il precedente indice ISECI (ISECItracker beta2 ver. 6.0 - 2010), in grado di elaborare in maniera standardizzata e automatica i valori del nuovo indice NISECI secondo le metriche e gli elenchi ittici aggiornati. A seguito di tale situazione già evidenziata per gli scorsi due anni, si è quindi optato per l'utilizzo ancora una volta dell'indice ISECI per questa relazione del 2019, con la prospettiva di rielaborare, quando finalmente sarà possibile, i dati per i due anni precedenti mediante il nuovo software dedicato all'indice NISECI.

L'indice ISECI esprime la valutazione dello stato di una comunità ittica di un corso d'acqua basandosi sulla verifica di due criteri principali:

- 1) la naturalità della comunità ittica, intesa come ricchezza di specie indigene rinvenute rispetto a quelle attese dall'inquadramento zoogeografico ed ecologico del sito in esame;
- 2) lo stato biologico della comunità ittica, intesa come evidenza della capacità di riprodursi (stadi di maturità sessuale), buona struttura di popolazione (presenza di adulti e giovanili), e buona consistenza demografica.

L'indice tiene conto anche di ulteriori tre fattori di valutazione aggiuntivi:

- 3) il disturbo (competizione eco-etologica) dovuto alla presenza di specie aliene;
- 4) l'eventuale presenza di ibridi (generi *Salmo*, *Thymallus*, *Esox*, *Barbus* e *Rutilus*);
- 5) la presenza nella comunità ittica esaminata di specie endemiche.

Per ciascuno dei suddetti 5 fattori bioecologici (indicati con f1, f2, f3, f4, f5), il calcolo si effettua a partire da indicatori di livello inferiore secondo una struttura ad "albero".

Senza entrare nel dettaglio dei singoli calcoli (sviluppati automaticamente nell'ambito del software ISECItracker proposto ed utilizzato per l'elaborazione), al livello finale l'ISECI è ottenuto dalla somma pesata dei 5 valori da f1 a f5, secondo i pesi (f1= 0,3; f2= 0,3; f3= 0,1; f4= 0,2; f5= 0,1) che sono appunto espressione dell'importanza ecologica attribuita a ciascun fattore.

In definitiva, quindi, l'indice risulta espresso da un valore compreso tra 0 e 1 che rappresenta lo stato complessivo di qualità della fauna ittica, con ampiezza delle classi di qualità ecologica assunta omogenea come riportato nella successiva tabella.

Classificazione dello stato dell'EQB fauna ittica secondo l'ISECI

ISECI	stato di qualità	
1 – 0,8	Elevato	
0,6 – 0,8	Buono	
0,4 – 0,6	Sufficiente	
0,2 – 0,4	Scarso	
0 – 0,2	Cattivo	

Come riportato precedentemente, l'indice ISECI viene applicato previo inquadramento ittiogeografico ed ecologico secondo uno standard nazionale.

Al fine di individuare le comunità ittiche attese nei vari distretti fluviali, indispensabili per il calcolo dell'indice ISECI, si considera una suddivisione del territorio nazionale su base zoogeografica che individua 3 macro-regioni principali:

- Regione Padana
- Regione Italico-peninsulare
- Regione delle Isole (Sardegna e Sicilia)

Un'ulteriore suddivisione in termini di ecologica fluviale porta a distinguere, all'interno di ciascun distretto regionale, ulteriori 3 zonazioni ittiche:

- Zona dei Salmonidi
- Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila
- Zona dei Ciprinidi a deposizione fitofila

A ciascuna delle 9 zone zoogeografiche-ecologiche così identificate corrispondono quindi altrettante comunità ittiche teoriche attese, come indicato nel DM 260/10, necessarie per il confronto con quanto effettivamente raccolto durante le indagini di campo e quindi per la successiva determinazione dell'indice ISECI.

Principali 9 zone zoogeografiche-ecologiche fluviali presenti in Italia e relative comunità ittiche indigene attese; le specie endemiche o subendemiche sono evidenziate in neretto (da Zerunian *et al.* 2009)

I - ZONA DEI SALMONIDI DELLA REGIONE PADANA	<i>Salmo (trutta) trutta</i> (ceppo mediterraneo), <i>Salmo (trutta) marmoratus</i> , <i>Thymallus thymallus</i> , <i>Phoxinus phoxinus</i> , <i>Cottus gobio</i> .
II - ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA DELLA REGIONE PADANA	<i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Leuciscus souffia muticellus</i> , <i>Phoxinus phoxinus</i> , <i>Chondrostoma genei</i> , <i>Gobio gobio</i> , <i>Barbus plebejus</i> , <i>Barbus meridionalis caninus</i> , <i>Lampetra zanandreae</i> , <i>Anguilla anguilla</i> , <i>Salmo (trutta) marmoratus</i> , <i>Sabanejewia larvata</i> , <i>Cobitis taenia bilineata</i> , <i>Barbatula barbatula</i> (limitatamente alle acque del Trentino-Alto Adige e del Friuli-Venezia Giulia), <i>Padogobius martensii</i> , <i>Knipowitschia punctatissima</i> (limitatamente agli ambienti di risorgiva, dalla Lombardia al Friuli-Venezia Giulia).
III - ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE FITOFILA DELLA REGIONE PADANA	<i>Rutilus erythrophthalmus</i> , <i>Rutilus pigus</i> , <i>Chondrostoma soetta</i> , <i>Tinca tinca</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> , <i>Alburnus alburnus alborella</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Cyprinus carpio</i> , <i>Petromyzon marinus</i> (stadi giovanili), <i>Acipenser naccarii</i> (almeno stadi giovanili), <i>Anguilla anguilla</i> , <i>Alosa fallax</i> (stadi giovanili), <i>Cobitis taenia bilineata</i> , <i>Esox lucius</i> , <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Gasterosteus aculeatus</i> , <i>Syngnathus abaster</i> .
IV - ZONA DEI SALMONIDI DELLA REGIONE ITALICO-PENINSULARE	<i>Salmo (trutta) trutta</i> (ceppo mediterraneo, limitatamente all'Appennino settentrionale), <i>Salmo (trutta) macrostigma</i> (limitatamente al versante tirrenico di Lazio, Campania, Basilicata e Calabria), <i>Salmo fibreni</i> (limitatamente alla risorgiva denominata Lago di Posta Fibreno).

V - ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA DELLA REGIONE ITALICO-PENINSULARE	<i>Leuciscus souffia muticellus</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Rutilus rubilio</i> , <i>Alburnus albidus</i> (limitatamente alla Campania, Molise, Puglia e Basilicata), <i>Barbus plebejus</i> , <i>Lampetra planeri</i> (limitatamente al versante tirrenico di Toscana, Lazio, Campania e Basilicata; nel versante adriatico solo nel bacino dell'Aterno-Pescara), <i>Anguilla anguilla</i> , <i>Cobitis taenia bilineata</i> , <i>Gasterosteus aculeatus</i> , <i>Salaria fluviatilis</i> , <i>Gobius nigricans</i> (limitatamente al versante tirrenico di Toscana, Umbria e Lazio).
VI - ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE FITOFILA DELLA REGIONE ITALICO-PENINSULARE	<i>Tinca tinca</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> , <i>Rutilus rubilio</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Alburnus albidus</i> (limitatamente alla Campania, Molise, Puglia e Basilicata), <i>Cyprinus carpio</i> , <i>Petromyzon marinus</i> (stadi giovanili), <i>Anguilla anguilla</i> , <i>Alosa fallax</i> (stadi giovanili), <i>Cobitis taenia bilineata</i> , <i>Esox lucius</i> , <i>Gasterosteus aculeatus</i> , <i>Syngnathus abaster</i> .
VII - ZONA DEI SALMONIDI DELLA REGIONE DELLE ISOLE	<i>Salmo (trutta) macrostigma</i> .
VIII - ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA DELLA REGIONE DELLE ISOLE	<i>Anguilla anguilla</i> , <i>Gasterosteus aculeatus</i> , <i>Salaria fluviatilis</i> .
IX - ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE FITOFILA DELLA REGIONE DELLE ISOLE	<i>Cyprinus carpio</i> , <i>Petromyzon marinus</i> (stadi giovanili), <i>Anguilla anguilla</i> , <i>Gasterosteus aculeatus</i> , <i>Alosa fallax</i> (stadi giovanili), <i>Syngnathus abaster</i> .

Per la regione italiceo-peninsulare a cui appartiene anche la Puglia, le comunità ittiche di riferimento da considerare nella classificazione sono state quelle relative alle zone zoogeografiche V (Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila della Regione italiceo-peninsulare) e VI (Zona dei Ciprinidi a deposizione fitofila della Regione italiceo-peninsulare).

In particolare però, utilizzando il software ISECItracker beta2 ver. 6.0 (2010) per il calcolo dell'indice, le comunità ittiche di riferimento V e VI adottate specificatamente per le regioni Campania, Molise, Puglia e Basilicata, sono quelle riportate nella successiva tabella.

Comunità ittiche indigene di riferimento utilizzate per la regione Puglia nel calcolo dell'ISECI tramite il software ISECItracker beta2 ver.06 (2010). In grassetto le specie considerate endemiche

V - ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA CAMPANIA, MOLISE, PUGLIA, BASILICATA	<i>Leuciscus souffia muticellus</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Rutilus rubilio</i> , <i>Alburnus albidus</i> , <i>Barbus plebejus</i> , <i>Anguilla anguilla</i> , <i>Cobitis taenia bilineata</i> , <i>Gasterosteus aculeatus</i> , <i>Salaria fluviatilis</i> ,
VI - ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE FITOFILA CAMPANIA, MOLISE, PUGLIA, BASILICATA	<i>Tinca tinca</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> , <i>Rutilus rubilio</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Alburnus albidus</i> , <i>Cyprinus carpio</i> , <i>Petromyzon marinus</i> (stadi giovanili), <i>Anguilla anguilla</i> , <i>Alosa fallax</i> (stadi giovanili), <i>Cobitis taenia bilineata</i> , <i>Esox lucius</i> , <i>Gasterosteus aculeatus</i> , <i>Syngnathus abaster</i> ,

Infine, per completare il quadro ittologico di riferimento, si riporta di seguito l'elenco delle specie considerate aliene per il territorio nazionale, la cui presenza è stata rilevata in alcuni casi anche nell'ambito dei popolamenti ittici esaminati lungo i corsi d'acqua pugliesi.

Specie aliene presenti in Italia e relativo grado di nocività sull'ittiofauna indigena, con riferimento anche alle specie lacustri (da Zerunian et al. 2009). In grassetto le specie rilevate nei corsi d'acqua pugliesi

Grado di nocività	Lista delle specie
Elevato 1	<i>Silurus glanis</i> , <i>Aspius aspius</i> .
Medio 2	<i>Rutilus rutilus</i> , <i>Abramis brama</i> , <i>Blicca bjoerkna</i> , <i>Carassius carassius</i> , <i>Carassius auratus</i> , <i>Chondrostoma nasus</i> , <i>Rhodeus sericeus</i> , <i>Pseudorasbora parva</i> , <i>Pachychilon pictum</i> , <i>Barbus barbus</i> , <i>Barbus graellsii</i> , <i>Misgurnus anguillicaudatus</i> , <i>Ameiurus melas</i> , <i>Ameiurus nebulosus</i> , <i>Ictalurus punctatus</i> , <i>Clarias gariepinus</i> , <i>Salmo(trutta) trutta</i> (ceppo atlantico), <i>Salvelinus fontinalis</i> , <i>Oncorhynchus mykiss</i> , <i>Oncorhynchus kisutch</i> , <i>Thymallus thymallus</i> (ceppo danubiano), <i>Gambusia holbrooki</i> , <i>Sander lucioperca</i> , <i>Gymnocephalus cernuus</i> , <i>Micropterus salmoides</i> , <i>Lepomis gibbosus</i> , <i>Rutilus erythrophthalmus</i> (Regione Italice-peninsulare), <i>Alburnus alburnus alborella</i> (Regione Italice-peninsulare), <i>Chondrostoma genei</i> (Regione Italice-peninsulare), <i>Gobio gobio</i> (Regione Italice-peninsulare), <i>Perca fluviatilis</i> (Regione Italice-peninsulare e Regione delle Isole), <i>Padogobius martensii</i> (Regione Italice-peninsulare).
Moderato 3	<i>Acipenser transmontanus</i> , <i>Anguilla rostrata</i> , <i>Ctenopharyngodon idellus</i> , <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> , <i>Hypophthalmichthys nobilis</i> , <i>Coregonus lavaretus</i> , <i>Coregonus oxyrhynchus</i> , <i>Odontheistes bonariensis</i> , <i>Oreochromis niloticus</i> , <i>Rutilus rubilio</i> (Regione Padana e Regione delle Isole), <i>Rutilus pigus</i> (Regione Italice-peninsulare), <i>Chondrostoma soetta</i> (Regione Italice-peninsulare), <i>Barbus meridionalis caninus</i> (Regione Italice-peninsulare), <i>Sabanejewia larvata</i> (Regione Italice-peninsulare), <i>Thymallus thymallus</i> (Regione Italice-peninsulare), <i>Pomatoschistus canestrini</i> (Regione Italice-peninsulare), <i>Knipowitschia panizzae</i> (Regione Italice-peninsulare).

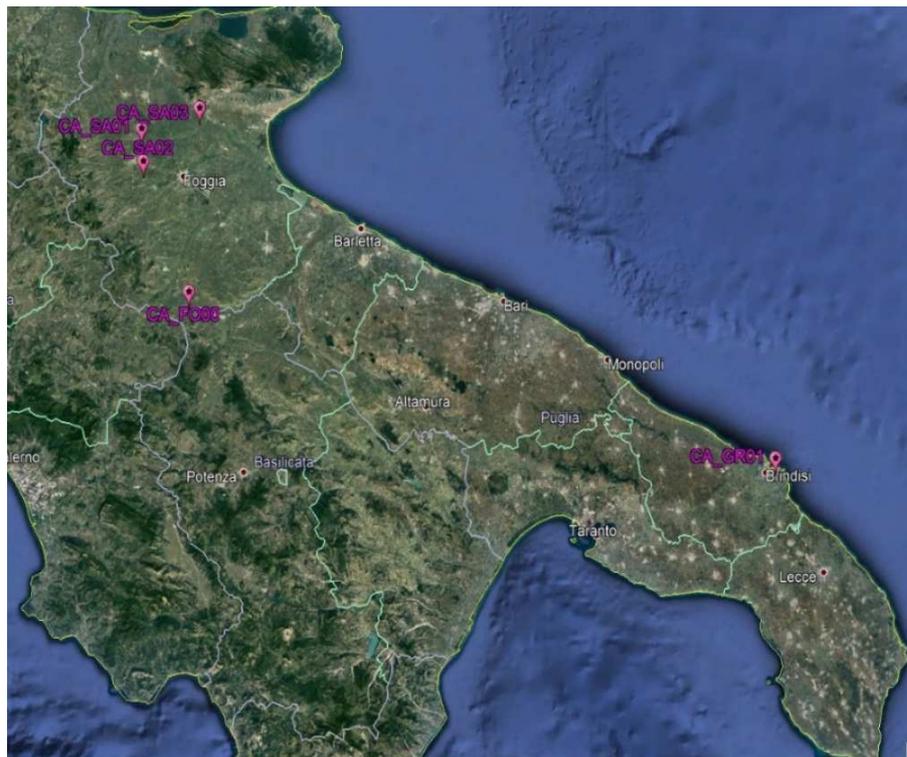
Campionamento, analisi e risultati

Anche nell'annualità 2020 le indagini ed i campionamenti relativi all'EQB Fauna Ittica sono stati effettuati, per quanto possibile, nei periodi primaverile-estivo ed in quello autunnale. Sono state indagate n. 4 stazioni della Rete Operativa e in aggiunta, a causa di recenti interventi di risistemazione dell'alveo, si è ritenuto utile effettuare un campionamento di fauna ittica nella stazione CA_F000, CIS "Ofanto_18", lungo il corso del Fiume Ofanto, pur se ricadente nella rete di Sorveglianza.

In generale, quindi, cercando di mantenere la localizzazione dei siti di campionamento coincidente con le stazioni già esaminate durante i precedenti Monitoraggi, nonché per l'analisi degli altri EQB indagati (Macrofite, Macrobenthos) previsti per i corsi d'acqua, la scelta dei tratti da indagare ha previsto sempre e comunque un sopralluogo preventivo lungo le sponde e in alveo per verificare le migliori condizioni di operatività in sicurezza (prof. ≤ 70 cm, ripe fluviali accessibili, fondo stabile, acque non molto torbide) e rappresentative dei mesohabitat presenti (zone a flusso uniforme, pozze, raschi, ecc).

La comunità ittica è stata campionata mediante pesca elettrica svolta percorrendo, in 3-4 operatori, tratti di corsi idrici con lunghezze generalmente multiple di 25 m e sino ad un massimo di 100 m, distanza questa risultata del tutto sufficiente per i corsi d'acqua pugliesi caratterizzati in genere da larghezze dell'alveo bagnato non molto ampie (≤ 5 m), secondo quanto riportato nelle nuove metodiche d'indagine pubblicate nell'apposito Manuale e Linee Guida (ISPRA, 159/2017). Le catture sono state effettuate con l'utilizzo di un elettrostorditore a spalla, alimentato da motore a scoppio, erogante corrente continua o ad impulsi (DC: 300-500 V, 7/3,8 A, 1300 W; PDC: 580-940 V, 40/22 A/impulso, 25-100 Hz, 32 Kw/impulso), programmando il funzionamento dello strumento in relazione alle caratteristiche idrologiche (es. temperatura, salinità) e/o idromorfologiche degli habitat presenti nella sezione di campionamento.

La distribuzione geografica delle stazioni di campionamento indagate nel 2020 è riportata nella figura seguente.



Localizzazione delle n. 5 stazioni d'indagine pugliesi della categoria Corsi d'Acqua (CA) indagate per l'EQB Fauna Ittica durante il Monitoraggio Operativo 2020.

Sebbene le stazioni indagate durante il Monitoraggio 2020 siano state n. 5, solo in n. 1 di esse è stato possibile raccogliere un campione ittico significativo ed esaminabile ai fini della classificazione.

Nello specifico, in una stazione del torrente Salsola (CA_SA01, corpo idrico "Salsola ramo nord") è stata effettuata la normale attività di campionamento **ma senza riuscire a rilevare/catturare alcun esemplare/specie di fauna ittica**, mentre le altre due stazioni appartenenti allo stesso corso d'acqua (CA_SA02, CIS "Salsola ramo sud" e CA_SA03, CIS "Salsola confl. Candelaro") sono risultate entrambe inaccessibili e impraticabili (fondo fangoso instabile, vegetazione fitta e impenetrabile in alveo); pertanto non è stato possibile effettuare il campionamento e la classificazione, utilizzando l'EQB Fauna Ittica, per l'asta fluviale del torrente Salsola.

Lo stesso è avvenuto per la stazione sul Fiume Grande presente nell'Area Industriale di Brindisi (CA_GR01, CIS "F. Grande") per la quale è stato rilevato, invece, un alveo quasi secco con presenza di poca acqua in pozze stagnanti, senza deflusso apparente e quindi non idoneo alle attività di campionamento previste.

L'unico campionamento di fauna ittica andato a buon fine è stato presso la stazione CA_F000, CIS "Ofanto_18", lungo il corso del Fiume Ofanto.

Dove le condizioni operative lo hanno permesso, oltre alle attività di campionamento della fauna ittica, sono state eseguite misure di alcuni parametri idrologici (velocità della corrente, rilievo della sezione) e fisico-chimici (temperatura, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, pH), oltre all'annotazione su appositi verbali di campo di dati ecologico-paesaggistici dell'ambiente fluviale esaminato e di quello circostante nonché del suo stato di conservazione, con relativa documentazione fotografica.



Fiume Ofanto, stazione CA_F000 (corpo idrico "Ofanto_18"), Monitoraggio Operativo 2020.



Torrente Sàlsola, stazione CA_SA01 (corpo idrico "Sàlsola ramo nord") indagata durante il Monitoraggio Operativo 2020 registrando nessuna cattura.



Torrente Sàlsola, stazione CA_SA02 (corpo idrico "Sàlsola ramo sud"), inaccessibile nel Monitoraggio Operativo 2020.



Torrente Sàlsola, stazione CA_SA03 (corpo idrico "Sàlsola confl. Candelaro"), inaccessibile nel Monitoraggio Operativo 2020.



Fiume Grande, stazione CA_GR01 (corpo idrico "F. Grande"), quasi secco/stagnante nel Monitoraggio Operativo 2020

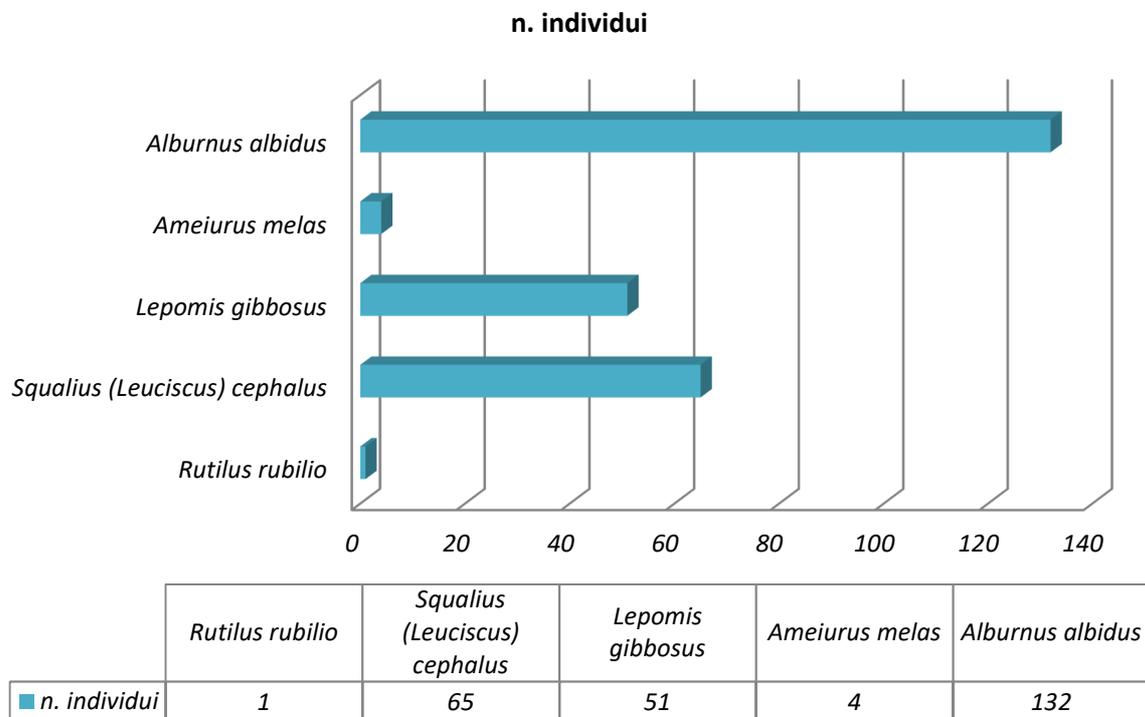
Le analisi effettuate sui campioni di fauna ittica prelevati hanno previsto:

- classificazione tassonomica delle specie catturate;
- valutazione della presenza di eventuali esemplari ibridi (solo caratteri fenotipici);
- conteggio degli esemplari suddivisi per specie;
- lunghezza totale di ciascun esemplare (mm);
- peso di ciascun esemplare (g);

I dati derivanti dalle rilevazioni di campo e dalle analisi sui campioni di fauna ittica sono stati caricati su appositi fogli elettronici (EXCEL), allo scopo di produrre una base dati informatizzata con tutti i dati biometrici delle specie analizzate e le caratteristiche ambientali dei siti di campionamento.

I dati raccolti per le varie specie ittiche (classificazione, numero individui, struttura di popolazione) sono stati utilizzati per il calcolo dell'indice ISECI, determinato mediante apposito software dedicato. Il software utilizzato ISECItracker beta2 ver. 6.0 (2010) consente di ricavare in maniera diretta il valore delle varie metriche utilizzate dall'indice nonché il valore dello stesso, esprimendo direttamente l'EQR e la relativa classificazione secondo i criteri proposti dal D.M. 260/10.

Nel grafico successivo è riportato il numero di individui per specie raccolto nella stazione sull'Ofanto in cui è stato possibile effettuare il campionamento.



Numero di individui per specie, catturate nella stazione CA_FO00 (corpo idrico "Ofanto_18") per la quale è stato possibile raccogliere un campione significativo.

Nel citato campionamento sono state rilevate complessivamente n. **5 specie ittiche**. Di queste, in particolare, si evidenziano n. 3 specie indigene per i corsi d'acqua pugliesi e fra queste n. **2 endemiche (in grassetto)** di seguito riportate: ***Alburnus albidus***, ***Squalius (Leuciscus) cephalus***, ***Rutilus rubilio***. Inoltre sono state rilevate n. **2 "specie aliene"**: *Ameiurus melas* e *Lepomis gibbosus*.

Nella successiva tabella vengono riportati i dati relativi alla classificazione del corpo idrico "Ofanto_18" effettuata tramite l'indice ISECI, inclusi i valori delle 5 metriche utilizzate (fattori bioecologici), così come calcolate dal software di calcolo ISECItracker beta2 ver. 6.0

Valori e classificazione secondo l'indice ISECI, Monitoraggio Operativo 2020.

Corpo Idrico	Stazione	Zona geografica-ecologica	Valore					ISECI	
			f1 specie indigene	f2 condizione biologica	f3 specie indigene	f4 presenza specie aliene	f5 presenza specie endemiche	Valore	Classe
Sàlsola ramo nord	CA_SA01		N.A.					-	-
Sàlsola ramo sud	CA_SA02		N.A.					-	-
Sàlsola confl. Candelaro	CA_SA03		N.A.					-	-
Ofanto_18	CA_FO00	VI	0,08	0,47	1,00	0,75	0,40	0,5	Sufficiente
F. Grande	CA_GR01		N.A.					-	-

N.A.: Non applicabile per inaccessibilità/impraticabilità del sito durante il periodo di campionamento o assenza di cattura di esemplari ittici

Come accennato in precedenza ed evidenziato dalla precedente tabella, per solo 1 dei n. 5 Corpi Idrici Superficiali considerati è stato possibile applicare la metodica di campionamento e l'analisi prevista per l'EQB "Fauna Ittica" a causa della già motivata mancanza del campione ittico per gli altri siti.

I risultati dell'indice ISECI classificano in stato di qualità "Sufficiente" il corpo idrico "Ofanto_18", per il quale è stato possibile applicare il metodo; i restanti n. 4 corpi idrici risultano Non Classificabili con riferimento all'EQB Fauna Ittica.

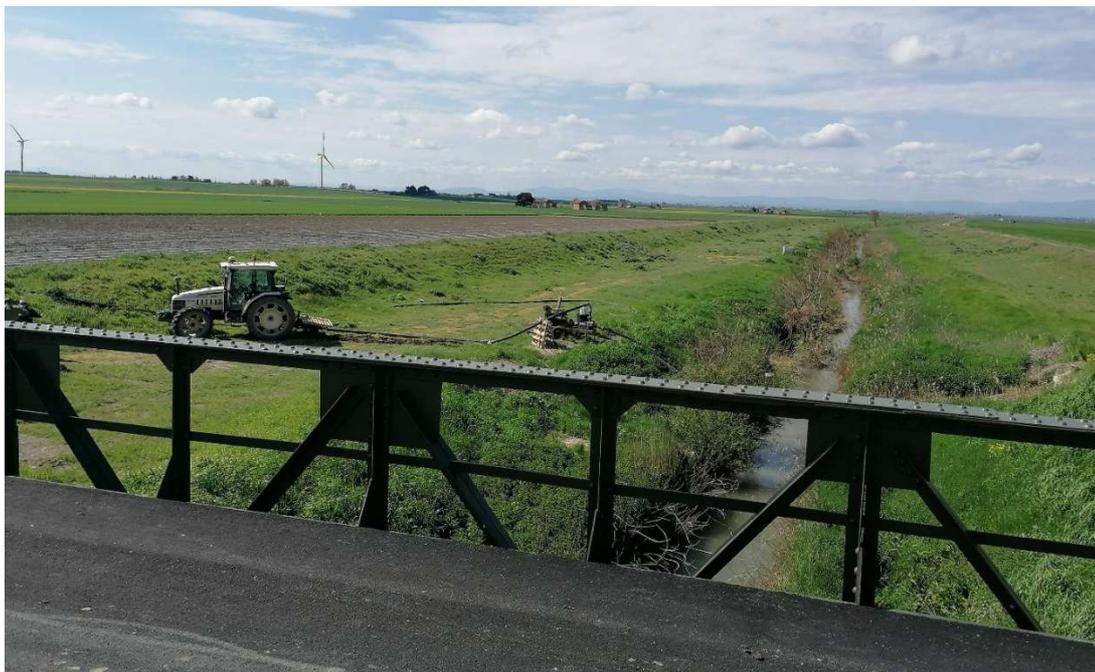
Criticità nel campionamento, nell'analisi e nell'applicazione dell'indice utilizzato

In riferimento alle criticità emerse durante le varie attività legate al monitoraggio dell'EQB "Fauna Ittica" dei Corpi Idrici Superficiali nella categoria "Corsi d'Acqua", si ribadisce ancora una volta il persistere di varie negatività già evidenziate durante i precedenti Monitoraggi sia Operativi che di Sorveglianza (2011-2019) e che continuano di fatto a condizionare negativamente le fasi di campionamento e i risultati ottenuti.

In particolare, ci si riferisce al pessimo stato di conservazione di numerosi tratti dei C.I.S. indagati sui quali permangono fenomeni di costante "aggressione" antropica e incuria/degrado dei corsi idrici quali:

- prelievo abusivo e incontrollato di acque mediante potenti impianti di captazione;
- mancanza di manutenzione e pulizia di sponde e alvei fluviali spesso difficilmente accessibili in tutti i periodi dell'anno sia a causa della fitta vegetazione (viva e morta) in alveo, sia per l'accumulo di strati di fango molle e limo, che condizionano spesso l'accessibilità in sicurezza al sito d'indagine;
- presenza massiva di rifiuti antropici di varia natura e dimensione sia trasportati e depositati sulle sponde durante le piene, sia accumulati sotto forma di vere e proprie discariche abusive in pieno alveo fluviale attivo e inattivo.

A tal proposito si riportano di seguito alcune immagini significative.



Prelievo idrico abusivo in corrispondenza della stazione CA_SA03 sul torrente Sàlsola



Rifiuti di varia natura in alveo in corrispondenza della stazione CA_SA02 sul torrente Sàlsola

Tali aspetti incidono notevolmente nel corretto ed efficace svolgimento delle attività di campionamento, impedendo di fatto di contribuire con l'EQB Fauna Ittica alla classificazione dei corpi idrici.

Per quanto attiene alle analisi di laboratorio sulle specie ittiche campionate, non sono state rilevate particolari criticità o problematiche degne di nota.

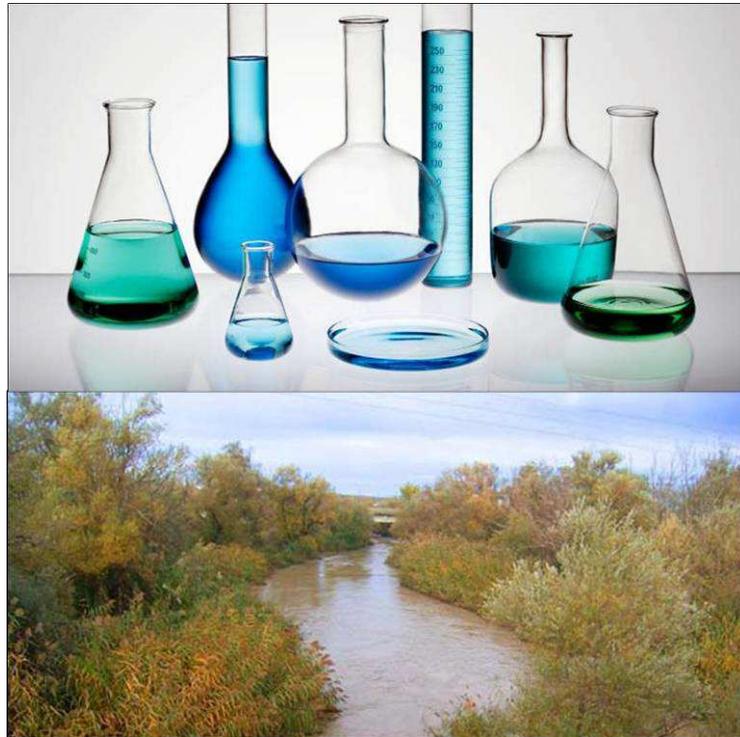
In riferimento, invece, alla metodica di classificazione, si auspica che l'adozione delle aggiornate procedure di campionamento, abbinate al nuovo indice di valutazione NISECI proposto e applicabile non appena disponibile il software dedicato, possano rendere la valutazione dell'EQB Fauna Ittica più attinente all'attuale realtà delle comunità ittiche dei Corsi d'Acqua pugliesi.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Corsi d’acqua”

Elemento di Qualità Fisico-Chimica

INDICE LIMeco

(Livello di Inquinamento dai Macrodescriptors per lo stato ecologico)



Secondo la norma, ai fini della classificazione dello stato e del potenziale ecologico dei corsi d'acqua si utilizzano i seguenti elementi fisico-chimici (a sostegno dei risultati ottenuti dalla valutazione degli Elementi di Qualità Biologica):

- Nutrienti (N-NH₄, N-NO₃, P-tot);
- Ossigeno disciolto (% di saturazione).

Tali elementi fisico-chimici sono integrati in un unico descrittore denominato LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico) utilizzato per derivare la classe di qualità di un determinato corpo idrico.

L'indice LIMeco, introdotto dal D.M. 260/2010, di fatto sostituisce il precedente LIM (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori) contemplato nel D.Lgs. n. 152/1999. Nel LIMeco non sono più considerati i parametri BOD₅, COD e *Escherichia coli*.

La procedura per la definizione dell'indice prevede che sia calcolato un punteggio sulla base della concentrazione, misurata nel sito di monitoraggio in esame, dei macrodescrittori %OD, N-NH₄, N-NO₃, P-tot.

Il punteggio LIMeco da attribuire al sito (individuato all'interno del corpo idrico) è dato dalla media dei singoli valori LIMeco ottenuti nei campionamenti effettuati nell'arco dell'anno di monitoraggio; nel caso in cui il corpo idrico comprenda più siti di monitoraggio, il valore di LIMeco viene calcolato come media ponderata dei valori dell'indice ottenuti nei diversi punti, in base alla relativa percentuale di rappresentatività.

Il LIMeco relativo a ciascun campionamento viene ottenuto come media tra i punteggi attribuiti ai singoli macrodescrittori; l'attribuzione del punteggio si basa sul confronto tra la concentrazione osservata ed i valori-soglia indicati dalla normativa, come da schema riportato nella tabella seguente.

Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per il calcolo dell'indice LIMeco

Parametro	Punteggio*	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
		1	0.5	0.25	0.125	0
100-O ₂ % sat.	Soglie	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 80	> 80
N-NH ₄ (mg/l)		< 0.03	≤ 0.06	≤ 0.12	≤ 0.24	> 0.24
N-NO ₃ (mg/l)		< 0.6	≤ 1.2	≤ 2.4	≤ 4.8	> 4.8
Fosforo totale (µg/l)		≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	> 400

*Punteggio da attribuire al singolo parametro

Il risultato ottenuto dall'applicazione dell'indice LIMeco permette di classificare il corpo idrico della categoria "corsi d'acqua" rispetto a una scala con livelli di qualità decrescente da uno a cinque (il primo corrispondente allo stato Elevato, l'ultimo allo stato Cattivo), sulla base di limiti di classe imposti dalla normativa. Nella tabella seguente, ripresa dal D.M. 260/2010, sono indicate le classi e le rispettive soglie per i corsi d'acqua naturali.

Applicazione dell'indice LIMeco: classi di qualità e relativi valori-soglia

Classi di qualità dello Stato ecologico		LIMeco
1	Elevato	≥ 0.66
2	Buono	≥ 0.50
3	Sufficiente	≥ 0.33
4	Scarso	≥ 0.17
5	Cattivo	< 0.17

Anche per i CIFM e CIA, ai fini della classificazione del potenziale ecologico, si utilizza il LIMeco e i criteri di cui al paragrafo A.4.1.2 dell'Allegato 1 alla parte terza del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. Le classi sotto riportate sono state associate agli 8 CIFM/CIA (sui 14 totali) per i quali è stato valutato il potenziale ecologico.

Classi di qualità del Potenziale ecologico		CIA	CIFM	LIMeco
2	buono e oltre			≥ 0.50
3	sufficiente			≥ 0.33
4	scarso			≥ 0.17
5	cattivo			< 0.17

Campionamento, analisi e risultati

Nel periodo 1° gennaio – 31 dicembre 2020, ARPA Puglia ha eseguito il monitoraggio dei corsi d'acqua pugliesi, relativamente agli elementi di qualità fisico-chimica a sostegno, su un totale di 36 corpi idrici.

Nell'annualità in corso, di tipo "Operativo", non sono stati monitorati i corpi idrici "Foce Carapelle" e "Ofanto_18", ricompresi nella Rete di Sorveglianza, in quanto entrambi nel monitoraggio di Sorveglianza condotto nel 2016 hanno presentato Stato Ecologico e Chimico "Buono" (si veda la Relazione di Sorveglianza 2016).

I campioni di acqua, una volta raccolti secondo la frequenza temporale prevista dal piano di monitoraggio, sono stati trasferiti in laboratorio per la determinazione dei parametri fisico-chimici necessari per la classificazione dello stato ecologico.

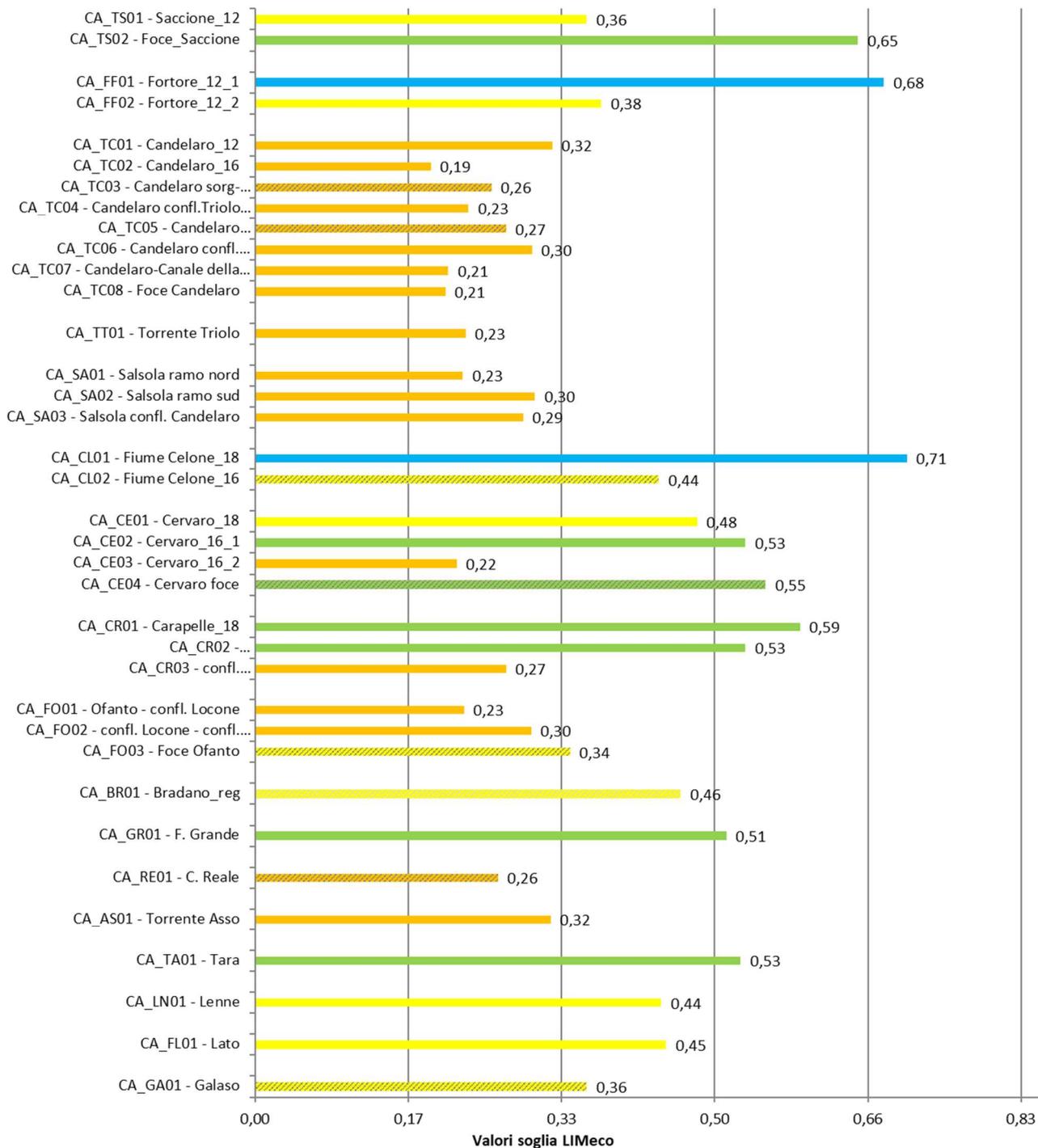
L'applicazione dell'indice LIMeco è stata possibile per tutti i 36 corpi idrici indagati.

Valori e classi dell'indice LIMeco riferiti ai corpi idrici pugliesi della categoria "Corsi d'Acqua". Annualità 2020

Stazione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	CIA e CIFM	LIMeco 2020	
			Valore	Classe di qualità
CA_TS01	Saccione_12		0,36	sufficiente
CA_TS02	Foce_Saccione		0,65	buono
CA_FF01	Fortore_12_1	CIFM*	0,68	elevato
CA_FF02	Fortore_12_2		0,38	sufficiente
CA_TC01	Candelaro_12		0,32	scarso
CA_TC02	Candelaro_16		0,19	scarso
CA_TC03	Candelaro sorg-confi.Triolo_17	CIFM	0,26	scarso
CA_TC04	Candelaro confi.Triolo confi.Sàlsola_17		0,23	scarso
CA_TC05	Candelaro confi.Sàlsola confi.Celone_17	CIFM	0,27	scarso
CA_TC06	Candelaro confi. Celone - foce	CIFM*	0,30	scarso
CA_TC07	Candelaro-Canale della Contessa		0,21	scarso
CA_TC08	Foce Candelaro		0,21	scarso
CA_TT01	Torrente Triolo		0,23	scarso
CA_SA01	Sàlsola ramo nord		0,23	scarso
CA_SA02	Sàlsola ramo sud		0,30	scarso
CA_SA03	Sàlsola confi. Candelaro	CIFM*	0,29	scarso
CA_CL02	Fiume Celone_16	CIFM	0,44	sufficiente
CA_CL01	Fiume Celone_18		0,71	elevato
CA_CE01	Cervaro_18		0,48	sufficiente
CA_CE02	Cervaro_16_1		0,53	buono
CA_CE03	Cervaro_16_2		0,22	scarso
CA_CE04	Cervaro foce	CIFM	0,55	buono
CA_CR01	Carapelle_18		0,59	buono
CA_CR02	Carapelle_18_Carapellotto		0,53	buono
CA_CR03	confi. Carapellotto_foce Carapelle	CIFM*	0,27	scarso
CA_CR04	Foce Carapelle			solo sorveglianza
CA_F000	Ofanto_18			solo sorveglianza
CA_F001	Ofanto - confi. Locone		0,23	scarso
CA_F002	confi. Locone - confi. Foce Ofanto		0,30	scarso
CA_F003	Foce Ofanto	CIFM	0,34	sufficiente
CA_BR01	Bradano_reg	CIA	0,46	sufficiente
CA_GR01	F. Grande	CIA*	0,51	buono
CA_RE01	C. Reale	CIFM	0,26	scarso
CA_AS01	Torrente Asso	CIA*	0,32	scarso
CA_TA01	Tara		0,53	buono
CA_LN01	Lenne		0,44	sufficiente
CA_FL01	Lato		0,45	sufficiente
CA_GA01	Galaso	CIFM	0,36	sufficiente

CIA/CIFM*: Corpo idrico artificiale o fortemente modificato per il quale non è stata applicata la metodologia di cui al D.D. n. 341/STA del 30 maggio 2016

Nel grafico successivo, la classificazione per stazione di monitoraggio è rappresentata in comparazione con i valori soglia dell'indice LIMeco previsti dalla normativa attualmente vigente.

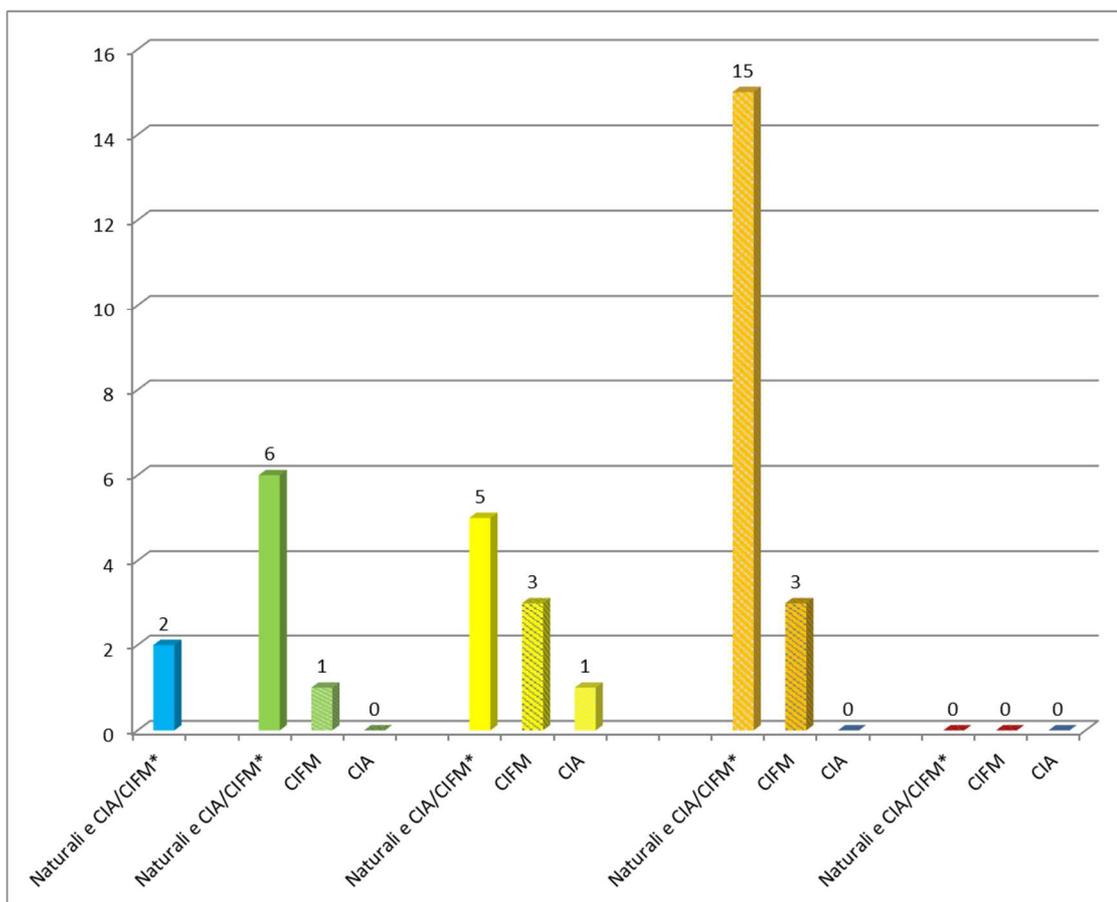


Valori dell'indice LIMeco stimati per i CIS pugliesi della categoria "Corsi d'Acqua" (annualità 2020) e soglie previste dal D.M. 260/2010

In Puglia dunque, sulla base della classificazione ottenuta con il calcolo del LIMeco per l'anno 2020, due corpi idrici risulterebbero in uno stato di qualità "Elevato"; il 19,4% complessivamente in classe "Buono" (n. 6 C.I. naturali e CIA/CIFM* e 1 CIFM), il 25% in classe "Sufficiente" (n. 5 C.I. naturali e CIA/CIFM*, n. 3 CIFM e n. 1 CIA) e il restante 50% in classe "Scarso" (n. 15 C.I. naturali e CIA/CIFM* e 3 CIFM). Nessun corpo idrico risulterebbe in classe "Cattivo" (vedi tabella e figura successiva).

Distribuzione delle classi di qualità in base al LIMeco 2020.

Classe	Grado di naturalità	num.	%
ELEVATO	Naturali e CIA/CIFM*	2	5,6%
BUONO	Naturali e CIA/CIFM*	6	16,7%
	CIFM	1	2,8%
BUONO e oltre	CIA	-	-
	Naturali e CIA/CIFM*	5	13,9%
SUFFICIENTE	CIFM	3	8,3%
	CIA	1	2,8%
	Naturali e CIA/CIFM*	15	41,7%
SCARSO	CIFM	3	8,3%
	CIA	-	-
	Naturali e CIA/CIFM*	-	-
CATTIVO	CIFM	-	-
	CIA	-	-
	CIA	-	-
Totale		36	100,0%



Distribuzione delle classi di qualità in base al calcolo dell'indice LIMeco nei CIS pugliesi della categoria "corsi d'acqua" (annualità 2020)

Criticità nel campionamento, nell'analisi e nell'applicazione dell'indice utilizzato

Nel periodo di monitoraggio in esame sono stati complessivamente realizzati 372 campionamenti.

A causa dell'emergenza epidemiologica da COVID-19, però, nei mesi di marzo e aprile 2020 il Monitoraggio ha subito alcune variazioni rispetto alla programmazione approvata; tale circostanza è stata, peraltro, prontamente comunicata da questa Agenzia con nota prot. n. 22093 del 09/04/2020. Pertanto, ventidue corpi idrici sono stati monitorati 10 volte/anno, tre 9 volte/anno, dieci corsi d'acqua sono stati regolarmente monitorati 12 volte/anno. Il *Cervaro_16_1*, a causa del protrarsi tra luglio e novembre di uno stato di secca, è stato campionato 5 volte/anno.

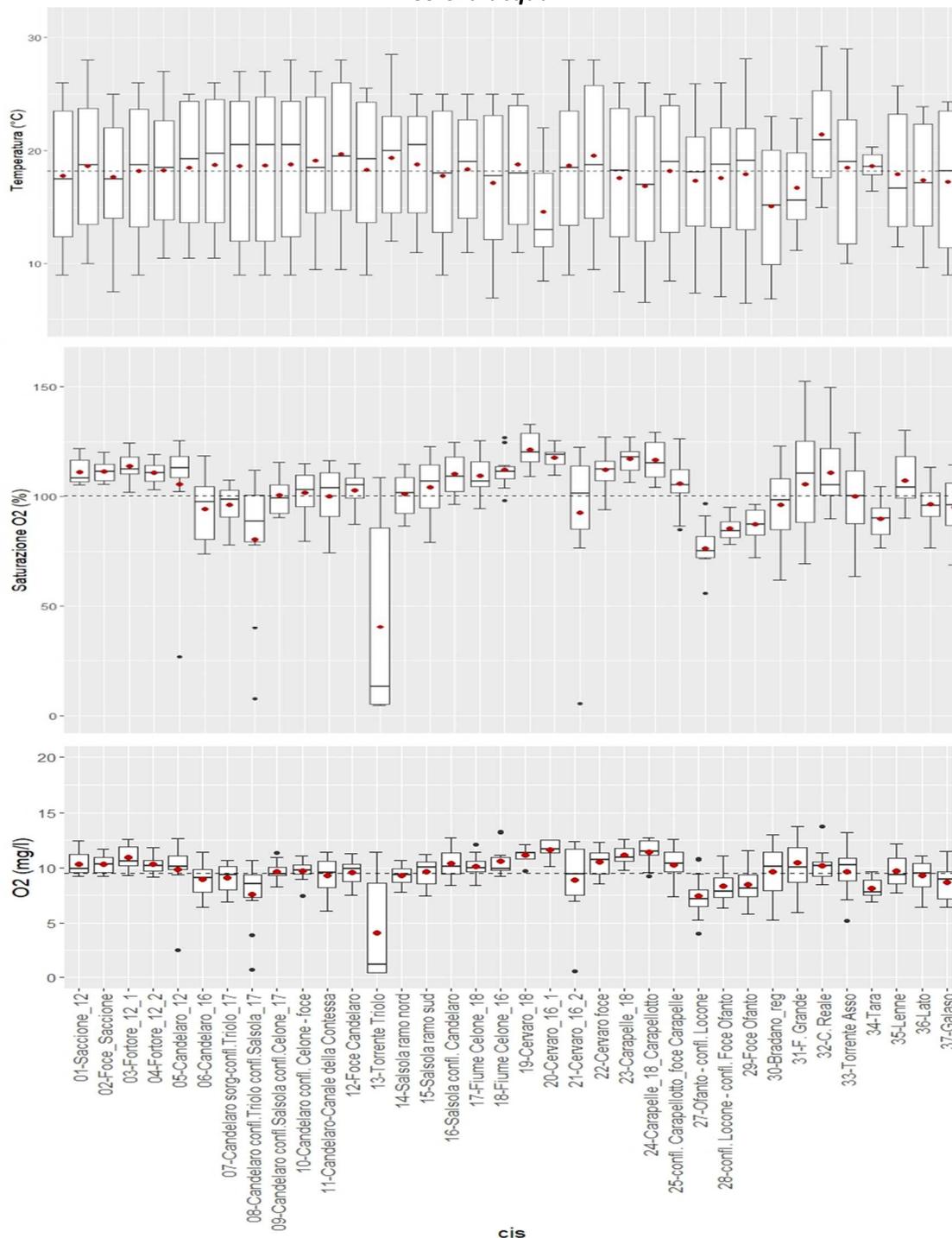
Corpi Idrici Superficiali della categoria “Corsi d’acqua”

**Altri elementi chimico-fisici a supporto, comprese
le sostanze di cui alle tabelle 1A e 1B del D.Lgs.
172/2015**



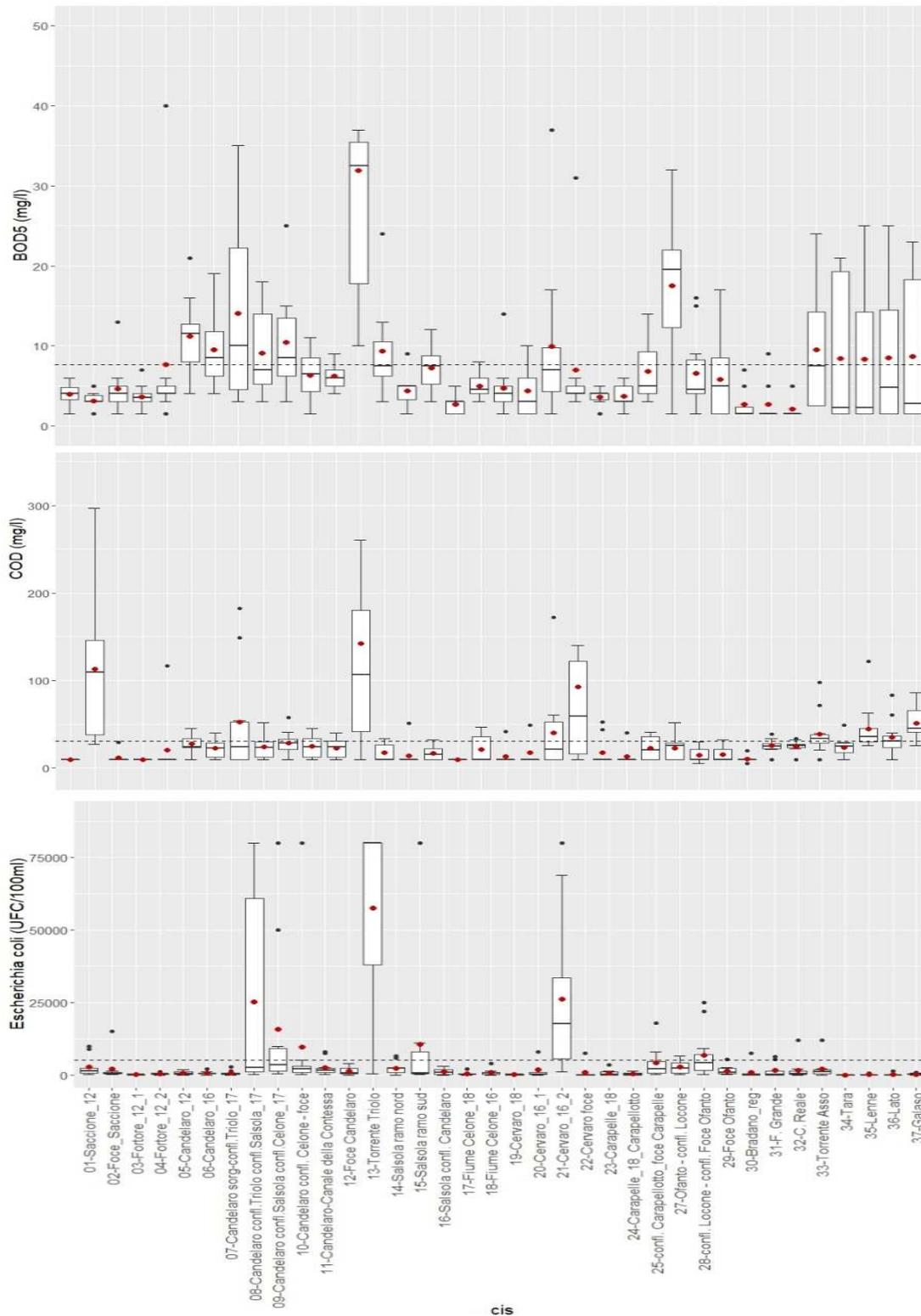
Di seguito sono illustrate le risultanze, per l'annualità 2020, dell'andamento e della distribuzione per l'intero territorio regionale di alcuni parametri selezionati - tra quelli monitorati - per la loro rappresentatività, e utili per una migliore interpretazione dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici pugliesi della categoria "Corsi d'acqua".

"Corsi d'acqua"

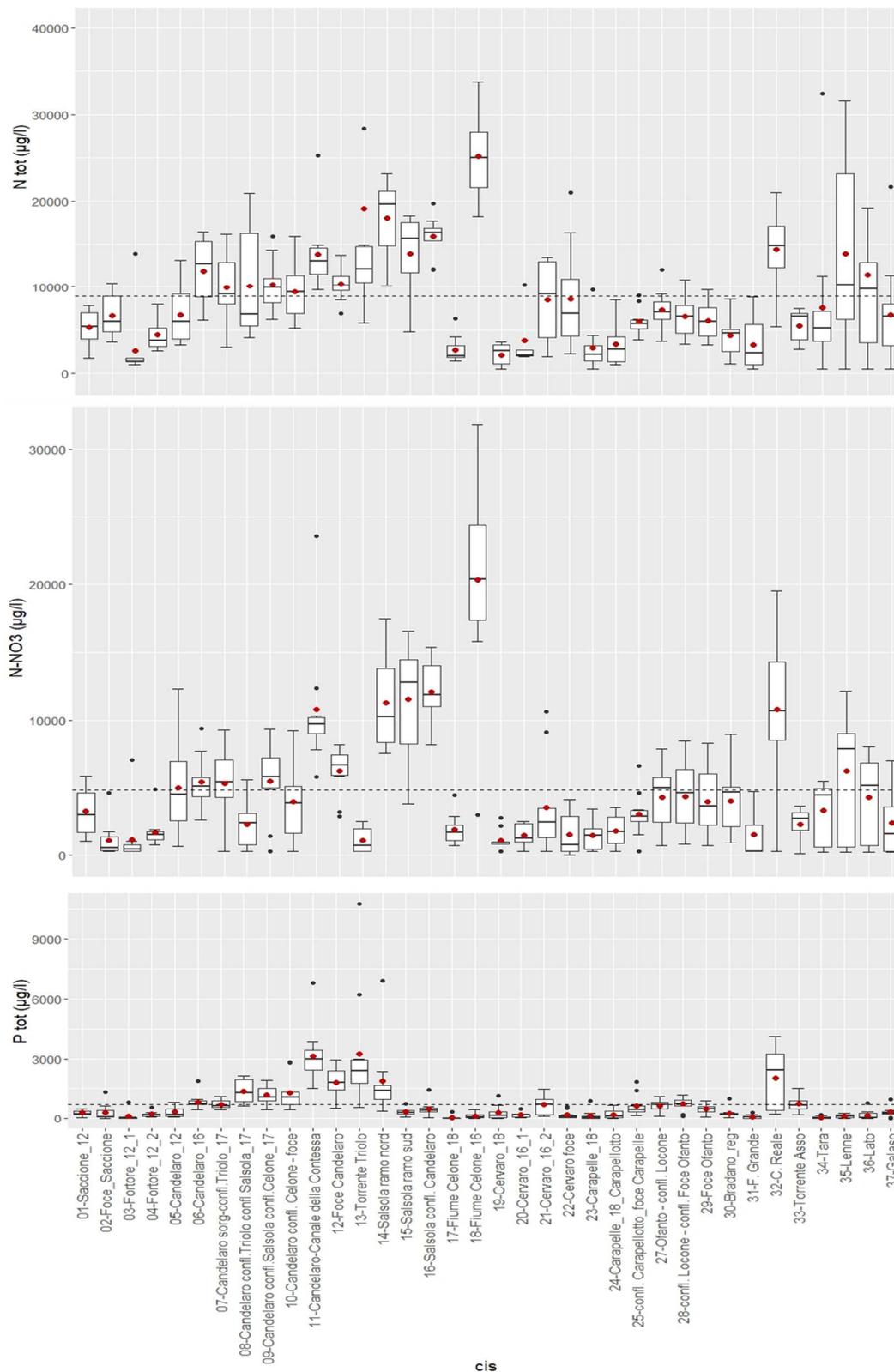


Box plots relativi ai parametri temperatura (°C), saturazione d'ossigeno (%), ossigeno disciolto (mg/l) misurati durante il periodo gennaio - dicembre 2020 nei corpi idrici della categoria "Corsi d'acqua" della Regione Puglia. Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono riportate in tabella con la dicitura "minore del limite di quantificazione" (m.l.q.). Il pallino rosso indica il valore medio, la barra nera indica la mediana, il limite superiore e inferiore del box indicano rispettivamente il 75esimo e il 25esimo percentile, le barre di errore indicano il

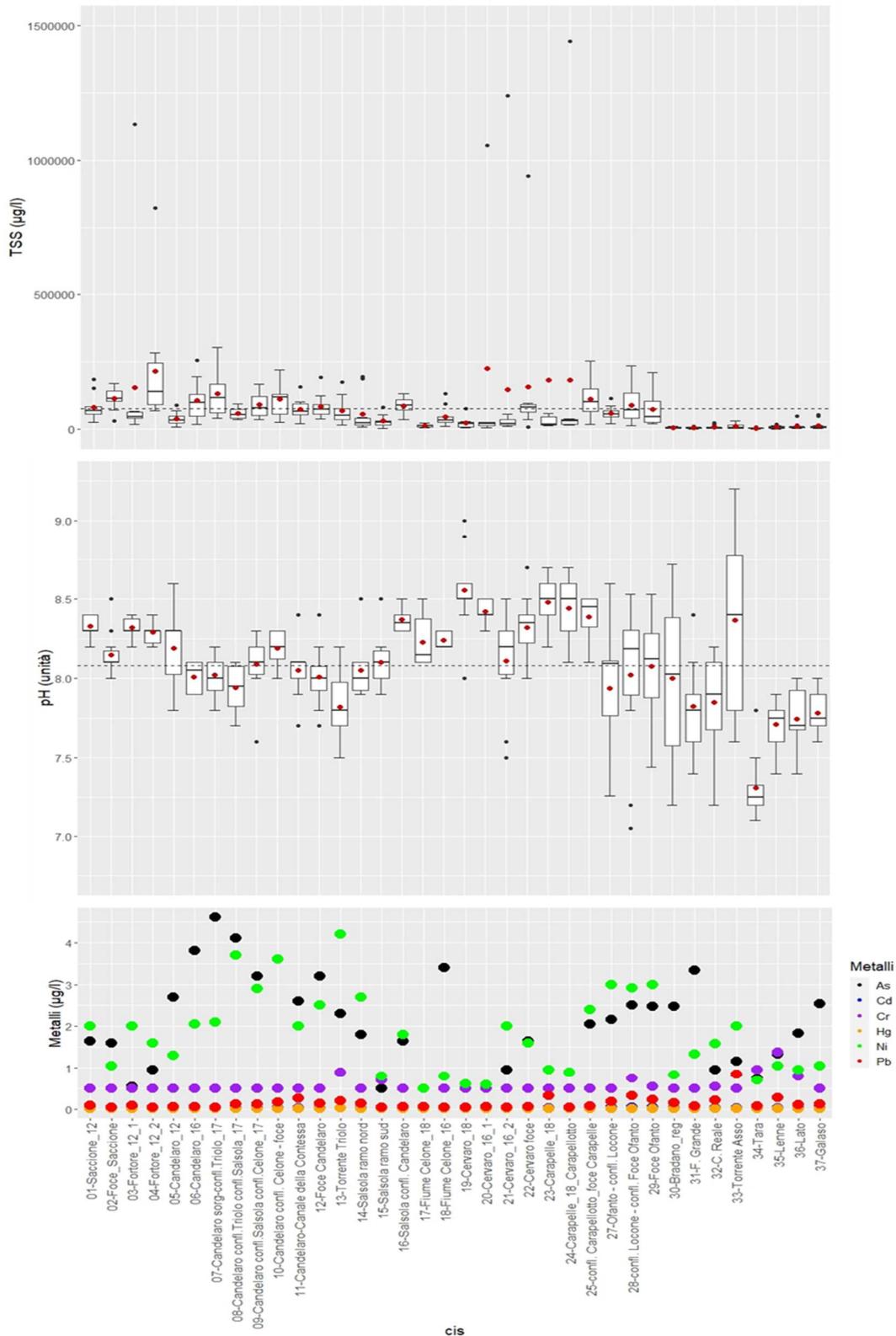
limite superiore ed inferiore degli outliers, i pallini neri indicano gli outliers. La linea orizzontale tratteggiata identifica il valore medio dell'intero set di dati.



Box plots relativi ai parametri BOD₅ (mg/l), COD (mg/l) e Escherichia coli (UFC/100 ml) misurati durante il periodo gennaio - dicembre 2019 nei corpi idrici della categoria "Corsi d'acqua" della Regione Puglia. Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono riportate in tabella con la dicitura "minore del limite di quantificazione" (m.l.q.). Il pallino rosso indica il valore medio, la barra nera indica la mediana, il limite superiore e inferiore del box indicano rispettivamente il 75esimo e il 25esimo percentile, le barre di errore indicano il limite superiore ed inferiore degli outliers. La linea orizzontale tratteggiata identifica il valore medio.



Box plots relativi ai parametri N totale ($\mu\text{g/l}$), N-NO_3 ($\mu\text{g/l}$) e P totale ($\mu\text{g/l}$) misurati durante il periodo gennaio - dicembre 2020 nei corpi idrici della categoria "Corsi d'acqua" della Regione Puglia. Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono riportate in tabella con la dicitura "minore del limite di quantificazione" (m.l.q.). Il pallino rosso indica il valore medio, la barra nera indica la mediana, il limite superiore e inferiore del box indicano rispettivamente il 75esimo e il 25esimo percentile, le barre di errore indicano il limite superiore ed inferiore degli outliers, i pallini neri indicano gli outliers. La linea orizzontale tratteggiata identifica il valore medio dell'intero set di dati.



Box plots relativi ai parametri TSS ($\mu\text{g/l}$), pH (unità) e grafico dei valori medi dei metalli pesanti Arsenico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel e Piombo ($\mu\text{g/l}$) misurati durante il periodo gennaio - dicembre 2020 nei corpi idrici della categoria “Corsi d’acqua” della Regione Puglia. Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono riportate in tabella con la dicitura “minore del limite di quantificazione” (m.l.q.). Il pallino rosso indica il valore medio, la barra nera indica la mediana, il limite superiore e inferiore del box indicano rispettivamente il 75esimo e il 25esimo percentile, le barre di errore indicano il limite superiore ed inferiore degli outliers, i pallini neri indicano gli outliers. La linea orizzontale tratteggiata identifica il valore medio dell’intero set di dati.

Nel periodo gennaio-dicembre 2020, l'analisi dei risultati dei parametri chimico-fisici misurati in campo e delle determinazioni chimiche di laboratorio, è stata elaborata su un totale di n. 36 corpi idrici della categoria "Corsi d'acqua" così come previsti dal piano di monitoraggio relativo al triennio 2019-2021. L'analisi svolta conferma la situazione eterogenea tra i differenti C.I., comprese le differenze nei termini delle pressioni che insistono sul territorio.

Dai grafici sopra riportati si osservano valori medi di ossigeno disciolto particolarmente bassi (indice di un potenziale inquinamento), sia in termini di concentrazione che di saturazione, per il "Torrente Triolo". Anche i valori più alti di BOD₅ (valori medi annui superiori a 20 mg/l), associati ad elevati valori di *Escherichia coli* (valori medi annui superiori agli 80.000 UFC/100 ml), si riscontrano nel corpo idrico "Torrente Triolo", riconfermando i risultati ottenuti negli anni precedenti. Un'elevata domanda biochimica d'ossigeno è indice di un'intensa attività batterica di demolizione organica e potrebbe quindi evidenziare la presenza di un carico inquinante biodegradabile (presumibilmente associato a sostanze presenti soprattutto negli scarichi di reflui urbani e/o zootecnici).

Elevati valori di COD (valori medi annui superiori a 50 mg/l), associabili ad un potenziale afflusso di reflui anche di origine industriale, si evidenziano nei C.I. "Candelaro confl.Triolo confl.Salsola_17" e "Galaso", con dati medi annui superiori a 100 mg/l nei C.I. "Foce Saccione" e "Torrente Triolo".

Con riferimento ai macronutrienti, concentrazioni relativamente più alte di azoto totale (valori medi annui superiori a 15.000 µg/l) e azoto nitrico (valori medi annui superiori a 10.000 µg/l) si rilevano anche quest'anno nei corpi idrici afferenti all'asta fluviale del Torrente Salsola e nel "Fiume Celone_16"; valori elevati della media annua anche nel "Candelaro-Canale della Contessa" e nel "C.Reale".

Per quanto riguarda il fosforo totale, concentrazioni più elevate (valori medi annui superiori a 1.000 µg/l) si misurano nei corpi idrici afferenti all'asta fluviale del Candelaro e in "Torrente Triolo", "Salsola ramo nord" e Canale Reale.

Si rimarca che l'arricchimento di nutrienti e il carico di sostanze organiche possono causare, nei corpi idrici interessati, un aumento della biomassa vegetale, la variazione dei rapporti tra i diversi livelli trofici, la variazione nella struttura della comunità biologica e la scomparsa di alcuni taxa sensibili soprattutto per gli Elementi di Qualità Biologica *Macrofite*, *Diatomee bentoniche* e *Macroinvertebrati* (nel caso di eccesso di nutrienti) e per *Diatomee bentoniche* e *Macroinvertebrati* (nel caso di carico eccessivo di sostanza organica), per questi ultimi anche a causa della carenza di ossigeno. Questa condizione favorisce invece la presenza di specie altamente tolleranti a condizioni ambientali degradate e interessate da pressioni antropiche.

Per quanto riguarda le sostanze di cui alla tabella 1/A del D.Lgs. n. 172/2015, si sono evidenziati superamenti del SQA-MA (media annua) per il *benzo(a)pirene* nei corpi idrici "Tara", "Galaso" e "Torrente Asso"; in quest'ultimo corso d'acqua è stato superato l'SQA-MA anche per il *diuron*. La concentrazione massima ammissibile del *mercurio* è stata superata nei mesi di luglio e agosto nel "Torrente Triolo" (vedi tabella seguente).

In riferimento alla tabella 1B, non è stato riscontrato alcun superamento.

Si specifica che i risultati analitici 2020 dei residui dei prodotti fitosanitari e delle nuove sostanze di cui al Monitoraggio Supplementare, saranno esposti in apposite relazioni; tali esiti non sono utilizzati nelle elaborazioni del presente documento per consentire la confrontabilità tra i dati dell'intero sessennio di monitoraggio 2016-2021, attraverso l'utilizzo di un set analitico comune.

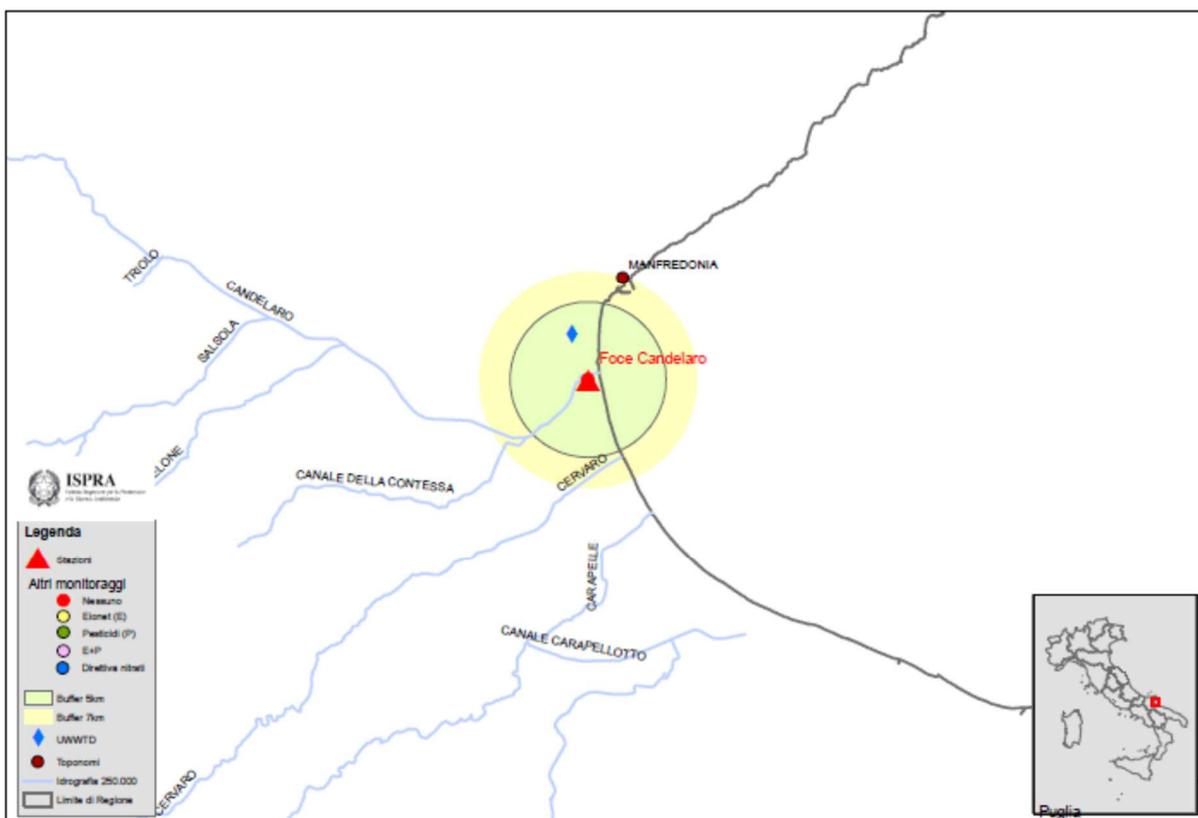
Annualità 2020. Valutazione conformità agli standard di qualità ambientale (SQA) di cui alle tabb. 1/A e 1/B del D.Lgs. n. 172/2015.

Monitoraggio Operativo 2020		SQA per le sostanze dell'elenco di priorità Tab. 1/A D.Lgs 172/2015	SQA per le altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità. Tab 1/B D.Lgs 172/2015
	CIA e CIFM		

Denominazione Corsi d'Acqua		Media annua (SQA-MA) µg/l	Concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA) µg/l	Media annua (SQA-MA) µg/l
Saccione_12				
Foce_Saccione				
Fortore_12_1	CIFM			
Fortore_12_2				
Candelaro_12				
Candelaro_16				
Candelaro sorg-conf. Triolo_17	CIFM			
Candelaro confl. Triolo confl. Salsola_17				
Candelaro confl. Salsola confl. Celone_17	CIFM			
Candelaro confl. Celone - foce	CIFM			
Candelaro-Canale della Contessa				
Foce Candelaro				
Torrente Triolo			Mercurio = 0,08 e 0,09	
Salsola ramo nord				
Salsola ramo sud				
Salsola confl. Candelaro	CIFM			
Fiume Celone_18				
Fiume Celone_16	CIFM			
Cervaro_18				
Cervaro_16_1				
Cervaro_16_2				
Cervaro_foce	CIFM			
Carapelle_18				
Carapelle_18_Carapellotto				
confl. Carapellotto_foce Carapelle	CIFM			
Ofanto - confl. Locone				
confl. Locone_confl. Foce Ofanto				
Foce Ofanto	CIFM			
Bradano_reg	CIA			
F. Grande	CIA			
C. Reale	CIFM			
Torrente Asso	CIA	benzo(a)pirene = 0,00042 Diuron = 0,3		
Tara		benzo(a)pirene = 0,00032		
Lenne				
Lato				
Galaso	CIFM	benzo(a)pirene = 0,00036		

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Corsi d’acqua”

Monitoraggio delle sostanze dell’Elenco di Controllo (WATCH LIST)



Com'è noto, la Direttiva 2000/60/CE definisce il buono stato chimico delle acque superficiali come “*lo stato richiesto per conseguire gli obiettivi ambientali fissati dall'articolo 4, paragrafo 1, lettera a), ossia lo stato raggiunto da un corpo idrico superficiale nel quale la concentrazione degli inquinanti non supera gli standard di qualità ambientali fissati dall'allegato IX, e in forza dell'articolo 16, paragrafo 7 e di altre normative comunitarie pertinenti che istituiscono standard di qualità ambientale a livello comunitario*”. Per questo è stata definita una prima lista composta da 33 sostanze o gruppi di sostanze prioritarie pubblicate nella Decisione n. 2455/2001/CE.

Successivamente la Direttiva 2008/105/CE ha definito gli standard di qualità ambientale (SQA), in conformità con la WFD, per le 33 sostanze già individuate e per altri 8 inquinanti già regolamentati a livello europeo.

Con la Direttiva 2013/39/UE è stata riesaminata la lista delle sostanze prioritarie, diventate 45 ed è stata disposta la modifica degli SQA di molte delle sostanze già presenti nella precedente Direttiva.

Per poter individuare le sostanze emergenti e inserirle nella lista delle sostanze prioritarie è stato messo a punto, in accordo con la Direttiva 2008/105/CE, un *nuovo meccanismo* per fornire informazioni attendibili sul monitoraggio di sostanze che potenzialmente possono inquinare l'ambiente acquatico. Questo nuovo meccanismo, chiamato **elenco di controllo (Watch List)**, ha lo scopo di fornire un supporto agli “*esercizi di prioritizzazione delle sostanze emergenti*” in linea con la Direttiva 2000/60/EC ed è basato sul monitoraggio di sostanze emergenti, su tutto il territorio europeo, almeno per un periodo di 4 anni e su un numero ristretto di stazioni significative.

La lista delle sostanze da monitorare viene aggiornata ogni due anni e le sostanze che non vengono ritrovate sono eliminate dalla Commissione; in ogni caso il monitoraggio delle sostanze dell'elenco di controllo non supera i quattro anni.

Le Sostanze dell'elenco di controllo (watch list)

Con il decreto legislativo n. 172 del 13 ottobre 2015, è stata recepita in Italia la direttiva 2013/39/UE che prevede - all'art.8, paragrafo 1 - l'istituzione del monitoraggio delle sostanze dell'elenco di controllo (Watch List) come istituito dalla Decisione di esecuzione 2015/495 del 20 marzo 2015 della Commissione europea. Nel 2018, con Decisione n. 2018/840 è stata pubblicata una nuova Watch List che aggiorna la precedente (Decisione 2015/495).

Sostanze dell'elenco di controllo (watch list)

Categoria	Decisione 2015/295	Decisione 2018/840
Estrogeno bio-attivo	17-alfa-etinilestradiolo (EE2)	17-alfa-etinilestradiolo (EE2)
Ormone e farmaco veterinario	17-beta-estradiolo (E2)	17-beta-estradiolo (E2)
Ormone e farmaco veterinario	Estrone (E1)	Estrone (E1)
Farmaco antinfiammatorio	Diclofenac	/
Antiossidante impiegato come conservante negli alimenti e nei cosmetici	2,6-di-terz-butil-4-metilfenolo (BHT)	/
Filtro UV in creme solari	4-metossicinnamato di 2-etilestile	/
Antibiotici ad uso umano e animale	Antibiotici macrolidi: Eritromicina Claritromicina Azitromicina	Antibiotici macrolidi: Eritromicina Claritromicina Azitromicina
Insetticida	Methiocarb	
Insetticidi neonicotinoidi sistemici	Neonicotinoidi: Imidacloprid Clotianidin Tiametoxam	Neonicotinoidi: Imidacloprid Clotianidin Tiametoxam

Categoria	Decisione 2015/295	Decisione 2018/840
	Tiacloprid Acetamiprid	Tiacloprid Acetamiprid
Erbicida	Oxadiazone	/
Tiocarbammato. Erbicida	Tri-allato	/
Insetticidi		Metaflumizone
Antibiotico		Amoxicillina
Antibiotico		Ciprofloxacina

Rispetto all'elenco del 2015, a partire dal monitoraggio 2019 sono stati eliminati Diclofenac, Metossicinnammato, BHT, Oxadiazone e Triallato e sono state introdotte tre nuove molecole (Metaflumizone, Amoxicillina e Ciprofloxacina). Il gruppo dei neonicotinoidi (Imidacloprid, Clotianidin, Tiametoxam, Tiacloprid e Acetamiprid) e il Metiocarb sono stati confermati anche nella nuova Watch List, con necessità di garantire Limiti di Quantificazione (LOQ) inferiori ai precedenti.

L'art. 78-undecies (Elenco di controllo) del D.Lgs. n. 172/2015 affida a ISPRA il coordinamento del monitoraggio delle sostanze della lista di controllo, con il compito di selezionare le stazioni di campionamento rappresentative, definire il programma di monitoraggio e di redigere una relazione finale sugli esiti.

Pertanto ISPRA, d'accordo con le Regioni e le ARPA/APPA, ha progettato una rete nazionale di monitoraggio delle sostanze dell'elenco di controllo (Watch List), considerando le pressioni antropiche e la probabilità di rinvenimento delle sostanze considerate.

La rete nazionale è stata attivata nel 2016.

Per la valutazione della rappresentatività spaziale e temporale, della frequenza e della periodicità del campionamento, sono state considerate le proprietà, le caratteristiche chimico-fisiche e i periodi di utilizzo delle sostanze dell'elenco di controllo.

La strategia di campionamento impostata nel Piano di campionamento nazionale considera i periodi di maggior uso delle sostanze; nella colonna d'acqua, la concentrazione delle sostanze è condizionata dalla stagionalità ed in particolare:

- dalle piogge, a causa della diluizione delle sostanze contaminanti. È stato osservato tuttavia che anche le concentrazioni di sostanze instabili (ad es. ormoni) sono comunque maggiori nei periodi di secca;
- dall'uso stagionale di farmaci come, ad esempio, gli antibiotici e i prodotti per protezione solare contenenti filtri UV;
- dallo scioglimento delle nevi e dalle alluvioni, che mobilizzano composti persistenti presenti nei sedimenti;
- dalla capacità di degradazione biotiche o abiotiche dei composti dovuta alle condizioni climatiche (caldo, maggiore incidenza dei raggi UV, etc) pur in presenza di una minore diluizione dovuta alle piogge.

Per gli antibiotici macrolidi e il diclofenac, che generalmente vengono impiegati nel periodo invernale, il campionamento è previsto nei mesi invernali.

Nella campagna estiva, invece, sono controllati gli erbicidi e gli insetticidi, e il 4-metossicinnammato di 2-etilesile, sostanza utilizzata anche nella produzione di molte creme cosmetiche.

I farmaci veterinari e gli ormoni, che potrebbero essere campionati tutto l'anno, sono preferibilmente programmati nei mesi di secca.

In Puglia, per la valutazione delle sostanze dell'elenco di controllo è stata selezionata la stazione **CA_TC08**, appartenente alla Rete di Monitoraggio dei Corpi Idrici Superficiali della Regione Puglia.

La stazione, ricadente nel corpo idrico "**Foce Candelaro**", è stata prescelta in quanto posta a chiusura di un bacino interessato da pressioni antropiche di una certa entità, sia puntuali che diffuse. Il bacino è interessato dalla presenza di scarichi di depuratori per agglomerati medio-grandi, oltre che da una sviluppata e diffusa attività agricola.

Nel 2020, a causa dell'emergenza epidemiologica per Covid, a livello nazionale è stata condotta la sola campagna estiva (24 giugno); le aliquote prelevate dal Dipartimento di ARPA Puglia sono state inviate ad ARPA Friuli Venezia Giulia, individuata da SNPA tra le ARPA di riferimento per le attività analitiche.

Gli esiti analitici sono riportati nella tabella seguente:

Esiti delle campagne Watch List, stazione CA_TC08, annualità 2020

CAS	Sostanza	u.d.m.	24/06/2020
57-63-6	17-alfa-etinilestradiolo	µg/l	<0,00003
50-28-2	17-beta-estradiolo	µg/l	<0,0003
53-16-7	Estrone (E1)	µg/l	0,00085
114-07-8	Eritromicina	µg/l	<0,005
81103-11-09	Claritromicina	µg/l	<0,005
83905-01-5	Azitromicina	µg/l	<0,005
2032-65-7	Methiocarb	µg/l	<0,002
105827-78-9 / 138261-41-3	Imidacloprin	µg/l	0,042
111988-49-9	Thiacloprid	µg/l	<0,005
153719-23-4	Thiamethoxam	µg/l	<0,005
210880-92-5	Clothianidin	µg/l	<0,005
135410-20-7 / 160430-64-8	Acetamiprid	µg/l	0,005
139968-49-3	Metaflumizone	µg/l	<0,025
26787-78-0	Amoxicillina	µg/l	<0,05
85721-33-1	Ciprofloxacina	µg/l	<0,05

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Corsi d’acqua”

SINTESI delle CRITICITÀ



Di seguito si riportano, in forma sintetica, le criticità riscontrate nel 2020 in alcuni dei corsi d'acqua pugliesi, con riferimento sia agli Elementi di Qualità Biologica che al monitoraggio fisico-chimico e degli inquinanti specifici. Si ribadisce che gli EQB, in virtù della stratificazione nel triennio del loro monitoraggio, nel corso della annualità in esame sono stati controllati solo in alcuni corpi idrici, così come illustrato in dettaglio nei paragrafi precedenti.

CORSI D'ACQUA	Stazioni	Criticità	Criticità asta fluviale
Saccione_12	CA_TS01	Macroinvertebrati: Scarso - banalizzazione della comunità macrobentonica, riconducibile anche alla presenza di microhabitat poco diversificati (substrato prevalentemente fangoso).	Torrente Saccione Contaminazione da sostanza organica. Valutazione degli elementi biologici non congrua rispetto allo stato Buono.
Foce_Saccione	CA_TS02	Dati chimico-fisici: Elevati valori di COD rispetto alla media dei corpi idrici.	
Candelaro_12	CA_TC01	Diatomee: Sufficiente - Condizioni di trofia medio-alta, con comunità caratterizzata da specie cosmopolite ad ampio spettro trofico e specie tipiche di habitat degradati e tolleranti rispetto al carico organico.	Torrente Candelaro Elevate concentrazioni di nutrienti rispetto alla media dei corpi idrici e contaminazione da sostanza organica che interferiscono anche con lo stato degli elementi biologici.
Candelaro sorg-confl. Triolo_17	CA_TC03	Macrofite: Scarso Dati chimico-fisici: concentrazioni elevate di fosforo totale rispetto alla media dei corpi idrici.	
Candelaro confl. Triolo confl. Salsola_17	CA_TC04	Dati chimico-fisici: Elevati valori di COD e di fosforo totale rispetto alla media dei corpi idrici.	
Candelaro confl. Salsola confl. Celone_17	CA_TC05	Dati chimico-fisici: concentrazioni elevate di fosforo totale rispetto alla media dei corpi idrici.	
Candelaro confl. Celone - foce	CA_TC06	Dati chimico-fisici: concentrazioni elevate di fosforo totale rispetto alla media dei corpi idrici.	
Candelaro-Canale della Contessa	CA_TC07	Dati chimico-fisici: concentrazioni elevate di azoto totale, azoto nitrico, fosforo totale rispetto alla media dei corpi idrici.	
Foce Candelaro	CA_TC08	Dati chimico-fisici: concentrazioni elevate di fosforo totale rispetto alla media dei corpi idrici. Watch List: presenza di Estrone, Imidacloprid e Acetamiprid.	
Torrente Triolo	CA_TT01	Macrofite: Scarso Dati chimico-fisici: Rispetto alla media dei corpi idrici, valori medi di O ₂ particolarmente bassi, valori medi annui alti di BOD ₅ e COD, associati ad elevati valori di Escherichia coli e concentrazioni elevate di fosforo totale. Inquinanti: superamento del SQA-CMA per il mercurio.	
Salsola ramo nord	CA_SA01	Diatomee e Macroinvertebrati: Scarso - trofia medio-alta, con comunità caratterizzata da specie cosmopolite ad ampio spettro trofico e specie tipiche di habitat degradati e tolleranti rispetto al carico organico. Dati chimico-fisici: concentrazioni elevate di azoto totale, azoto nitrico e fosforo totale rispetto alla media dei corpi idrici.	Torrente Salsola* Elevate concentrazioni di nutrienti rispetto alla media dei corpi idrici, che condizionano anche lo stato degli elementi biologici.
Salsola ramo sud	CA_SA02	Dati chimico-fisici: concentrazioni elevate di azoto totale e azoto nitrico rispetto alla media dei corpi idrici.	
Fiume Celone_16	CA_CL02	Dati chimico-fisici: concentrazioni alte di azoto totale (valori medi annui > 15.000 µg/l) e azoto nitrico (valori medi annui > 10.000 µg/l) rispetto alla media dei corpi idrici.	Fiume Celone Elevate concentrazioni di nutrienti rispetto alla media dei corpi idrici.
Cervaro_16_2	CA_CE03	Diatomee: Scarso - Condizioni di trofia medio-alta, con comunità caratterizzata da specie cosmopolite ad ampio spettro trofico e specie tipiche di habitat degradati e tolleranti rispetto al carico organico. Macroinvertebrati: Scarso	Fiume Cervaro Contaminazione da sostanza organica che condiziona lo stato degli elementi biologici.

CORSI D'ACQUA	Stazioni	Criticità	Criticità asta fluviale
F. Grande	CA_GR01	Fauna Ittica: Alveo quasi secco con presenza di poca acqua in pozze stagnanti, senza deflusso apparente.	Fiume Grande Valutazione degli elementi biologici non congrua rispetto allo stato Buono.
C. Reale	CA_RE01	Dati chimico-fisici: concentrazioni elevate di azoto totale, azoto nitrico e fosforo totale rispetto alla media dei corpi idrici.	Canale Reale Elevate concentrazioni di nutrienti rispetto alla media dei corpi idrici.
Torrente Asso	CA_AS01	Inquinanti: superamento del SQA-MA per Benzo(a)pirene e Diuron.	Torrente Asso Superamento di SQA per IPA e residui fitosanitari.
Tara	CA_TA01	Macrofite: Scarso Inquinanti: superamento del SQA-MA per Benzo(a)pirene.	Fiume Tara Valutazione degli elementi biologici non congrua rispetto allo stato Buono. Superamento di SQA per IPA.
Lenne	CA_LN01	Macrofite: Scarso	Fiume Lenne Valutazione degli elementi biologici non congrua rispetto allo stato Buono.
Galaso	CA_GA01	Macrofite: Scarso Dati chimico-fisici: Elevati valori di COD rispetto alla media dei corpi idrici. Inquinanti: superamento del SQA-MA per Benzo(a)pirene.	Fiume Galaso Contaminazione da sostanza organica che condiziona lo stato degli elementi biologici. Superamento di SQA per IPA.
*: il Torrente Salsola è interessato da rifiuti di varia natura lungo le sponde e in alveo, tra cui RAEE, grandi elettrodomestici, pneumatici fuori uso, rifiuti urbani e ingombranti. Stessa situazione è riscontrabile nel Torrente Carapelle. Presso la stazione CA_SA03 è stato riscontrato il prelievo abusivo di acqua mediante impianti di captazione.			

**SERVIZIO DI MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI DELLA
REGIONE PUGLIA**

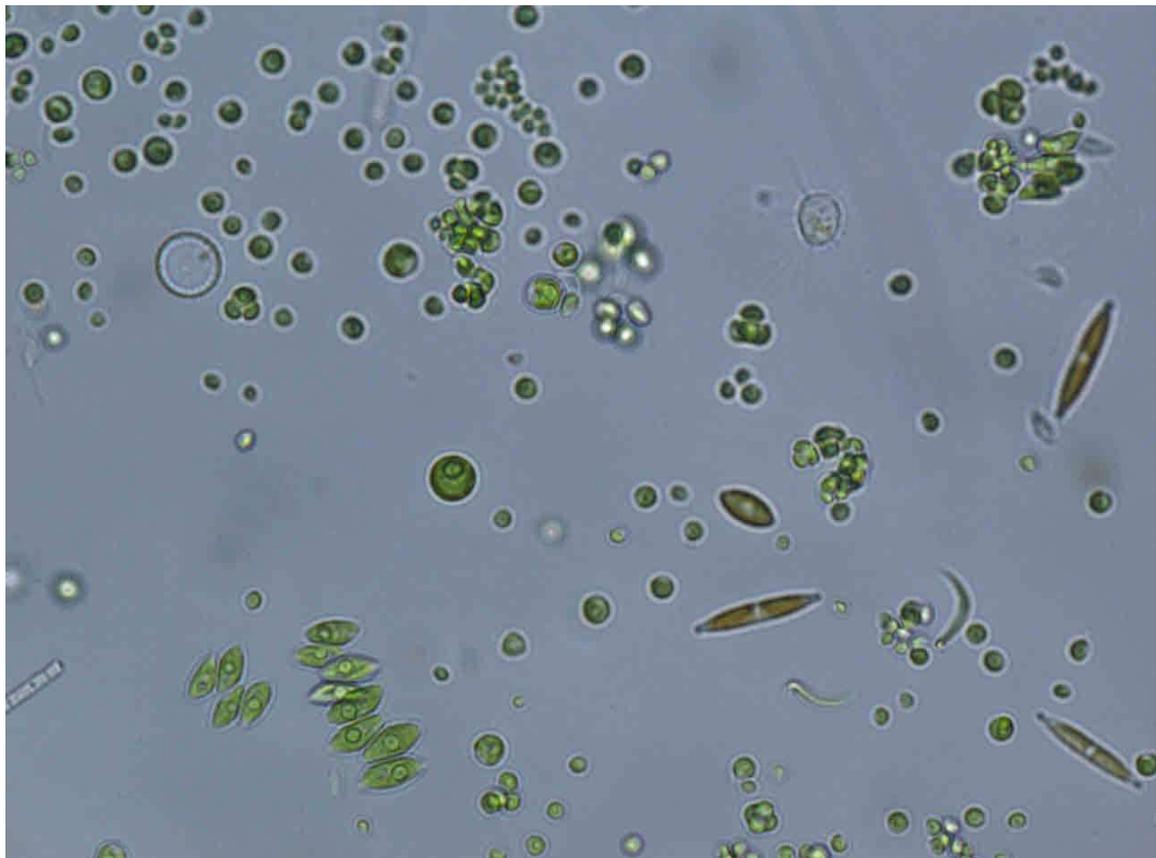
Anno 2020 - Monitoraggio Operativo

**CORPI IDRICI SUPERFICIALI DELLA CATEGORIA
LAGHI/INVASI**



Corpi Idrici Superficiali della categoria “Laghi/Invasi”

Elemento di Qualità Biologica **FITOPLANCTON**



Per la classificazione dello stato o del potenziale ecologico dei corpi idrici della categoria “Laghi/Invasi”, il D.M. 260/2010 prevede, tra gli Elementi di Qualità Biologici, l’utilizzo del “Fitoplancton”.

La Regione Puglia, nella procedura di tipizzazione ai sensi del D.M. 131/2008, ha identificato nel proprio territorio esclusivamente invasi (CIFM).

Prima di illustrare i metodi di classificazione è però necessario specificare che gli invasi sono attribuiti a differenti macrotipi in base ad alcune caratteristiche limnologiche e morfologiche, come evidenziato nella tabella seguente (tabella 4.2/a del D.M. 260/2010).

Tab. 4.2/a – Accorpamento dei tipi lacustri italiani in macrotipi

Macrotipo	Descrizione	Tipi di cui alla lettera A2 dell’ allegato 3 del presente Decreto legislativo
L1	Laghi con profondità massima maggiore di 125 m	AL-3
L2	Altri laghi con profondità media maggiore di 15 m	Laghi appartenenti ai tipi ME-4/5/7, AL-6/9/10 e AL-1/2, limitatamente a quelli profondi più di 15 m.
L3	Laghi con profondità media minore di 15 m, non polimittici	Laghi appartenenti ai tipi ME-2/3/6, AL-5/7/8, S e AL-1/2, limitatamente a quelli profondi meno di 15 m.
L4	Laghi polimittici	Laghi appartenenti ai tipi ME-1, AL-4
I1	Invasi dell'ecoregione mediterranea con profondità media maggiore di 15 m	Invasi appartenenti ai tipi ME-4/5
I2	Invasi con profondità media maggiore di 15 m	Invasi appartenenti ai tipi ME-7, AL-6/9/10 e AL-1/2, limitatamente a quelli profondi più di 15 m.
I3	Invasi con profondità media minore di 15 m, non polimittici	Invasi appartenenti ai tipi ME-2/3/6, AL-5/7/8, S e AL-1/2, limitatamente a quelli profondi meno di 15 m.
I4	Invasi polimittici	Invasi appartenenti ai tipi ME-1, AL-4

L’attribuzione ai macrotipi è un aspetto importante, che deve essere preso in considerazione per l’applicazione dei metodi di classificazione come riportato di seguito.

L’indice previsto dal D.M. 260/2010 per la classificazione dello stato di qualità dei corpi idrici-invasi è l’ICF (Indice Complessivo per il Fitoplancton), derivante dall’applicazione del Metodo Italiano di Valutazione del Fitoplancton (denominato IPAM/NITMED) così come aggiornato e riportato nell’Allegato 2 della nota MATTM prot. n. 17869 del 09/11/2015, che riprende le risultanze dell’esercizio di intercalibrazione di cui alla Decisione 2013/480/UE, quest’ultima abrogata e sostituita dalla Decisione 2018/299/UE. L’indice si compone a sua volta di due distinti indici:

1. indice medio di biomassa
2. indice di composizione

L’indice medio di biomassa viene calcolato sulla base dei valori medi di clorofilla *a* e del biovolume, entrambi ottenuti dai valori stimati nel corso del periodo di monitoraggio (almeno un anno).

L’indice di composizione si ottiene applicando, sempre come media annuale, il *Phytoplankton Trophic Index* (PTI) nelle due specifiche, e a seconda dei macrotipi, il PTI_{tot} per i macrotipi I3 e I4 e il MedPTI per il macrotipo I1.

Per quest’ultimo, nel calcolo dell’indice di composizione viene inclusa anche la percentuale di cianobatteri di acque eutrofe.

Componenti da mediare per il calcolo dell'indice di classificazione basato sul fitoplancton (dal D.M. 260/2010)

Macrotipi	Indice medio di biomassa*		Indice di composizione**	
L2, L3, L4, I2, I3, I4	Concentrazione media di clorofilla a	Biovolume medio	PTIot	
L1	Concentrazione media di clorofilla a	Biovolume medio	PTISpecies	
I1	Concentrazione media di clorofilla a	Biovolume medio	MedPTI	Percentuale di cianobatteri caratteristici di acque eutrofe

Per calcolare l'indice "MedPTI" è necessario valutare il valore medio annuo di biovolume delle specie microalgali prelevate alle diverse quote; successivamente, a partire dal biovolume medio annuo (b_k) di ogni taxon, si calcola il contributo relativo medio (p_k):

$$- p_k = \frac{b_k}{\sum b_k} \times 100$$

Dalle Linee Guida CNR-ISE 02.13 si ricavano il valore trofico (t_k) ed il valore indicatore (i_k) di ciascuna specie/genere, che viene poi utilizzato per il calcolo del MedPTI, secondo la seguente formula:

$$- MedPTI = \frac{\sum p_k \times t_k \times i_k}{\sum p_k \times i_k}$$

Nel calcolo dell'indice suddetto, la sommatoria del contributo relativo al biovolume dei taxa contraddistinti con t (valore trofico della specie) e con i (valore indicatore della specie) deve essere superiore o uguale al 70% del biovolume totale altrimenti l'indice non è applicabile.

Per calcolare l'indice "PTIot" si è proceduto come per il MedPTI, per il calcolo del contributo relativo di ogni specie al biovolume totale (a_k):

$$- a_k = \frac{b_k}{\sum b_k} \times 100$$

Dalle Linee Guida CNR-ISE 02.13 si è ricavato l'indice trofico delle specie (T_k) ed il valore di tolleranza della specie (v_k) di ciascuna specie, ottenendo il PTIot:

$$- PTIot = \frac{\sum a_k \times T_k \times v_k}{\sum a_k \times v_k}$$

a = abbondanza della specie, espressa come frazione di biovolume medio della specie sul totale; T = indice trofico della specie; v = tolleranza della specie.

Nel calcolo dell'indice suddetto, la sommatoria del contributo relativo al biovolume dei taxa contraddistinti con T (indice trofico della specie) e con v (tolleranza della specie) deve essere superiore o uguale al 70% del biovolume totale, altrimenti l'indice non è applicabile.

Le componenti di entrambi di indici sono espresse in termini di RQE (Rapporto di Qualità Ecologica) riportati nel D.M. 260/2010, calcolati in funzione dei valori di riferimento stabiliti per ciascuna metrica o indice. L'ICF è il valore medio degli RQE normalizzati relativi all'indice medio di biomassa e di composizione.

Lo stato ecologico viene definito sulla base dei limiti di classe indicati nella tabella seguente, derivante dal D.M. 260/2010 e già aggiornata rispetto a quanto riportato nell'Allegato 2 della nota MATTM prot. n. 17869 del 09/11/2015, che riprende le risultanze dell'esercizio di intercalibrazione di cui alla Decisione 2013/480/UE ora abrogata e sostituita dalla Decisione 2018/299/UE.

Limiti di classe, espressi come rapporti di qualità ecologica (RQE) normalizzati, del Metodo italiano di valutazione del fitoplancton

Stato	Limiti di classe (RQE)
Elevato/Buono	0,80
Buono/Sufficiente	0,60
Sufficiente/Scarso	0,40
Scarso/Cattivo	0,20

L'indice utilizzato per la classificazione relativa all'annualità 2020 deriva pertanto dall'applicazione del "Metodo italiano di valutazione del fitoplancton (IPAM)" o "Nuovo metodo italiano" – (NITMET) per i Laghi/Invasi di cui alla nota MATTM prot. n. 17869 del 09/11/2015 che, rispetto a quanto applicato negli anni precedenti in merito alla classificazione dell'elemento di qualità biologica "Fitoplancton", prevede anche alcune modifiche alle condizioni di riferimento e ai limiti di classe per i singoli indici componenti l'indice complessivo del fitoplancton.

Per il calcolo del nuovo indice è stato utilizzato un foglio di calcolo di Excel predisposto dal CNR-ISE (aggiornamento 2016) e disponibile on-line sul sito dello stesso Istituto, modificato in ottemperanza alla già citata nota MATTM prot. n. 17869 del 09/11/2015.

Come per i corpi idrici naturali, anche per i CIFM della categoria "Laghi/Invasi", la classificazione del potenziale ecologico, sulla base dell'EQB "Fitoplancton", viene effettuata mediante il metodo IPAM o NITMED.

Il DD 341/STA del 30 maggio 2016 del MATTM, alla tabella 2 dell'allegato 1, riporta i valori di RQE relativi ai limiti di classe dell'IPAM o del NITMED a cui fare riferimento per la classificazione del potenziale ecologico, come riportato nella tabella seguente.

Limiti di classe espressi come rapporti di qualità ecologica (RQE) normalizzati per IPAM/ NITMED (Tab. 2, DD 341/2016)

Limiti di classe			
Buono e oltre	Sufficiente	Scarso	Cattivo
≥ 0.60	≥ 0.40	≥ 0.20	< 0.20

Campionamento, analisi e risultati

Gli invasi della regione Puglia tipizzati (n. 6 in totale), appartengono al macrotipo "11" (Occhito-Fortore, Marana Capacciotti, Locone-Monte Melillo), al macrotipo "13" (Serra del Corvo-Basentello e Torre Bianca/Capacciotti-Celone) e al macrotipo "14" (Cillarese).

I risultati riportati in questa relazione si riferiscono al monitoraggio effettuato nel 2020 (periodo gennaio – dicembre) nei sei invasi sopra menzionati, relativamente all'Elemento di Qualità Biologica "Fitoplancton".

Per ognuno degli invasi, assimilati ad altrettanti corpi idrici, è stata posizionata una stazione di campionamento, mentre la frequenza di campionamento è stata bimestrale.

Durante il monitoraggio, i campioni di acqua per l'analisi quali-quantitativa del fitoplancton e del biovolume sono stati prelevati su tre quote lungo la colonna d'acqua all'interno della zona eufotica. Gli stessi campioni, prelevati alle varie quote, sono stati fissati con soluzione di Lugol (15ml/L) e successivamente analizzati in laboratorio. La clorofilla "a" è stata misurata direttamente in situ, lungo un profilo verticale all'interno della zona eufotica, mediante sonda multiparametrica.

Le analisi in laboratorio hanno riguardato l'identificazione dei taxa e la loro quantificazione (secondo il metodo di Utermöhl - UNI EN ISO 15204:2006), oltre alla stima del biovolume algale. Quest'ultima determinazione è stata effettuata valutando il contributo relativo dei vari taxa alla densità cellulare totale del campione analizzato, e successivamente associando ad ogni taxa la forma geometrica più simile per il calcolo del volume cellulare. I campioni sono stati analizzati utilizzando dei microscopi Nikon mod. Eclipse Ti, supportati dal sistema di analisi immagine NIS-Element Br (*Laboratory Imaging s.r.o.*).

I valori di clorofilla *a* stimati lungo il profilo verticale e i dati relativi al biovolume determinati alle varie quote di campionamento sono stati integrati alla colonna d'acqua tenendo conto della profondità della zona eufotica.

Specificatamente agli indici di composizione, l'indice "MedPTI" è stato applicato al macrotipo I1 (Occhito-Fortore, Marana Capacciotti, Locone- Monte Melillo), mentre l'indice "PTIot" è stato applicato ai macrotipi I3 e I4 (Serra del Corvo-Basentello, Torre Bianca/Capaccio-Celone, Cillarese), come previsto dalla normativa vigente.

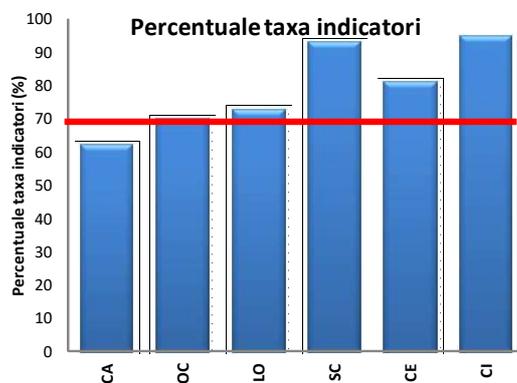
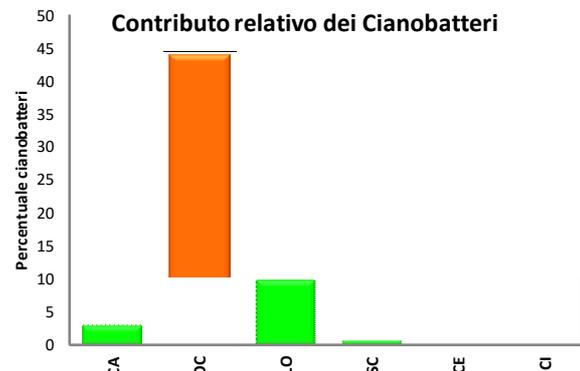
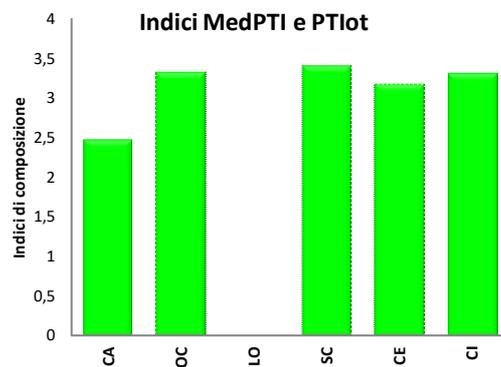
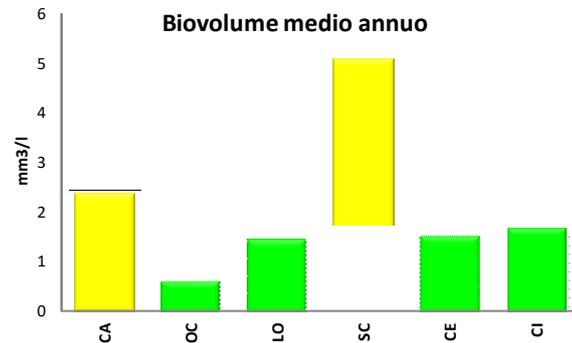
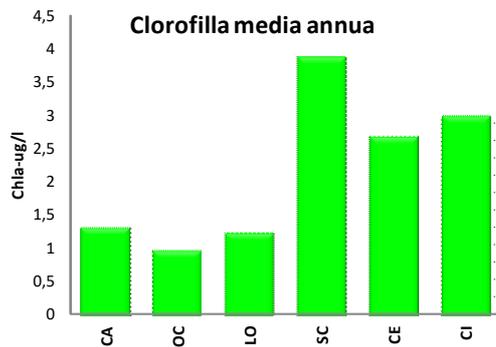
Per quanto riguarda l'applicabilità di questi indici, il contributo relativo al biovolume dei taxa utilizzati come indicatori dello stato di qualità del corpo idrico è stato superiore o uguale al 70%, ed eccezione dell'invaso di Marana Capacciotti, dove il contributo è stato del 62%, precludendo pertanto l'applicabilità dell'indice MedPTI.

Nel caso specifico non è stato possibile procedere ad una rielaborazione dell'indice escludendo il contributo di qualche taxa dominante - a cui non erano associati i valori trofici e i valori indicatori - poiché tutti i taxa osservati contribuivano in modo equivalente al biovolume totale. Tuttavia, anche escludendo il contributo dell'MedPTI nel calcolo dell'ICF, la classe di qualità ambientale stimata rimane invariata. È da precisare che, per l'invaso di Marana Capacciotti, la classe di qualità ambientale è stata stimata sulla base dei valori ottenuti in quattro campionamenti a fronte dei sei richiesti dal piano di monitoraggio.

La classificazione è stata effettuata su un numero inferiore di campionamenti anche nel caso dell'invaso del Celone (5 su 6); tuttavia, in questo caso, il contributo dei taxa indicatori è stato superiore al 70%.

Il mancato rispetto del piano di monitoraggio nel V bimestre è legato all' indisponibilità del supporto nautico da parte del Consorzio di Bonifica della Capitanata per l'emergenza COVID-19 e, nel caso specifico del VI bimestre per Marana-Capacciotti, anche alle condizioni idrogeologiche (invaso secco e non praticabile).

Di seguito si riportano i risultati relativi ai valori osservati nei sei corpi idrici per le singole metriche che compongono l'ICF.



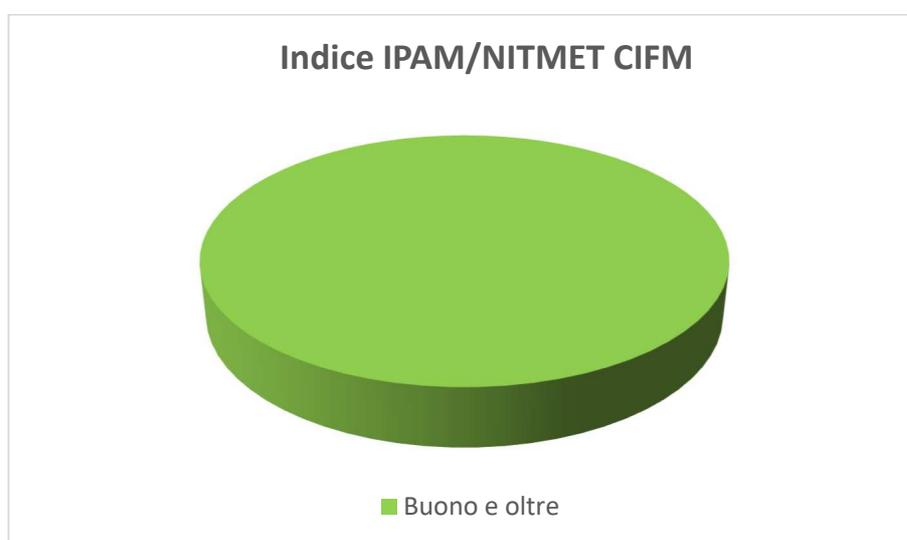
Variation of the average concentration of chlorophyll "a", biovolume, MedPTI and PTlot indices, relative contribution of cyanobacteria and indicator taxa relative to the operational monitoring in the six reservoirs: CA=Capacciotti, OC=Occhito, LO=Locone, SC=Serra del Corvo, CE=Celone, CI=Cillarese. The colors of the bars indicate the environmental status defined for each descriptor as reported in Tab. 2, DD 341/2016. The contribution of cyanobacteria is also reported for macrotypes I3 and I4 even if such contribution does not enter the classification.

Ciò detto, nella tabella seguente sono riportati gli RQE normalizzati dell'indice medio di biomassa, dell'indice di composizione nonché dell'indice complessivo per il fitoplancton, insieme alle relative classi di qualità.

RQE normalizzati e potenziale ecologico riferiti ai corpi idrici fortemente modificati della categoria laghi/invasi: risultati dell'annualità 2020.

Corpo idrico	Macro-tipo	Indice medio di biomassa	Indice di composizione	IPAM/NITMET	Potenziale ecologico
		RQE	RQE	RQE	
Occhito (Fortore)	I1	0,80	0,55	0,67	Buono e oltre
Torre Bianca/Capaccio (Celone)	I3	0,68	0,80	0,76	Buono e oltre
Marana Capacciotti	I1	0,84	0,69	0,74	Buono e oltre
Locone (Monte Melillo)	I1	0,80	0,60	0,70	Buono e oltre
Serra del Corvo (Basentello)	I3	0,62	0,83	0,73	Buono e oltre
Cillarese	I4	0,83	0,76	0,79	Buono e oltre

In Puglia dunque, nel periodo di monitoraggio gennaio – dicembre 2020, sulla base della classificazione ottenuta con il calcolo degli indici previsti dal Metodo italiano di valutazione del fitoplancton (IPAM/NITMET), il 100% dei corpi idrici della categoria “Laghi/Invasi”, ovvero n. 6 corpi idrici, presenta un potenziale ecologico di “Buono e oltre”, (vedi figura seguente).



Distribuzione percentuale delle classi di qualità in base al calcolo dell'indice IPAM/NITMET nei CIS pugliesi della categoria “Laghi/Invasi” (annualità 2020)

A conferma di quanto già osservato negli anni precedenti, i risultati ottenuti nel 2020 evidenziano valori medi di concentrazione di clorofilla *a* più elevati negli invasi appartenenti ai Macrotipi I3 e I4 rispetto a quelli del Macrotipo I1.

Tuttavia nell'anno 2020, la metrica “clorofilla *a*” classifica tutti gli invasi nello stato di “Buono”, compreso anche l'invaso di Serra del Corvo, classificato nel 2019 nello stato di “Scarso”. Tale invaso, comunque, presenta anche nel 2020 i valori di clorofilla più elevati. Il risultato è imputabile a delle piccole fioriture, osservate nel periodo tra gennaio e aprile, di una specie di Diatomea appartenente al genere *Cyclotella* e

alla Cloroficea *Coelastrum microporum*. Questo risultato è confermato anche dal valore della metrica "Biovolume", che assegna al corpo idrico lo stato di "Sufficiente".

Continua a persistere il trend decrescente per i valori di biomassa e biovolume negli invasi del Cillarese e del Celone. La biomassa fitoplanctonica risulta inferiore a quella osservata negli anni precedenti, tanto che entrambi risultano in potenziale ecologico di "Buono e oltre". Nell'invaso del Cillarese si osservano comunque diverse fioriture, tra le quali quelle più abbondanti sono determinate da specie appartenenti al genere *Cyclotella* e *Plagioselmis*. L'invaso del Celone è caratterizzato dalla presenza di comunità tipiche di ambienti molto torbidi e ricchi di sostanza organica, con presenza di poche specie, spesso mixotrofe. Un incremento del biovolume è stato osservato nel mese di luglio, imputabile al dinoflagellato *Ceratium hyrundinella*.

Per quanto riguarda, gli invasi appartenenti al macrotipo I1, i valori di biomassa sono mediamente più bassi e vicini ai valori definiti come condizioni di riferimento negli invasi dell'Occhito e del Locone, mentre la biomassa e il biovolume risultano più elevati nell'invaso di Marana Capacciotti. In generale, si conferma per questo invaso una maggiore diversità fitoplanctonica rispetto agli altri due invasi appartenenti allo stesso macrotipo. Solo per la metrica percentuale di cianobatteri, l'invaso dell'Occhito viene classificato nello stato di qualità "Scarso"; tale risultato è discorde rispetto a quanto stimato dall'indice medio di biomassa e dal MedPTI.

Criticità nel campionamento, nell'analisi e nell'applicazione dell'indice utilizzato

Nell'analisi della componente fitoplanctonica è richiesto un elevato livello di classificazione tassonomica (genere e/o specie), spesso difficilmente raggiungibile con i metodi e le strumentazioni disponibili e con i campioni a disposizione, frequentemente ricchi di detrito. Si osserva in generale un aumento della concentrazione di detrito in tutti campioni analizzati soprattutto nel periodo estivo.

L'indice medio di biomassa e l'indice di composizione tassonomica hanno classificato in modo concorde il potenziale ecologico in tutti i macrotipi lacustri. Differenze di una classe di qualità ambientale sono state osservate solo negli invasi del Capacciotti, di Serra del Corvo e del Locone.

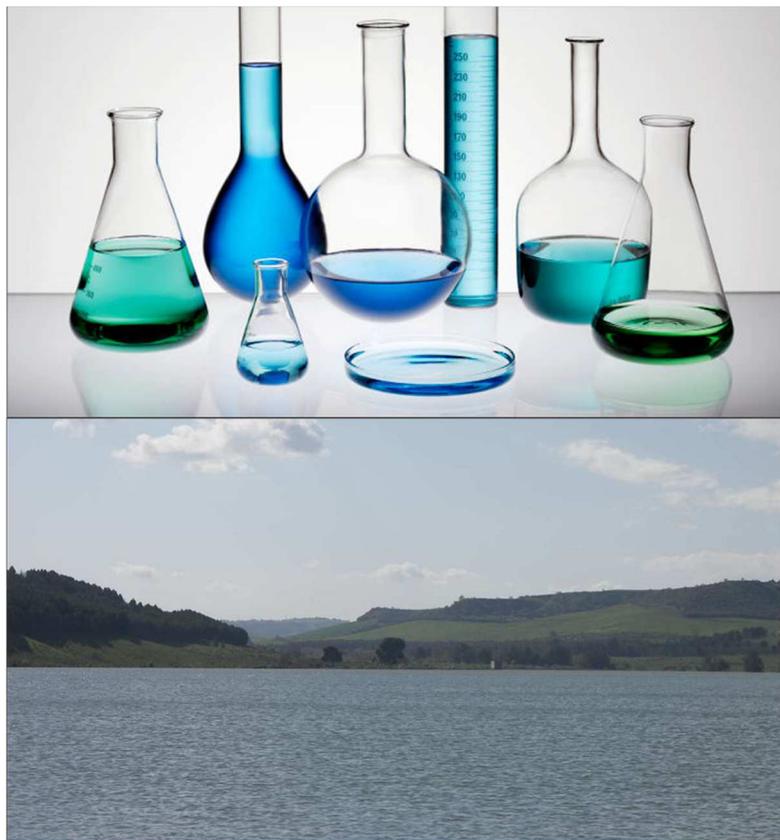
Si evidenzia, infine la necessità di aggiornare la lista di specie utilizzata per il calcolo degli indici di composizione, innanzitutto dal punto di vista tassonomico, ma soprattutto è necessario un incremento del numero di specie incluse nel calcolo degli indici e una revisione dei valori trofici e dei valori indicatori ad esse associati. In particolare, ciò appare fondamentale per il calcolo del MedPTI, sviluppato e validato su un numero ridotto di invasi mediterranei. Alla luce delle attività di monitoraggio svolte dalle diverse Agenzie per l'ambiente nell'ecoregione mediterranea, si potrebbero integrare i dati raccolti e quindi procedere con una revisione e successiva nuova inter-calibrazione dell'indice. Per questo sarebbe auspicabile organizzare a livello nazionale delle attività di interconfronto.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Laghi/Invasi”

Elemento di Qualità Fisico-Chimica

Indice LTleco

(Livello Trofico Laghi per lo stato ecologico)



Ai fini della classificazione dello stato o del potenziale ecologico dei corpi idrici lacustri, la normativa prevede che gli elementi fisico-chimici da considerare a sostegno degli elementi di qualità biologica siano i seguenti:

- fosforo totale;
- trasparenza;
- ossigeno ipolimnico.

A integrazione della valutazione, comunque, oltre a parametri sopra riportati possono esserne utilizzati altri quali: pH, alcalinità, conducibilità e ammonio.

Ai fini della classificazione, il fosforo totale, la trasparenza e l'ossigeno disciolto vengono integrati in un singolo descrittore denominato "LTLecco" (livello trofico laghi per lo stato ecologico), calcolabile secondo una definita metodologia.

Come per i corpi idrici naturali, anche per i CIFM della categoria "Laghi/Invasi", la classificazione del potenziale ecologico sulla base degli elementi chimici e fisico-chimici si basa sull'utilizzo dell'indice LTLecco e dei criteri di cui al paragrafo A.4.2.2 dell'Allegato 1 parte terza del D.Lgs. n. 152/2006.

La procedura per il calcolo del LTLecco prevede l'assegnazione di un punteggio per il fosforo totale, la trasparenza e l'ossigeno ipolimnico.

I livelli per il fosforo totale sono riferiti alla concentrazione media del campionamento, ottenuta come media ponderata rispetto ai volumi o all'altezza degli strati, nel periodo di piena circolazione alla fine della stagione invernale.

I valori di trasparenza sono ricavati mediante il calcolo della media dei valori riscontrati nel corso dell'anno di monitoraggio.

La concentrazione dell'ossigeno ipolimnico è ottenuta come media ponderata rispetto al volume degli strati. I valori di saturazione dell'ossigeno ipolimnico da utilizzare sono quelli misurati alla fine del periodo di stratificazione.

Nella seguente tabella sono indicati i valori di riferimento stabiliti dalla normativa per il fosforo, la trasparenza e l'ossigeno ipolimnico necessari per l'individuazione del punteggio. I livelli 1, 2 e 3 corrispondono rispettivamente alle classi elevata, buona e sufficiente.

Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per il calcolo dell'indice LTLecco.

		Livello 1	Livello 2	Livello 3
Valore di fosforo per macrotipi (µg/l)	Punteggio	5	4	3
L1, L2, I1, I2		≤8(*)	≤15	>15
L3, L4, I3, I4		≤12(**)	≤20	>20
Valore di trasparenza per macrotipi (m)	Punteggio	5	4	3
L1, L2, I1, I2		≥10(\$)	≥5.5	<5.5
L3, L4, I3, I4		≥6(\$\$)	≥3	<3
Valore di ossigeno disciolto per macrotipi (% saturazione)	Punteggio	5	4	3
Tutti		>80%(°)	>40% <80%	≤40%

(*) valore di riferimento < 5 µg/l

(**) valore di riferimento < 10 µg/l

(\$) valore di riferimento > 15 m

(\$\$) valore di riferimento > 10 m

(°) valore di riferimento > 90%

La somma dei punteggi ottenuti per i singoli parametri (fosforo totale, trasparenza e ossigeno ipolimnico) costituisce il valore totale da attribuire all'indice LTLecco, utile per l'assegnazione della classe di qualità secondo i limiti definiti nella tabella seguente, derivata dal D.M. 260/2010.

Applicazione dell'indice LTLecco: classi di qualità e relativi valori-soglia.

Classificazione stato	Limiti di classe	Limiti di classe in caso di trasparenza ridotta per cause naturali
Elevato	15	10
Buono	12-14	8-9
Sufficiente	<12	<8

I valori sopra riportati possono essere derogati qualora coesistano le seguenti condizioni:

- gli elementi di qualità biologica del corpo idrico sono risultati in stato buono o elevato;
- il superamento dei valori tabellari è dovuto alle caratteristiche peculiari del sito;
- non sono presenti pressioni che comportino l'aumento di nutrienti ovvero siano state messe in atto tutte le misure necessarie per ridurre adeguatamente l'impatto delle pressioni esistenti.

Limitatamente al parametro trasparenza, i limiti previsti possono essere derogati qualora l'autorità competente verifichi che la diminuzione della trasparenza è principalmente causata dalla presenza di particolato minerale sospeso dipendente dalle caratteristiche naturali del corpo idrico.

Ai fini della classificazione in stato elevato, deve essere verificato che i parametri temperatura, pH, alcalinità, conducibilità e ammonio (nell'epilimnio) non presentino segni di alterazioni antropiche e restino entro la variabilità di norma associata alle condizioni inalterate, con particolare attenzione agli equilibri legati ai processi fotosintetici. Ai fini della classificazione in stato buono, deve essere verificato che essi non raggiungano livelli superiori alla forcilla fissata per assicurare il funzionamento dell'ecosistema tipico specifico e il raggiungimento dei corrispondenti valori per gli elementi di qualità biologica. I suddetti parametri chimico-fisici e altri non qui specificati sono utilizzati esclusivamente per una migliore interpretazione del dato biologico, ma non sono da utilizzarsi per la classificazione.

Campionamento, analisi e risultati

I corpi idrici indicati per la categoria "Laghi/Invasi" dalla Regione Puglia (n. 6 in totale) appartengono al macrotipo "11" (Occhito-Fortore, Marana Capacciotti, Locone-Monte Melillo), al macrotipo "13" (Serra del Corvo-Basentello e Torre Bianca/Capaccio-Celone) ed al macrotipo "14" (Cillarese), e sono stati tutti identificati come corpi idrici fortemente modificati.

Per il periodo gennaio – dicembre 2020, ARPA Puglia ha svolto le attività sul totale dei sei corpi idrici pugliesi individuati nell'ambito della specifica categoria di acque.

Una volta prelevati, i campioni di acqua sono stati trasferiti in laboratorio per la determinazione dei parametri fisico-chimici necessari per la classificazione dello stato ecologico. La trasparenza (m) così come l'ossigeno ipolimnico (%) sono stati misurati in situ, utilizzando come strumento rispettivamente il disco secchi e una sonda multiparametrica.

Nella tabella seguente sono riportati i valori medi delle misure sopra descritte e il valore finale dell'indice LTLecco. Per ciascun parametro e per ciascun corpo idrico è riportato il punteggio ottenuto. Nell'ambito dell'annualità di monitoraggio 2020, i valori medi sono stati calcolati su particolari periodi stagionali, differenti per ciascun parametro, come previsto dai protocolli:

- marzo – aprile per il fosforo totale;
- novembre – dicembre per l'ossigeno ipolimnico (tranne che per l'invaso di Marana Capacciotti, per il quale è stato usato il campionamento di luglio);
- media dei valori riscontrati nel corso dell'anno di monitoraggio per la trasparenza.

Nella stessa tabella è riportata anche la relativa classificazione del potenziale ecologico, evidenziata con i colori previsti dal D.M. 260/2010.

Valori e classi dell'indice LTLecco riferiti ai corpi idrici pugliesi della categoria "Laghi/Invasi" (annualità 2020).

Corpo idrico	Stazione	Macrotipo	Fosforo totale (µg/l)		Trasparenza (m)		Ossigeno ipolimnico (%)		LTLecco	Classe di qualità
			valore medio	punteggio	valore medio	punteggio	valore medio	punteggio		
Occhito (Fortore)	LA_OC01	I1	78	3	1	3	98	5	11	Sufficiente
Torre Bianca/Capaccio (Celone)	LA_CE01	I3	64	3	0	3	108	5	11	Sufficiente
Marana Capacciotti	LA_CA01	I1	8	5	1	3	73	4	12	Buono
Locone (Monte Melillo)	LA_LO01	I1	3	5	1	3	91	5	13	Buono
Serra del Corvo (Basentello)	LA_SC01	I3	7	5	1	3	82	5	13	Buono
Cillarese	LA_CI01	I4	176	3	0	3	89	5	11	Sufficiente

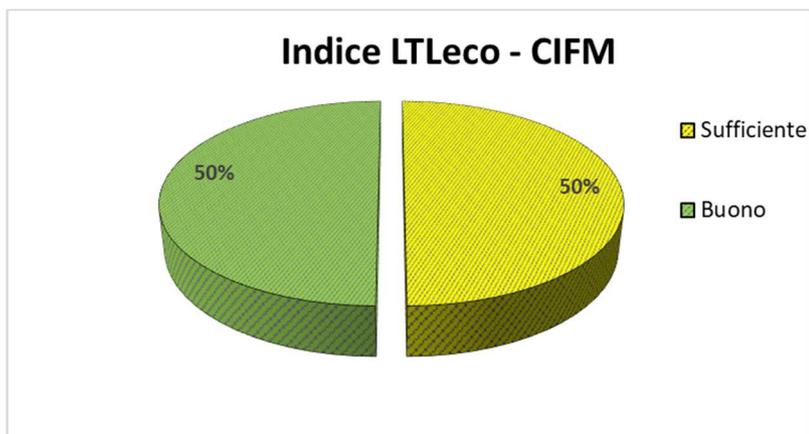
Dall'analisi delle singole metriche si evidenzia che per quanto riguarda il Fosforo totale misurato in corrispondenza del periodo di piena circolazione, alla fine della stagione invernale, negli invasi di Marana Capacciotti, Locone e Serra del Corvo si è avuto un netto miglioramento rispetto all'anno precedente, con l'aumento del punteggio da 3 a 5; al contrario, negli invasi di Occhito e Torre Bianca/Capaccio i tenori di fosforo sono risultati più alti, con l'attribuzione di un punteggio di 3 a fronte del 4 dello scorso anno. L'invaso del Cillarese conferma il punteggio minimo di 3 già riscontrato nel 2019, con il valore medio di fosforo più alto tra gli invasi regionali (176 µg/l).

Con riferimento al parametro Trasparenza, anche nel 2020 tutti gli invasi indagati ottengono il punteggio minimo di "3", riconfermando i risultati ottenuti nei precedenti anni di monitoraggio.

Il parametro ossigeno ipolimnico attribuisce invece il punteggio massimo di "5" a tutti i corpi idrici, classificandoli in classe "Elevato", tranne che all'invaso "Marana Capacciotti" con punteggio 4; va però specificato che per tale invaso sono stati utilizzati i dati misurati nel campionamento di luglio, in quanto negli ultimi due bimestri del 2020 non è stato possibile campionare l'invaso a causa della indisponibilità del supporto nautico del Consorzio di Bonifica della Capitanata e della impraticabilità dello stesso.

Il risultato finale dell'applicazione dell'indice LTLecco, dato dalla somma dei punteggi delle singole metriche, classifica il potenziale ecologico di 3 invasi in classe "Buono" e 3 in classe "Sufficiente", evidenziando un miglioramento rispetto all'anno precedente.

Per l'annualità 2020, la classificazione dei corpi idrici pugliesi della categoria "Laghi/Invasi" tramite il descrittore LTLecco è ripartita dunque al 50% negli stati di qualità "Buono" e "Sufficiente" (vedi figura seguente).



Distribuzione percentuale delle classi di qualità in base al calcolo dell'indice LTLecco nei C.I.S. pugliesi della categoria "Laghi/Invasi" (annualità 2020).

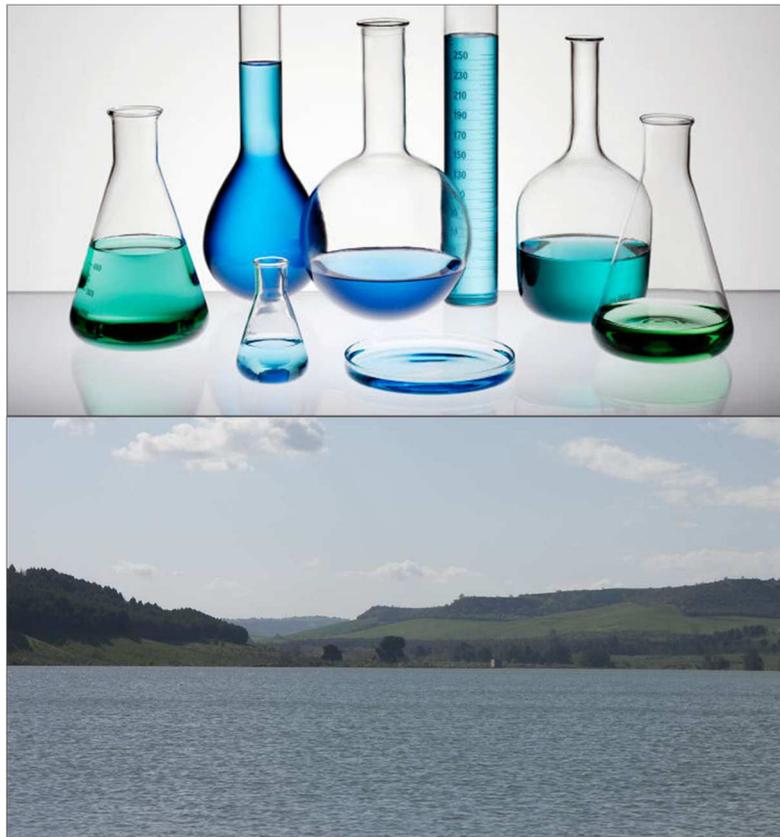
Criticità nel campionamento, nell'analisi e nell'applicazione dell'indice utilizzato

Le criticità nel campionamento evidenziate nel corso del 2020 sono relative agli invasi di Torre Bianca/Capaccio e Marana Capacciotti, in cui non è stato possibile effettuare, rispettivamente, 1 e 2 misure a causa della indisponibilità del supporto nautico da parte del Consorzio di Bonifica della Capitanata in concomitanza dell'emergenza sanitaria da Covid19.

Viene confermata la facile applicabilità dell'indice LTLecco, pur rimarcando che le regole imposte dal suo utilizzo obbligano ad una scelta dei dati in base alla situazione limnologica stagionale (periodo di piena circolazione, periodo di massima stratificazione); a sua volta questa scelta potrebbe condizionare il risultato finale nei termini della classificazione dello stato di qualità.

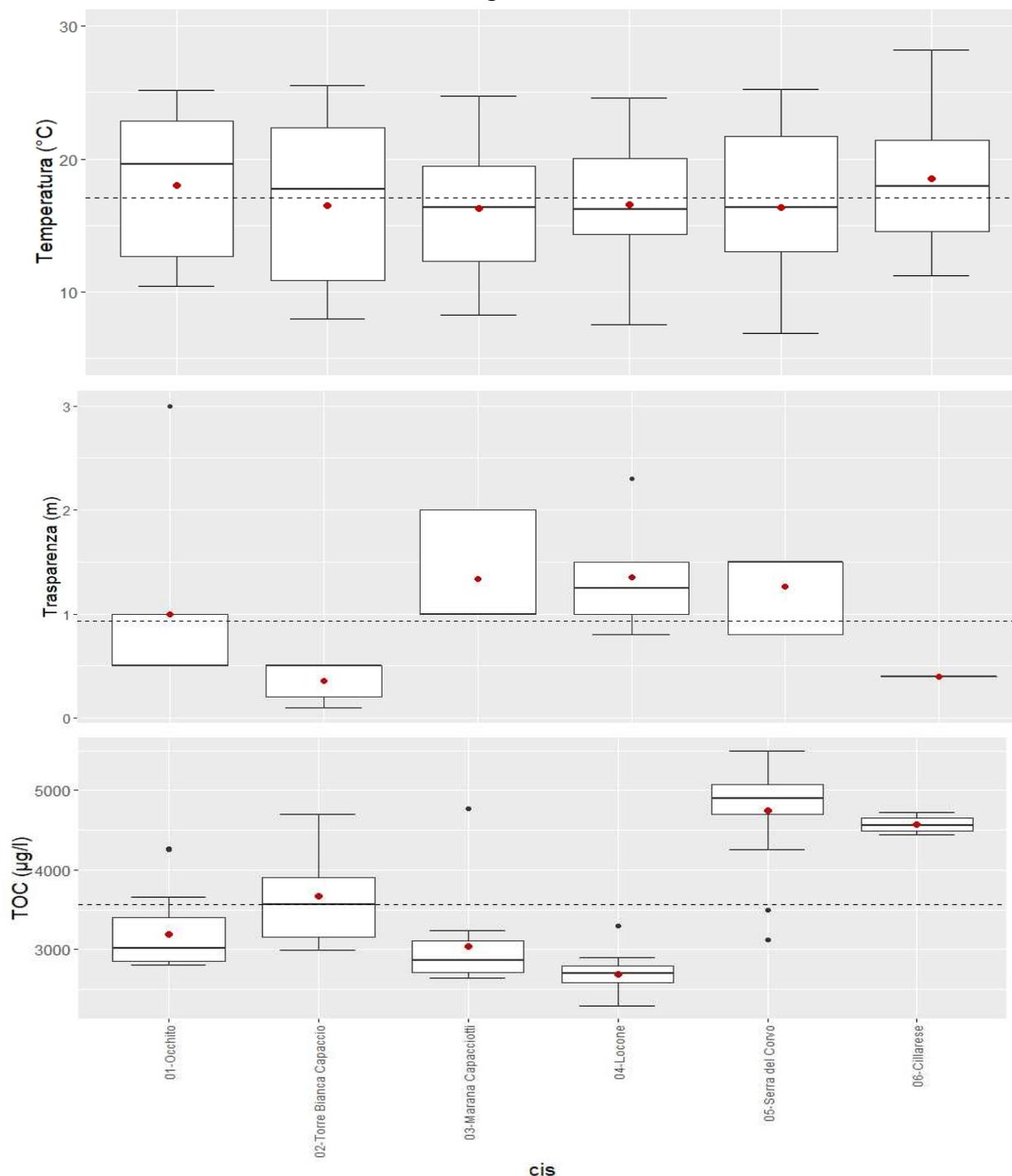
Corpi Idrici Superficiali della categoria “Laghi/Invasi”

**Altri elementi chimico-fisici a supporto, comprese
le sostanze di cui alle tabelle 1A e 1B del D.Lgs.
172/2015**

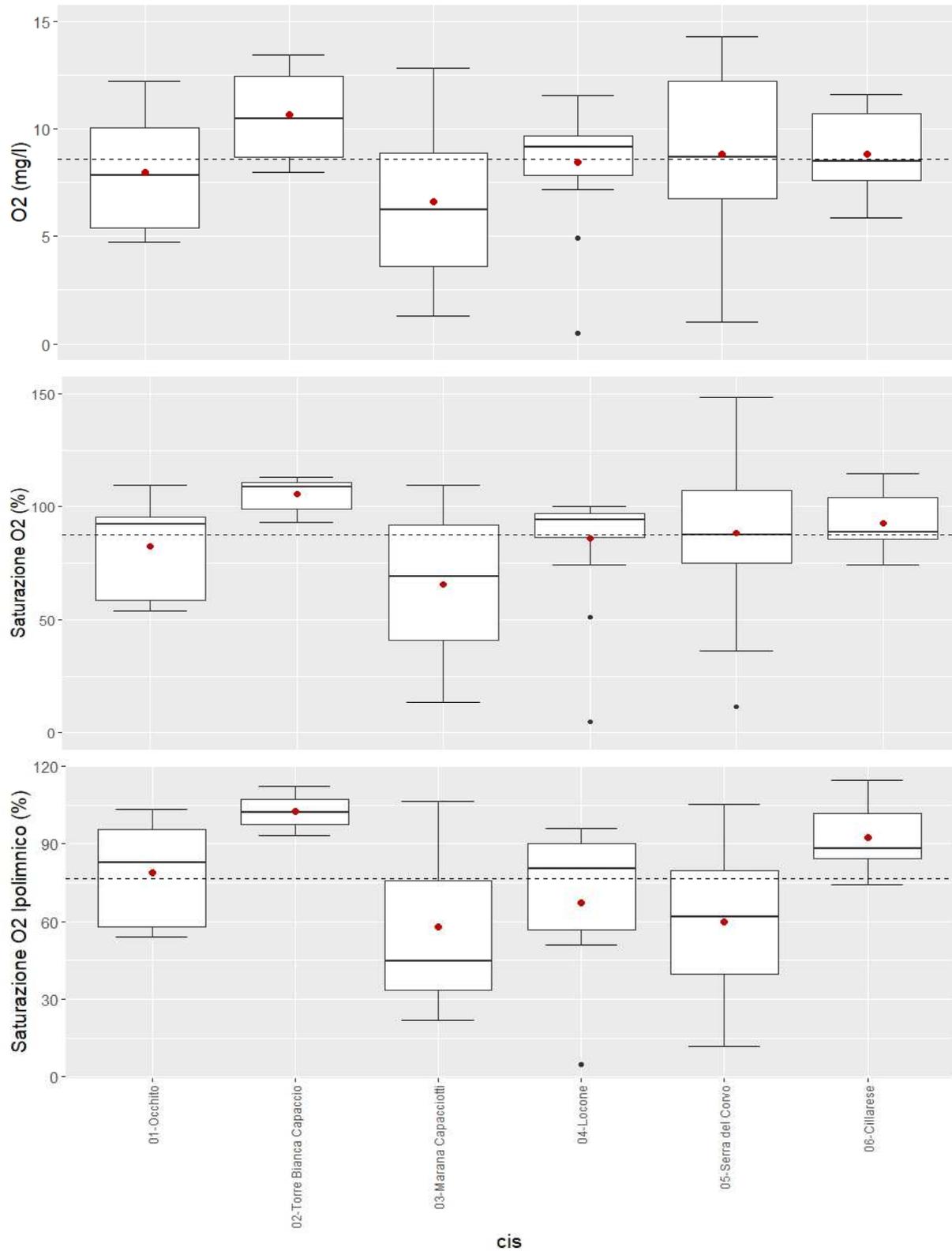


Di seguito si illustrano le risultanze, per l'annualità 2020, dell'andamento e della distribuzione di alcuni parametri, selezionati tra quelli monitorati in base alla loro rappresentatività, utili per una migliore interpretazione dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici pugliesi della categoria "Laghi/Invasi".

Laghi/Invasi

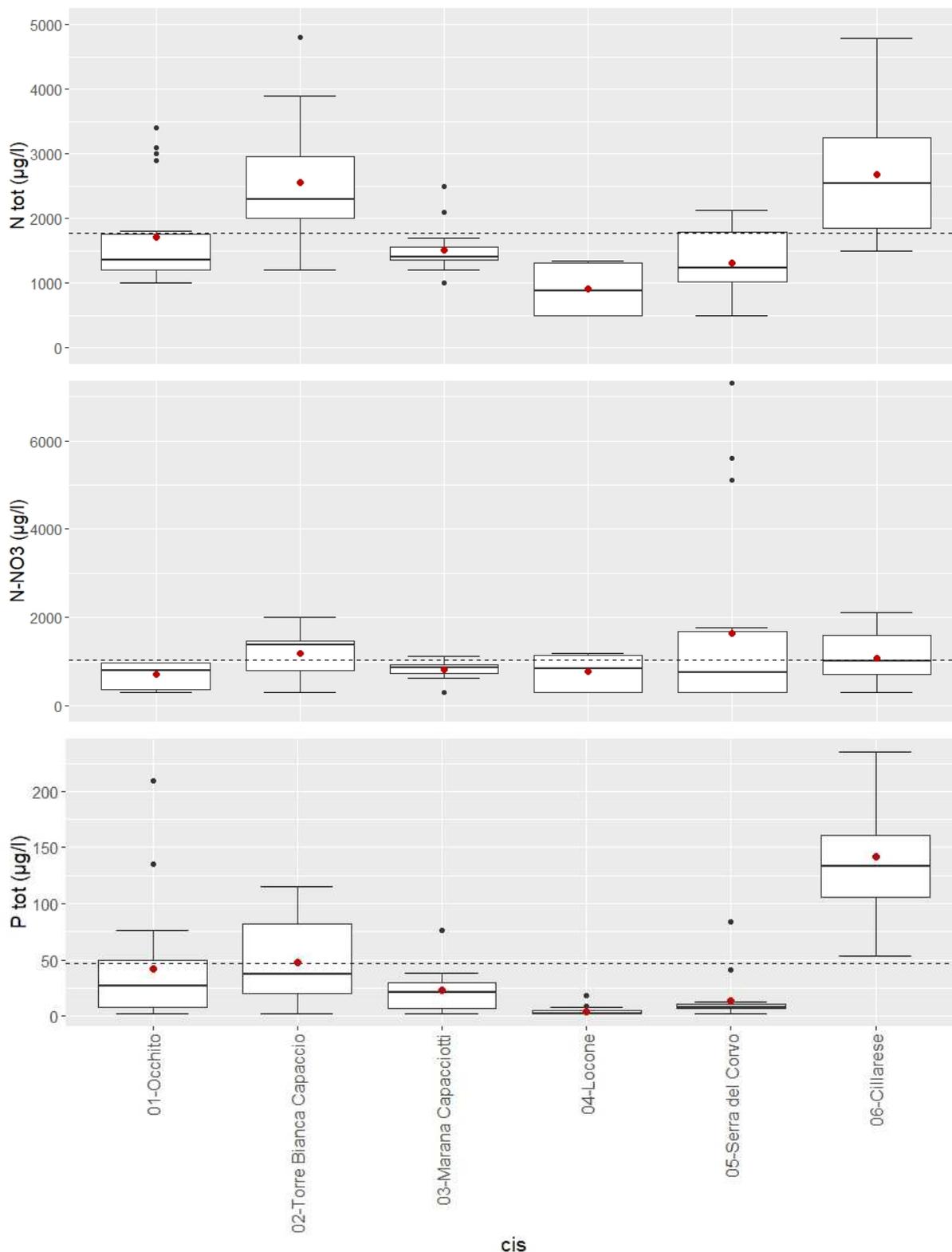


Box plots relativi ai parametri trasparenza (m), temperatura (°C), TOC (µg/l) misurati durante il periodo gennaio - dicembre 2020 nei corpi idrici della categoria "Laghi e Invasi". Sono rappresentate anche le misure riportate in tabella con la dicitura "minore del limite di quantificazione" (m.l.q.). Il pallino rosso indica il valore medio, la barra nera indica la mediana, il limite superiore e inferiore del box indicano rispettivamente il 75esimo e il 25esimo percentile, le barre di errore indicano il limite superiore ed inferiore degli outliers, i pallini neri indicano gli outliers. La linea orizzontale tratteggiata identifica il valore medio dell'intero set di dati.

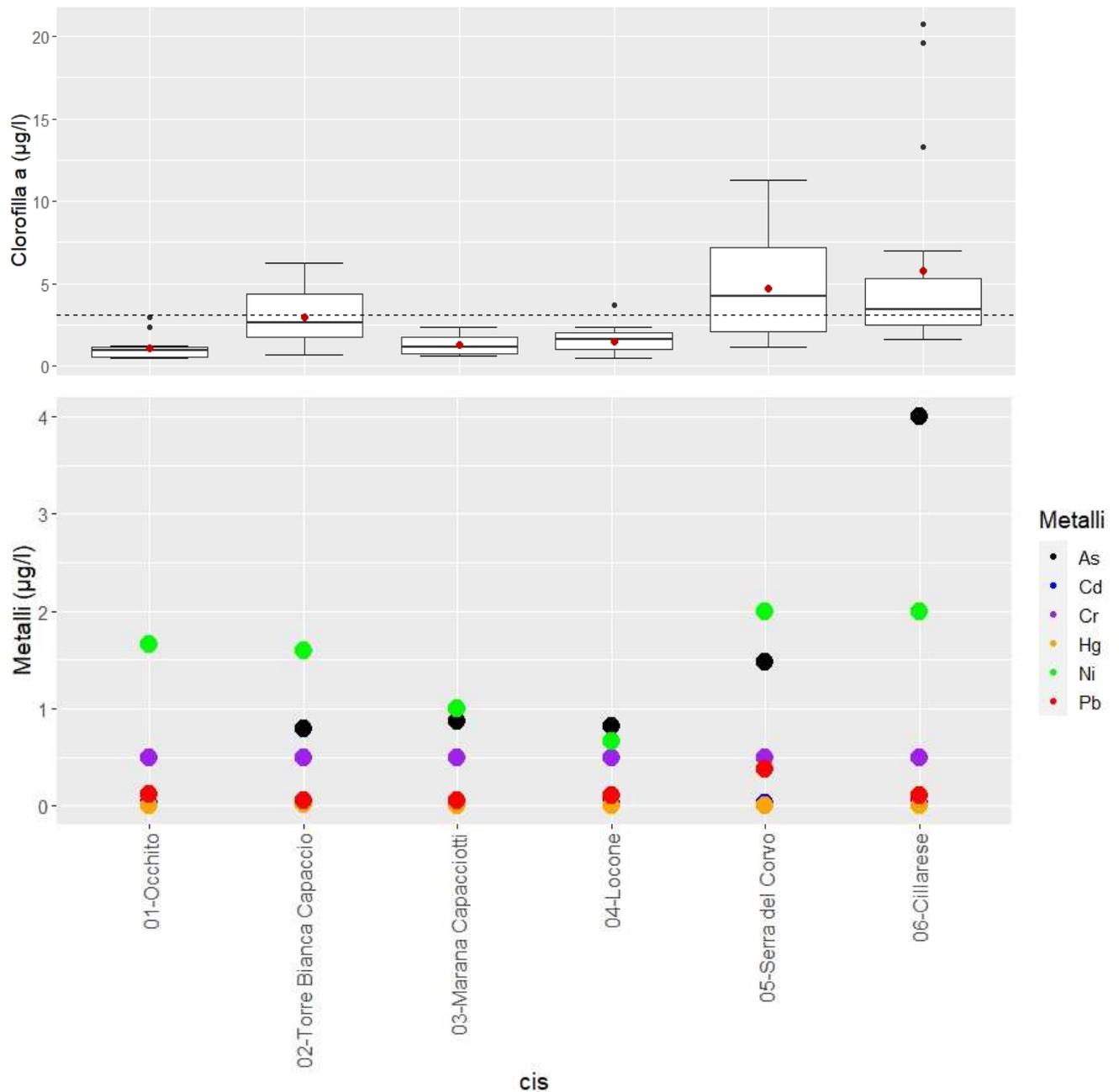


Box

plots relativi ai parametri O₂ (mg/l), Saturazione O₂ (%) e Saturazione O₂ Ipolimnico (%) misurati durante il periodo gennaio - dicembre 2020 nei corpi idrici della categoria "Laghi e Invasi". Sono rappresentate anche le misure riportate in tabella con la dicitura "minore del limite di quantificazione" (m.l.q.). Il pallino rosso indica il valore medio, la barra nera indica la mediana, il limite superiore e inferiore del box indicano rispettivamente il 75esimo e il 25esimo percentile, le barre di errore indicano il limite superiore ed inferiore degli outliers, i pallini neri indicano gli outliers. La linea orizzontale tratteggiata identifica il valore medio dell'intero set di dati.



Box plots relativi ai parametri N totale ($\mu\text{g/l}$), N-NO_3 ($\mu\text{g/l}$) e P totale ($\mu\text{g/l}$) misurati durante il periodo gennaio - dicembre 2020 nei corpi idrici della categoria "Laghi e Invasi". Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono riportate in tabella con la dicitura "minore del limite di quantificazione" (m.l.q.). Il pallino rosso indica il valore medio, la barra nera indica la mediana, il limite superiore e inferiore del box indicano rispettivamente il 75esimo e il 25esimo percentile, le barre di errore indicano il limite superiore ed inferiore degli outliers, i pallini neri indicano gli outliers. La linea orizzontale tratteggiata identifica il valore medio dell'intero set di dati.



Box plot relativo al parametro clorofilla *a* (µg/l) e grafico dei valori medi dei metalli pesanti Arsenico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, misurati durante il periodo gennaio - dicembre 2020 nei corpi idrici della categoria “Laghi e Invasi”. Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono riportate in tabella con la dicitura “minore del limite di quantificazione” (m.l.q.). Il pallino rosso indica il valore medio, la barra nera indica la mediana, il limite superiore e inferiore del box indicano rispettivamente il 75esimo e il 25esimo percentile, le barre di errore indicano il limite superiore ed inferiore degli outliers, i pallini neri indicano gli outliers. La linea orizzontale continua identifica il valore medio dell'intero set di dati.

Nel periodo gennaio-dicembre 2020, l'analisi dei risultati dei parametri chimico-fisici misurati in campo e delle determinazioni chimiche di laboratorio è stata elaborata sui n. 6 corpi idrici della categoria "Laghi/Invasi", così come previsti dal Piano di Monitoraggio per il triennio 2019-2021.

I risultati del monitoraggio condotto nel 2020 sono tendenzialmente in linea con i risultati ottenuti nelle precedenti annualità.

Nel dettaglio, dai grafici sopra riportati si evidenzia come anche nel 2020 i valori medi annui di TOC più elevati rispetto alla media annua dei corpi idrici pugliesi monitorati, sono stati misurati nei corpi idrici "Serra del Corvo (Basentello)" e "Cillarese".

I livelli di ossigenazione delle acque negli strati superficiali e intermedi raggiungono generalmente percentuali di saturazione intorno al 90-100%, fatta eccezione per gli invasi di Occhito (84%) e Marana Capacciotti (66%); sul fondo, una più bassa percentuale di saturazione si registra per gli invasi di Marana Capacciotti e Serra del Corvo (Basentello), con livelli appena sotto il 60%.

Con riferimento ai macronutrienti, gli invasi "Torre Bianca/Capaccio (Celone)" e "Cillarese" mostrano valori medi annui dell'azoto totale (superiori ai 2.000 µg/l) più alti rispetto ai restanti corpi idrici, mentre la concentrazione media più alta di azoto nitrico è rilevata nell'invaso di Serra del Corvo (valore medio annuo superiore a 1.500 µg/l); le concentrazioni medie di fosforo totale più elevate si rilevano anche nel 2020 nell'invaso del Cillarese (valori medi annui circa di 140 µg/l), anche se mostrano un trend in diminuzione rispetto all'anno precedente.

La clorofilla, uno dei parametri indicatori della produttività dell'ecosistema acquatico, presenta picchi legati alla maggiore concentrazione dei nutrienti nei corpi idrici "Serra del Corvo (Basentello)" e "Cillarese".

L'arricchimento dei nutrienti, derivante dai carichi di origine agricola e/o zootecnica, da scarichi urbani e/o industriali, rappresenta una pressione significativa alla quale tali corpi idrici sono soggetti avendo come effetto primario una diminuita qualità delle acque. Questo effetto può avere inizialmente un impatto sugli elementi di qualità biologica più sensibili a tale pressione, quali il fitoplancton (*blooms* algali) e, conseguentemente all'arricchimento organico, sulla comunità di macroinvertebrati bentonici e sui parametri fisico-chimici.

Nel 2020 non si sono evidenziati superamenti delle sostanze di cui alle tabelle 1/A e 1/B del D.Lgs. n. 172/2015 (vedi tabella seguente).

Si specifica che i risultati analitici 2020 dei residui dei prodotti fitosanitari e delle nuove sostanze di cui al Monitoraggio Supplementare, saranno esposti in apposite relazioni; tali esiti non sono utilizzati nelle elaborazioni del presente documento per consentire la confrontabilità tra i dati dell'intero sessennio di monitoraggio 2016-2021, attraverso l'utilizzo di un set analitico comune.

Monitoraggio Operativo 2020		Acque - Standard qualità ambientale per le sostanze dell'elenco di priorità. Tab. 1/A D.Lgs 172/2015		Acque - Standard qualità ambientale per le altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità. Tab 1/B D.Lgs 172/2015
C.I.S. Laghi/Invasi	CIA e CIFM	Media annua (SQA-MA) (µg/l)	Concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA) (µg/l)	Media annua (SQA-MA) (µg/l)
Occhito (Fortore)	CIFM			
Torre Bianca/Capaccio (Celone)	CIFM			
Marana Capacciotti	CIFM			
Locone (Monte Melillo)	CIFM			
Serra del Corvo (Basentello)	CIFM			
Cillarese	CIFM			

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Laghi/Invasi”

SINTESI delle CRITICITÀ



Di seguito si riportano, in forma sintetica, le criticità riscontrate nel 2020 in alcuni invasi, con riferimento sia agli Elementi di Qualità Biologica che al monitoraggio fisico-chimico e degli inquinanti specifici. Si ribadisce che gli EQB, in virtù della stratificazione nel triennio del loro monitoraggio, nel corso della annualità in esame sono stati controllati solo in alcuni corpi idrici, così come illustrato in dettaglio nei paragrafi precedenti.

LAGHI/INVASI	STAZIONI	CRITICITÀ	CRITICITÀ IN SINTESI
Occhito (Fortore)	LA_OC01	LTLecco: Sufficiente - Elevata concentrazione di fosforo totale rispetto alla media dei corpi idrici.	Occhito Elevate concentrazioni di nutrienti rispetto alla media dei corpi idrici.
Torre Bianca/Capaccio (Celone)	LA_CE01	LTLecco: Sufficiente - Elevata concentrazione di fosforo totale rispetto alla media dei corpi idrici. Dati chimico-fisici: Elevati valori medi di Saturazione O ₂ e Saturazione O ₂ Ipolimnico e concentrazioni elevate di azoto totale rispetto alla media dei corpi idrici.	Torre Bianca/Capaccio Elevate concentrazioni di nutrienti rispetto alla media dei corpi idrici. Non adeguata ossigenazione delle acque. Contaminazione da sostanza organica
Serra del Corvo (Basentello)	LA_SC01	Dati chimico-fisici: elevati valori medi di TOC rispetto alla media dei corpi idrici.	Serra del Corvo Contaminazione da sostanza organica
Cillarese	LA_CI01	LTLecco: Sufficiente - Elevata concentrazione di fosforo totale rispetto alla media dei corpi idrici. Dati chimico-fisici: elevati valori medi di TOC e concentrazioni elevate di azoto totale e fosforo totale rispetto alla media dei corpi idrici.	Cillarese Elevate concentrazioni di nutrienti rispetto alla media dei corpi idrici. Contaminazione da sostanza organica.

**SERVIZIO DI MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI DELLA
REGIONE PUGLIA**

Anno 2020 - Monitoraggio Operativo

**CORPI IDRICI SUPERFICIALI DELLA CATEGORIA
ACQUE DI TRANSIZIONE**



Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque di Transizione”

Elemento di Qualità Biologica **FITOPLANCTON**



Nel Decreto Ministeriale 260/2010, l'Elemento di Qualità Biologica "Fitoplancton" è indicato tra quelli utilizzabili per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici afferenti alla categoria "Acque di Transizione".

Tuttavia, per tale EQB, il metodo da utilizzare per la classificazione è stato definito solo recentemente con il documento "Implementazione della Direttiva 2000/60/CE. Linee guida per l'applicazione del *Multimetric Phytoplankton index (MPI)*" redatto da ISPRA, SNPA, Università Ca' Foscari Venezia e CNR ISMAR e pubblicato nel 2017.

Il metodo stabilito si basa sull'applicazione del *Multimetric Phytoplankton Index (MPI)*; tale indice è stato oggetto di un esercizio di intercalibrazione e i risultati positivi ottenuti nell'ambito dell'Ecoregione Mediterranea hanno portato ad includere l'MPI e i relativi valori soglia - definiti per tipologia di corpo idrico - all'interno della Decisione della Commissione Europea 229 del 12 Febbraio 2018, rendendolo quindi ufficialmente adottabile a livello del sistema nazionale di classificazione.

L'Indice MPI si compone di quattro metriche:

1. Indice di Hulburt
2. Frequenza di bloom algale
3. Indice di biodiversità di Menhinick
4. Concentrazione di clorofilla *a* (media geometrica).

Queste metriche includono i parametri richiesti dal D.Lgs. n. 152/06 per l'EQB Fitoplancton ai fini della classificazione, in particolare la composizione tassonomica (Hulburt e Menhinick), l'abbondanza (frequenza di *bloom* algali) e la biomassa algale (Clorofilla *a*).

In particolare, l'indice di Hulburt è un indice di dominanza che valuta il contributo dei due taxa più abbondanti alla comunità fitoplanctonica; la frequenza di *bloom* algali, stimata su scala annuale, fornisce informazioni sulla tendenza delle comunità fitoplanctonica a generare episodi di eutrofizzazione che possono compromettere severamente lo stato di salute degli ambienti di transizione; l'indice di Menhinick è un indice di ricchezza specifica che tiene conto anche dell'abbondanza della comunità microalgale ed infine la concentrazione di clorofilla *a* è un indicatore della biomassa fitoplanctonica.

Per le metriche 1 e 2, per garantire che il numero più alto coincida con la qualità ecologica maggiore al fine del calcolo dell'MPI, i valori delle metriche sono espressi come:

Metrica 1 = 100 – indice di Hulburt

Metrica 2 = 100 - Frequenza di bloom

Il MPI fornisce informazioni sullo stato di qualità ambientale, in relazione ai valori di RQE ottenuti dalle quattro componenti dell'indice, sulla base dei valori fissati alle condizioni di riferimento definite per due diverse tipologie di corpo idrico: lagune poli/meso/eualine confinate (*choked*) e lagune poli/meso/eualine non confinate (*restricted*). L'indice non è, pertanto, applicabile ai corpi idrici oligotalini e iperalini.

Il MPI può essere applicato solo su 12 dei 21 tipi definiti nell'allegato III della parte terza del D.Lgs. n. 152/2006, riportati nella tabella successiva.

Tipologie ai fini della definizione delle condizioni di riferimento per l'elemento di Qualità Biologica Fitoplancton nelle acque di transizione

Tipi	Geomorfologia	Escursione marea	Salinità	Tipologia di corpo idrico
AT02, AT03, AT04, AT07, AT08, AT09	Laguna costiera	Non tidale	meso/poli/eu	Lagune Confinare
AT12, AT16	Laguna costiera	Microtidale	meso	Lagune Confinare
AT14, AT17, AT18, AT19	Laguna costiera	Microtidale	poli/eu	Lagune non Confinare

Le formule per il calcolo dei diversi indici e i criteri per l'applicazione ai fini della valutazione dello stato di qualità sono riportati nel già citato documento "Implementazione della Direttiva 2000/60/CE. Linee guida per l'applicazione del Multimetric Phytoplankton index (MPI)".

La corretta applicazione dell'indice richiede l'adozione di metodiche condivise di campionamento e analisi al fine di garantire la comparabilità dei risultati ottenuti su scala nazionale. Lo stato di qualità ambientale è definito dalla media dei valori di RQE delle quattro metriche calcolati su base annuale.

I valori nella tabella successiva costituiscono il denominatore (Metrica 1,2,3) o il numeratore (Metrica 4) per il calcolo del rapporto di qualità ecologica (RQE).

Condizioni di riferimento per le singole metriche che compongono l'indice MPI e per tipologia di corpo idrico.

	lagune non-confinare	lagune confinate
Metrica 1	50	50
Metrica 2	80	80
Metrica 3	0.007	0.012
Metrica 4	0.80	1.00

I limiti di classe in termini di RQE per le quattro metriche sono i seguenti:

Valori RQE soglia per le singole metriche e per tipologia di corpo idrico; B=Cattivo, P=Scarso, M=Sufficiente, G=Buono, H=Elevato.

	lagune non confinate				lagune confinate			
	metrica 1	metrica 2	metrica 3	metrica 4	metrica 1	metrica 2	metrica 3	metrica 4
H/G	0.88	0.83	0.86	0.73	0.80	0.80	0.83	0.67
G/M	0.60	0.57	0.59	0.40	0.55	0.55	0.56	0.29
M/P	0.32	0.31	0.33	0.22	0.30	0.30	0.28	0.13
P/B	0.05	0.04	0.06	0.12	0.04	0.04	0.04	0.05

Campionamento, analisi e risultati

Per l'anno di monitoraggio 2020, relativamente all'Elemento di Qualità Biologica "Fitoplancton" nelle acque di transizione, l'indagine è stata realizzata da ARPA Puglia su un totale di 12 corpi idrici. In ciascun corpo idrico è stata monitorata una singola stazione di campionamento, ad eccezione dei corpi idrici "Lago di Varano" (n. 3 stazioni) ed "Alimini Grande" (n. 2 stazioni) in relazione alle loro dimensioni e/o caratteristiche

geomorfologiche e idrologiche. Inoltre, come previsto dal piano di monitoraggio, il campionamento del fitoplancton è stato realizzato con frequenza trimestrale. I corpi idrici di transizione identificati nella Regione Puglia sono inclusi nella tipologia di corpo idrico “Lagune confinate”. Come indicato nelle Linee Guida citate, l’indice MPI non è stato applicato ai corpi idrici iperalini, nel caso specifico ai C.I. di Punta della Contessa (AT05) e Lago Salpi (Vasche Evaporanti-AT10).

Durante il monitoraggio, i campioni di acqua per l’analisi quali-quantitativa del fitoplancton sono stati prelevati nello strato sub-superficiale della colonna d’acqua (0.5m).

I campioni sono stati fissati con soluzione di Lugol (15ml/L) e successivamente analizzati in laboratorio. La concentrazione di clorofilla “a” è stata misurata direttamente *in situ*, utilizzando una sonda multiparametrica dotata di fluorimetro.

Le analisi in laboratorio hanno riguardato l’identificazione dei taxa e la loro quantificazione secondo il metodo Utermöhl e le specifiche tecniche riportate nella UNI EN 15204:2006.

Il numero minimo di cellule incluse nel conteggio è stato di 200. Successivamente, così come indicato nelle Linee Guida, i taxa identificati e le loro rispettive densità cellulari sono stati organizzati in liste tassonomiche opportunamente divise in forme determinate (organismi identificati a livello di specie compresi anche i taxa identificati come sp.) e forme indeterminate (organismi identificati a livelli tassonomici superiori).

Nella tabella seguente sono riportati i risultati ottenuti dall’applicazione dell’indice MPI, con l’attribuzione di una classe di qualità a ciascun corpo idrico. I risultati vengono riportati sia come valore di RQE per le singole metriche che come valore medio complessivo per ciascun corpo idrico.

Valori dell’indice MPI (in termini di RQE) relativi all’elemento di qualità biologico “*fitoplancton*” per la valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici della categoria “Acque di Transizione” della Regione Puglia: anno di monitoraggio

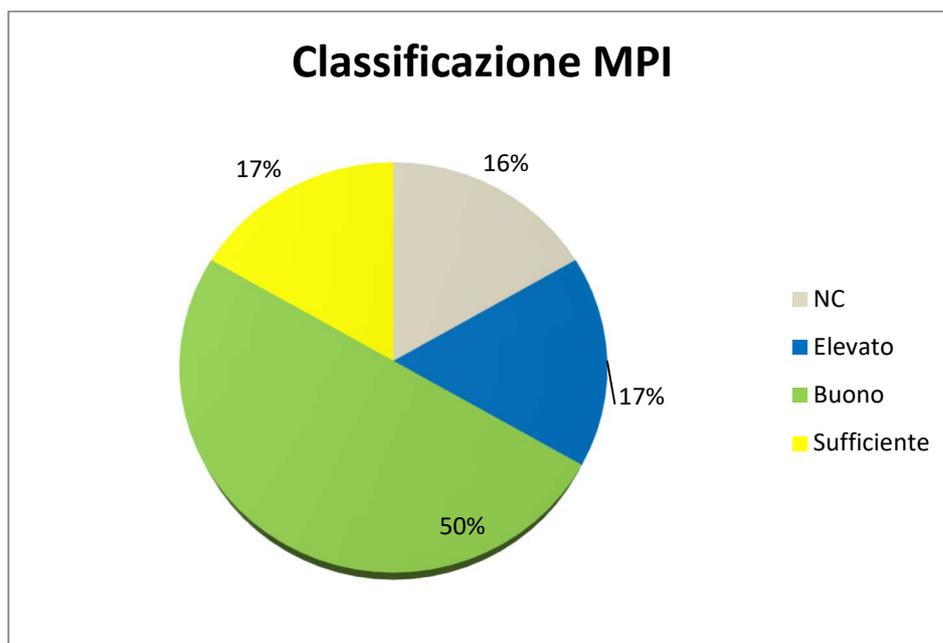
operativo 2020 (Metrica “Frequenza dei Bloom algali”: l’asterisco indica i valori ricalcolati e la cella in grigio indica la metrica non applicata).

Corpo Idrico	Stazione	Hulburt	Bloom	Menhnick	Chla	MPI per stazione	MPI per corpo idrico	Classe di qualità
Laguna di Lesina - da sponda occidentale a località La Punta	AT_LE01	0,78	1,00	0,50	0,15	0,61	0,61	Buono
Laguna di Lesina - da La Punta a Fiume Lauro/Foce Schiapparo	AT_LE02	0,68	0,94	0,57	0,36	0,64	0,64	Buono
Laguna di Lesina - da Fiume Lauro/Foce Schiapparo a sponda orientale	AT_LE03	0,49	0,31	0,94	0,28	0,51	0,51	Sufficiente
Lago di Varano	AT_VA01	0,54	0,63	1,00	0,16	0,58	0,53	Buono
	AT_VA02	0,40	0,63	0,82	0,19	0,51		
	AT_VA03	0,61	0,63	0,64	0,15	0,51		
Vasche Evaporanti (Lago Salpi)	AT_LS01	non applicabile						
Torre Guaceto	AT_TG01	0,16	0,31	0,66	0,39	0,38	0,38	Sufficiente
Punta della Contessa	AT_PU01	non applicabile						
Cesine	AT_CE01	0,24	0,31	1,00	0,73	0,57	0,57	Buono
Alimini Grande	AT_AL01	0,61	0,94	0,47	0,90	0,73	0,70	Buono
	AT_AL02	0,53	0,63	0,51	1,00	0,67		
Baia di Porto Cesareo	AT_PC01	0,21	0,31	0,78	1,00	0,58	0,58	Buono
Mar Piccolo - Primo Seno	AT_MP01	0,79	0,94	1,00	1,00	0,93	0,93	Elevato
Mar Piccolo - Secondo Seno	AT_MP02	0,45		1,00	1,00	0,69	0,69	Buono

Nell’anno di monitoraggio operativo 2020, sei corpi idrici sono stati classificati nello stato di qualità “Buono”, due nello stato di qualità “Sufficiente” (un corpo idrico della Laguna di Lesina e Torre Guaceto) mentre i due corpi idrici del Mar Piccolo sono stati classificati in stato “Elevato”. Nei corpi idrici Mar Piccolo –Secondo Seno, Torre Guaceto e Le Cesine, i risultati della classificazione riportati in tabella sono al netto di alcune modifiche effettuate sulla metrica 2 “Frequenza dei Bloom Algali”. Infatti in questi C.I. il valore della metrica era pari a zero con un corrispondente stato di qualità ambientale “Cattivo” non concorde con quanto ottenuto dalle altre metriche. Pertanto si è ritenuto opportuno escludere il contributo di questa metrica nel Mar Piccolo di Taranto-Secondo Seno, nel quale non sono stati osservati bloom algali e le densità cellulari nel fitoplancton erano relativamente modeste. Per contro nei corpi Idrici Le Cesine e Torre Guaceto il valore della metrica “Frequenza dei Bloom Algali” è stata stimata uguale a 25% poiché sono stati osservati reali episodi di bloom algali (con densità cellulari >10⁶ cell/L) caratterizzati dalla presenza di una sola specie dominante in almeno uno sui quattro campionamenti effettuati. Nei corpi idrici del Mar Piccolo di Taranto- Secondo Seno e Le Cesine con l’esclusione o la variazione del contributo dato dalla Metrica 2 si

è osservato il miglioramento di una classe di qualità ambientale, mentre nel caso del corpo idrico di Torre Guaceto lo stato di qualità è rimasto invariato.

In generale, si osservano alcune variazioni dello stato di qualità ambientale nei corpi idrici di transizione rispetto al 2019. In particolare su tre dei corpi idrici viene confermato lo stato di qualità ambientale stimato nell'anno precedente; dei rimanenti, in cinque corpi idrici si osserva un miglioramento e in due un peggioramento di una classe di qualità ambientale. Nello specifico si osserva un peggioramento dallo stato "Buono" a "Sufficiente" nei corpi idrici Laguna di Lesina- da Fiume Lauro/Foce Schiapparo a sponda orientale" e Torre Guaceto. Il cambiamento nello stato di qualità è imputabile ai risultati delle metriche indice di Hulburt, Frequenza di Bloom algali e dei valori di Chl_a, che nel caso specifico del corpo idrico della Laguna di Lesina, erano superiori rispetto a quelli osservati nell'anno precedente. Si osserva invece un miglioramento dello stato di qualità ambientale da sufficiente a buono, nei corpi idrici Laguna di Lesina –da sponda occidentale a località la Punta, nel Lago di Varano e le Cesine e, da buono ad elevato, nei due corpi idrici del Mar Piccolo di Taranto. Globalmente nel 2020, secondo l'indice MPI, il 17% dei corpi idrici di transizione pugliesi risulta classificato nello stato di qualità "Sufficiente", il 50% in stato "Buono", il 17% è stato classificato nello stato di "Elevato", mentre un rimanente 16% non può essere classificato con il metodo proposto. Le percentuali delle classi di qualità nei corpi idrici di transizione pugliesi, ottenute utilizzando l'indice MPI, sono riportate nel grafico seguente.



Ripartizione percentuale dei corpi idrici pugliesi della categoria "Acque di Transizione" tra le classi di qualità ottenute utilizzando l'indice MPI, Monitoraggio Operativo 2020.

Criticità nel campionamento, nell'analisi e nell'applicazione dell'indice utilizzato

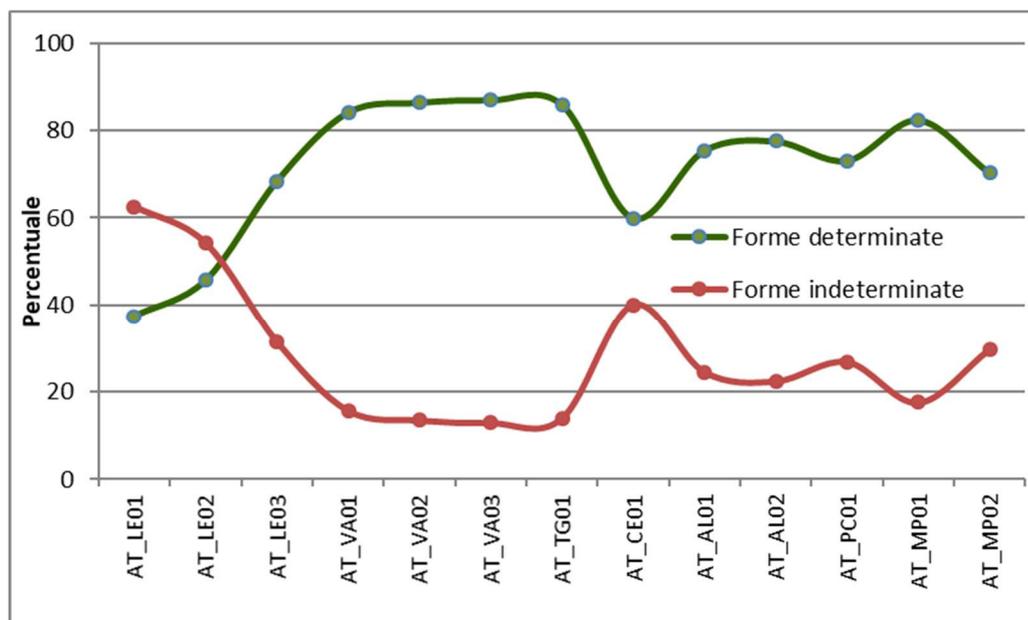
Il corpo idrico "Punta della Contessa" presenta una criticità che in qualche maniera ne condiziona il campionamento; tale corpo idrico infatti presenta, anche in prossimità della riva, un fondale con sabbie particolarmente cedevoli, per cui i campionamenti comportano sempre particolari difficoltà. Inoltre, nel periodo estivo il suddetto corpo idrico, risulta non campionabile per l'assenza di acqua. In ogni caso il corpo idrico "Punta della Contessa", così come il corpo idrico "Lago di Salpi", tipizzati come iperalini, non rientrano nei tipi inclusi per l'applicazione dell'Indice MPI. Pertanto si rileva una criticità dovuta all'impossibilità di associare una classe di qualità ambientale per questi tipi di corpi idrici.

Un'altra considerazione critica riguarda aspetti legati all'analisi del campione in laboratorio. Le Linee Guida, infatti, forniscono indicazioni sulle modalità di lettura del campione al microscopio; in particolare, esse stabiliscono che "il conteggio delle cellule algali può essere effettuato per campi casuali o per transetti; la

metodica di conteggio sull'intera camera di sedimentazione, adatta per l'identificazione delle specie rare, deve essere evitata nel caso dell'applicazione dell'indice MPI". Usare strategie di conteggio fissate a priori può risultare non idoneo per analizzare i campioni con la significatività statistica richiesta. Appare più idoneo parlare di letture entro certi limiti di incertezza, piuttosto che suggerire strategie di conteggio definite *a priori*. Tale aspetto è rilevante soprattutto per i laboratori accreditati ai sensi della UNI EN 15204, come quelli di ARPA Puglia.

Inoltre, il fitoplancton degli ambienti di transizione, in genere, è caratterizzato dalla presenza di poche specie fortemente dominanti e molte specie rare, pertanto escludere quest'ultime dal conteggio significa anche perdere importanti informazioni sulla reale biodiversità del campione, tra l'altro inclusa nel calcolo dell'MPI, nell'indice di Menhinick. Per questo motivo, tale indice assume, in alcuni casi, valori superiori a quelli definiti alle condizioni di riferimento, soprattutto in quegli ambienti dove le densità cellulari sono più basse e la biodiversità più elevata. Inoltre, l'esclusione delle specie rare non ha alcun effetto sulle altre tre metriche che compongono l'indice. Pertanto in questa relazione, tenuto conto della diversità di strategie con cui sono stati analizzati i campioni da parte dei vari operatori di ARPA Puglia e nell'impossibilità di estrapolare i dati ottenuti solo con le strategie di conteggio indicate nelle Linee Guida, vengono riportati i risultati dell'MPI calcolati includendo tutti i taxa identificati al di sopra del limite di quantificazione del metodo applicato.

Altre considerazioni critiche emergono, inoltre, a seguito dei risultati ottenuti dall'applicazione dei due indici di dominanza: l'indice di Hulbert e la frequenza dei bloom algali. Infatti, essendo entrambi giustamente applicati solo alle forme determinate (ovvero agli individui identificati a livello di specie, incluse le sp.), il loro risultato è influenzato dai valori dei contributi relativi elevati, anche laddove i taxa, inclusi nel calcolo, presentano una densità cellulare estremamente modesta in termini assoluti. Questo perché il numero di individui riconosciuti a livello di specie - e le loro relative densità cellulari - a volte risulta basso e/o comunque inferiore al contributo delle forme indeterminate. Nell'anno di monitoraggio operativo 2020 il contributo delle forme determinate contribuisce in media al 70% della densità cellulare totale e solo in due stazioni risulta inferiore al contributo delle forme indeterminate. Ciò contribuisce ad incrementare l'accuratezza dei risultati della classificazione, poiché effettuata includendo una percentuale significativa delle comunità fitoplanctoniche osservate.

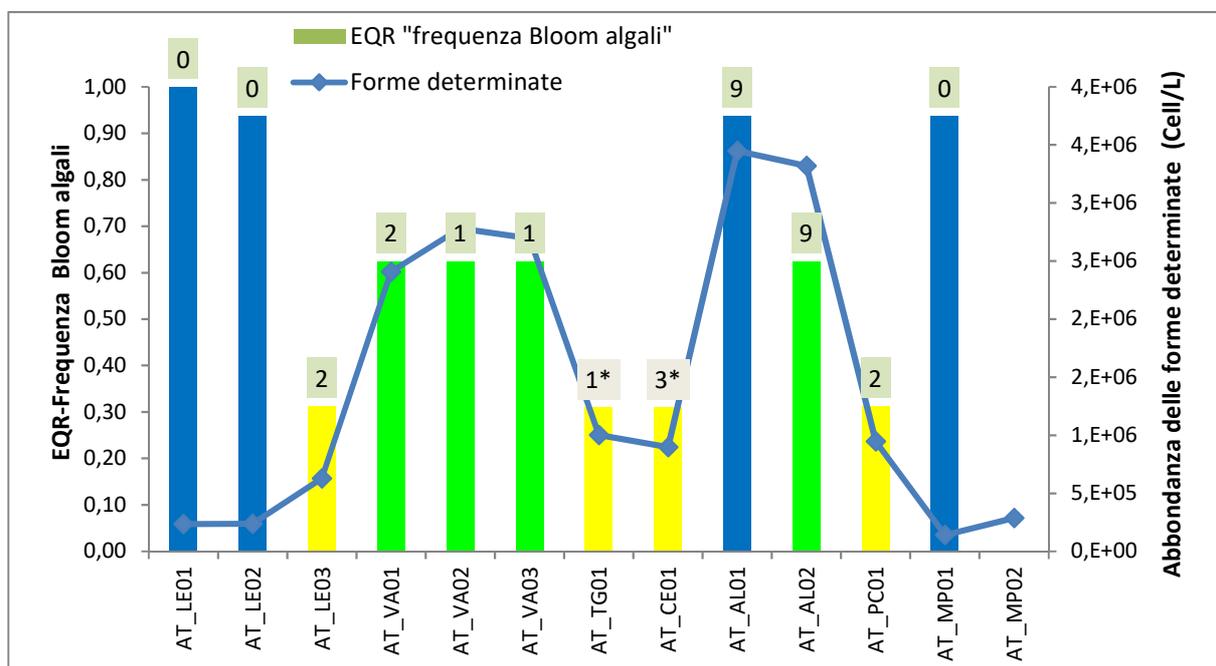


Contributo percentuale delle forme determinate e delle forme indeterminate sulla densità cellulare totale nei 10 corpi idrici oggetto della classificazione.

In numerosi casi la metrica 2 "Frequenza di *bloom* algali", poiché è stimata in termini percentuali, non coincide con episodi reali di *blooms*. Le densità cellulari del fitoplancton nei corpi idrici del Lago di Varano

e dei Laghi Alimini presentano valori dell'ordine di 10^6 cell/L, tuttavia tutte le stazioni all'interno dei due corpi idrici sono classificati nello stato di buono-elevato.

In ogni caso, per i corpi idrici Laguna di Lesina e Porto Cesareo i valori dell'indice "Frequenza di *bloom* algali" appaiono più coerenti rispetto a quanto registrato negli anni precedenti in relazione alle densità fitoplanctoniche osservate, probabilmente per la migliore affidabilità dell'indice dovuto all'aumento del contributo delle forme determinate. Negli altri corpi idrici invece il risultato è meno coerente con la densità cellulare fitoplanctonica, come nel caso del corpo idrico Mar Piccolo di Taranto – Secondo Seno, dove lo stato di qualità associato a tale metrica risultava cattivo anche se la densità cellulare totale variava tra 10^3 e 10^5 cell/L; per tale ragione si è ritenuto adeguato escluderlo dal calcolo dell'MPI. In altri corpi idrici, invece, quali Lago di Varano, Torre Guaceto, le Cesine e i Laghi Alimini, reali episodi di *blooms* algali con densità cellulari dell'ordine di 10^6 cell/L vengono mascherati poiché imputabili a più specie fitoplanctoniche che, prese singolarmente, raggiungono valori inferiori al 50%.



Valori di EQR associati alla metrica "Frequenza di bloom algali", densità cellulare delle forme determinate e numero di bloom algali effettivamente osservati (valori densità cellulare $> 0.5 \cdot 10^6$ cell/L) nelle stazioni di monitoraggio oggetto di studio. Il numero di bloom algali è riportato nel quadrato sull'istogramma (l'asterisco indica i valori che sono stati modificati).

Parrebbe auspicabile, pertanto, fissare dei limiti quantitativi superati i quali si possa parlare di *bloom*. Tuttavia, tenendo conto di una delle peculiarità degli ambienti di transizione, ovvero la frequente dominanza di specie di dimensioni nanoplanctoniche (2-20 μ m), definire un limite basato sulla densità cellulare potrebbe portare a valutazioni erranee, poiché densità cellulari elevate di specie nanoplanctoniche possono di fatto non determinare un deterioramento nello stato di qualità di un corpo idrico (come confermato anche dai valori di clorofilla), al contrario di specie con densità cellulari più basse ma di dimensioni maggiori. Da qui la necessità di includere nell'indice un parametro che tenga conto della biomassa della comunità fitoplanctonica più che la sua numerosità.

Infine, allo scopo di incrementare l'affidabilità dell'indice, parrebbe necessario classificare i taxa al più basso livello di organizzazione tassonomica possibile. Tuttavia ciò richiede, oltre ad operatori qualificati, anche strumentazioni idonee per l'analisi delle specie di dimensioni nanoplanctoniche. Le Linee Guida infatti stabiliscono di includere nel calcolo dell'MPI i taxa con dimensioni cellulari $> 2\mu$ m. È noto che con il metodo di Utermöhl, i taxa che possono essere classificati a livello specifico, con un buon margine di sicurezza e tranne casi particolari, devono avere dimensioni di almeno 10 μ m. Pertanto, la necessità di classificare le

specie di taglia compresa tra 2 e 10 um richiede il supporto di altre tecniche di indagine, come la microscopia elettronica a scansione oppure microscopi ottici invertiti di qualità elevata.

Infine, i risultati ottenuti nel corso del 2020 evidenziano che le quattro metriche incluse nell'MPI classificano in maniera più concorde lo stato di qualità, rispetto agli anni precedenti. Fa eccezione l'indice di Hulburt, dove in generale la classe di qualità ambientale assegnata è quasi sempre peggiorativa rispetto a quella di altre metriche. L'indice di Menhinick presenta valori più elevati rispetto agli anni precedenti, probabilmente a causa del numero maggiore di taxa identificati a livelli tassonomici più elevati. In ogni caso si osserva che la classe di qualità ambientale assegnata al corpo idrico dalla componente tassonomica è quasi sempre peggiorativa rispetto a quella legata alla biomassa fitoplanctonica. Per quest'ultima, infine, sarebbe utile implementare il numero di valori su cui effettuare la classificazione al fine di migliorare la precisione del risultato.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque di Transizione”

Elemento di Qualità Biologica **MACROFITE**



La valutazione dello Stato Ecologico dei corpi idrici di transizione pugliesi, in base all'EQB Macrofite, è stata eseguita applicando l'indice MaQI (*Macrophyte Quality Index*), così come indicato dal D.M. 260/2010 e modificato dall'Allegato 2 alla nota MATTM prot. n. 17869 del 09/11/2015, che riprende le risultanze dell'esercizio di intercalibrazione di cui alla Decisione 2013/480/UE ora abrogata e sostituita dalla Decisione 2018/299/UE.

Nella sua versione iniziale l'indice MaQI era composto da un indice esperto (E-MaQI), basato sulla raccolta e classificazione del maggior numero possibile di macrofite presenti nell'area di studio, e da un indice rapido (R-MaQI), basato sulla dominanza, copertura e/o presenza/assenza di taxa di particolare interesse ecologico (le macrofite degli ambienti di transizione sono rappresentate essenzialmente da macroalghe e fanerogame).

L'indice esperto E-MaQI precedentemente utilizzato assegnava un punteggio ecologico ad ogni taxon macroalgale (0 = specie opportuniste; 1 = specie indifferenti, 2 = specie sensibili). Il rapporto tra la media dei punteggi così ottenuti e il valore delle condizioni di riferimento, indicate nel Decreto 260/2010, fornisce il Rapporto di Qualità Ecologica (RQE), il cui valore è normalizzato tra 0 e 1. Così come indicato nel già citato D.M. 260/2010, l'indice esperto E-MaQI si applicava per i corpi idrici in cui si rilevava la presenza di un numero minimo di 20 specie di macroalghe.

Per i corpi idrici in cui il ridotto numero di specie macroalgali (< 20) non permetteva l'applicazione dell'indice E-MaQI, si faceva riferimento all'indice rapido R-MaQI, con restituzione diretta del valore di RQE.

A seguito del processo di intercalibrazione nell'Ecoregione Mediterranea, è stato stabilito l'utilizzo di un nuovo indice MaQI, derivato dall'R-MaQI e aggiornato, che sostituisce gli indici E-MaQI e R-MaQI previsti dal Decreto Ministeriale 260/2010 (vedi nota MATTM prot. n. 17869 del 09/11/2015). Di seguito la tabella con i limiti di classe previsti per l'RQE.

Limiti di classe dell'RQE per l'applicazione dell'indice MaQI, così come modificati dall'Allegato 2 alla nota MATTM prot. n. 17869 del 09/11/2015.

Rapporto di Qualità Ecologica			
Elevato/Buono	Buono/Sufficiente	Sufficiente/Scarso	Scarso/Cattivo
0,8	0,6	0,4	0,2

Le condizioni di riferimento dell'indice MaQI sono intrinseche nel metodo, che restituisce direttamente il rapporto di qualità ecologica (RQE).

Per il monitoraggio operativo 2020 la valutazione dello stato ecologico degli ambienti di transizione pugliesi, utilizzando l'EQB "Macrofite", è stata eseguita sulla base dei documenti ISPRA pubblicati a marzo ed ottobre 2012 (ISPRA 2012a; ISPRA 2012b), nonché della nota MATTM prot. n. 17869 del 09/11/2015. L'indice MaQI è stato, dunque, applicato considerando i seguenti punti:

1. variazione dei Rapporti di Qualità Ecologica (RQE) attribuiti a ciascuna classe, rispetto a quanto previsto nella linea guida ISPRA-UNIVE del 2010;
2. variazione in senso meno restrittivo degli intervalli di copertura delle fanerogame *Ruppia cirrhosa*, *R. maritima* e *Zostera noltei* per il passaggio dallo stato buono allo stato elevato;
3. integrazione dei risultati derivanti dalle due campagne stagionali (primaverile ed autunnale), con conseguente unica classificazione annuale;
4. per la classificazione di ciascun corpo idrico si sono integrati i risultati delle diverse stazioni, calcolando la media. Nelle tabelle di calcolo, l'RQE di ciascuna replica di un corpo idrico è stato ricavato utilizzando la matrice a due entrate prevista dall'applicazione dell'indice MaQI che restituisce valori discreti a due cifre decimali, con relativa classificazione di stato ecologico. Nei corpi idrici con 2 o più repliche l'RQE medio del corpo idrico è stato calcolato attraverso la media aritmetica dei singoli RQE ottenuti dalla suddetta matrice, approssimando il valore medio ad una cifra decimale, così come previsto dal D.M. 260/2010. In caso di RQE medio corrispondente al valore soglia tra due classi di stato ecologico, esso è stato attribuito alla classe superiore.

Campionamento, analisi e risultati

Per quanto attiene il monitoraggio operativo 2020, per ciascuna delle stazioni localizzate nei n. 11 corpi idrici pugliesi indagati (vedi figure successive), la fase di campionamento è stata articolata in due campagne, una autunnale e una primaverile.

Per alcune località si è ritenuto opportuno estendere il campionamento ad altri siti, non previsti nel piano di monitoraggio dei Corpi Idrici Superficiali approvato dalla Regione Puglia, al fine di caratterizzare al meglio l'elemento di qualità biologico "macrofite" e di eseguire una corretta valutazione dello stato ecologico, che fosse il più possibile vicina alla reale situazione delle aree oggetto di studio.

Nelle figure i siti di campionamento sono indicati dalle repliche (R1, R2,) e il diverso colore dei simboli contraddistingue differenti corpi idrici nel caso in cui ricadano nello stesso ambiente di transizione.



Corpi Idrici: Laguna di Lesina-da sponda occidentale a località La Punta - Codice stazione AT_LE01 (in rosso); Laguna di Lesina da località La Punta a Fiume Lauro/Foce Schiapparo - Codice stazione AT_LE02 (in giallo); Laguna di Lesina da Fiume Lauro/Foce Schiapparo a sponda orientale - Codice stazione AT_LE03 (in verde).



Corpo Idrico: Lago di Varano - Codici stazioni AT_VA01, AT_VA02.



Corpo Idrico: Vasche Evaporanti (Lago Salpi) - Codice stazione AT_LS01.



Corpo Idrico: Torre Guaceto - Codice stazione AT_TG01.



Corpo Idrico: Punta della Contessa - Codice stazione AT_PU01.



Corpo Idrico: Cesine - Codice stazione AT_CE01.



Corpo Idrico: Baia di Porto Cesareo - Codice stazione AT_PC01.



Corpi Idrici: Mar Piccolo–Primo Seno - Codice stazione AT_MP01 (in rosso); Mar Piccolo–Secondo Seno - Codice stazione AT_MP02 (in giallo).

Al momento del campionamento, in ciascun sito si è proceduto alla rilevazione di:

- 1) coordinate geografiche tramite GPS;
- 2) profondità;

- 3) visibilità (stimata a occhio);
- 4) tipologia del fondale.

In ogni sito di campionamento, con l'ausilio di picchetti e rotella metrica sono state delimitate delle aree di circa 15x15m o in qualche caso di superficie inferiore, ma comunque rappresentative della stazione esaminata. Ove necessario, i campionamenti sono stati effettuati in immersione ARA. Sono state quindi determinate la copertura totale delle macroalghe e delle singole specie di fanerogame e l'abbondanza relativa delle macroalghe. In particolare, la copertura totale delle macroalghe presenti in ciascuna area di studio è stata ottenuta con la tecnica "*visual census*" in condizioni di buona visibilità o con saggi di presenza/assenza di biomassa, effettuati con un rastrello, successivamente riportati in percentuale di copertura totale. Ai fini dell'applicazione dell'indice MaQI è stato sufficiente discriminare tra coperture percentuali "maggiori" o "minori" del 5%.

La fase successiva, condotta in laboratorio, è stata finalizzata al riconoscimento sistematico, fino al massimo livello possibile, delle macroalghe e fanerogame presenti nelle aree di studio. Nel corso della determinazione dei vari taxa è stato spesso necessario allestire preparati per le osservazioni al microscopio ottico.

La tassonomia e la nomenclatura dei taxa sono state aggiornate utilizzando il sito <http://www.algaebase.org/>.

Di seguito sono descritti, separatamente per ciascuna delle stazioni localizzate nei corpi idrici pugliesi esaminati, i principali risultati ottenuti nel corso dell'annualità 2020 in riferimento all'analisi dell'elemento di qualità biologica in oggetto.

Annualità 2020: Valutazione dello Stato Ecologico della Laguna di Lesina da sponda occidentale a località La Punta secondo il *Macrophyte Quality Index* (modificato dai Protocolli ISPRA 2012).

Laguna di Lesina (da sponda occidentale a località La Punta)	Stazione AT_LE01			
Repliche	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
MACROALGHE				
N° totale specie	3	3	5	5
N° specie score 2	0	0	0	0
N° specie score 0-1	3	3	5	5
Copertura totale %	10	16,5	12,5	16
FANEROGAME				
Copertura % <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	-	33	24,5	67
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-	-	-	-
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	-	-
EQR	0,25	0,55	0,55	0,65
Classificazione repliche	SCARSO	SUFFICIENTE	SUFF.	BUONO
EQR MEDIO	0,5			
Classificazione media	SUFFICIENTE			

Complessivamente nelle due stagioni sono state riscontrate 8 specie di macroalghe, di cui 5 Chlorophyta opportuniste e 3 Rhodophyta (1 opportuniste e 2 indifferenti). Nella replica R₁ le fanerogame sono risultate assenti in entrambe le stagioni, mentre nelle repliche R₂ e R₃ erano presenti praterie rade di *Zostera noltei*; solo nella replica R₄ è stato rilevato un valore più elevato di copertura percentuale della stessa specie. Complessivamente lo stato ecologico del corpo idrico è risultato in classe "Sufficiente".

Annualità 2020: Valutazione dello Stato Ecologico della Laguna di Lesina da località La Punta a Fiume Lauro/Foce Schiapparo secondo il *Macrophyte Quality Index* (modificato dai Protocolli ISPRA 2012).

Laguna di Lesina (da località La Punta a Fiume Lauro/Foce Schiapparo)	Stazione AT_LE02		
Repliche	R ₁	R ₂	R ₃
MACROALGHE			
N° totale specie	3	3	3
N° specie score 2	0	0	0
N° specie score 0-1	3	3	3
Copertura totale %	21,5	11	<5
FANEROGAME			
Copertura % <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	56	62,5	65
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-	-	-
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	-
EQR	0,65	0,65	0,65
Classificazione repliche	BUONO	BUONO	BUONO
EQR MEDIO	0,7		
Classificazione media	BUONO		

Complessivamente nelle due stagioni sono state riscontrate 7 specie di macroalghe, di cui 1 Chlorophyta di scarso valore ecologico e 6 Rhodophyta (5 indifferenti e 1 opportunist). Lo stato ecologico è risultato in classe "Buono" per la presenza di praterie miste a *Zostera noltei* e *Ruppia maritima*. Nella stagione primaverile le piante delle due fanerogame portavano numerosi fiori.

Annualità 2020: Valutazione dello Stato Ecologico della Laguna di Lesina da Fiume Lauro/Foce Schiapparo a sponda orientale secondo il *Macrophyte Quality Index* (modificato dai Protocolli ISPRA 2012).

Laguna di Lesina (da Fiume Lauro/Foce Schiapparo a sponda orientale)	Stazione AT_LE03		
Repliche	R ₁	R ₂	R ₃
MACROALGHE			
N° totale specie	4	3	3
N° specie score 2	0	0	0
N° specie score 0-1	4	3	3
Copertura totale %	10,5	<5	<5
FANEROGAME			
Copertura % <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	36,5	84	53,5
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-	-	-
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	-
EQR	0,55	0,85	0,65
Classificazione repliche	SUFFICIENTE	ELEVATO	BUONO
EQR MEDIO	0,7		
Classificazione media	BUONO		

Complessivamente nelle due stagioni sono state riscontrate 6 specie di macroalghe, di cui 4 Chlorophyta tutte opportuniste e 2 Rhodophyta indifferenti. Sono inoltre presenti praterie miste a *Zostera noltei* e *Ruppia maritima* in R₂ e R₃ e la sola *Zostera noltei* in R₁ con praterie più rade. Lo stato ecologico è risultato complessivamente in classe “Buono”.

Come negli anni precedenti, in tutta la Laguna di Lesina è stata confermata l’assenza di alghe brune. Anche lo stato ecologico è risultato coerente con i precedenti risultando “Sufficiente” per il corpo idrico nella parte occidentale della laguna (AT_LE01) e “Buono” sia nella parte centrale (AT_LE02) che nella sacca orientale (AT_LE03), soprattutto grazie alla presenza di praterie di *Ruppia maritima* e *Zostera noltei* che in primavera erano in fase riproduttiva.

Annualità 2020: Valutazione dello Stato Ecologico del Lago di Varano - stazione AT_VA01 secondo il *Macrophyte Quality Index* (modificato dai Protocolli ISPRA 2012).

Lago di Varano	Stazione AT_VA01		
Repliche	R ₁	R ₂	R ₃
MACROALGHE			
N° totale specie	7	7	4
N° specie score 2	2	2	1
N° specie score 0-1	5	5	3
Copertura totale %	34.5	16	15
FANEROGAME			
Copertura % <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	46,5	-	29
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	6	-	-
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	-
EQR	0,65	0,35	0,55
Classificazione repliche	BUONO	SCARSO	SUFFICIENTE
EQR MEDIO	0,5		
Classificazione media	SUFFICIENTE		

Complessivamente nelle due stagioni sono state riscontrate 12 specie di macroalghe, di cui 6 Chlorophyta (4 opportuniste, 1 indifferente e 1 sensibile) e 6 Rhodophyta (2 sensibili, 3 indifferenti e 1 opportuniste). Nella replica R₁, oltre a *Zostera noltei*, era presente in piccola percentuale la fanerogama *Cymodocea nodosa*. Lo stato ecologico è risultato complessivamente in classe "Sufficiente".

Annualità 2020: Valutazione dello Stato Ecologico del Lago di Varano - stazione AT_VA02 secondo il *Macrophyte Quality Index* (modificato dai Protocolli ISPRA 2012).

Lago di Varano	Stazione AT_VA02				
Repliche	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
MACROALGHE					
N° totale specie	12	13	18	7	8
N° specie score 2	2	5	5	3	3
N° specie score 0-1	10	8	13	4	5
Copertura totale %	14	30,5	49	23	22
FANEROGAME					
Copertura % <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	-	37	-	26	53,5
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-	-	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-	-	-	-	13,5
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	-	-	-
EQR	0,25	0,85	0,85	0,85	0,85
Classificazione repliche	SCARSO	ELEV.	ELEV.	ELEV.	ELEV.
EQR MEDIO	0,7				
Classificazione media	BUONO				

Complessivamente nelle due stagioni sono state riscontrate 31 specie di macroalghe comprendenti 16 Chlorophyta (12 opportuniste, 3 indifferenti e 1 sensibile) e 15 Rhodophyta (7 sensibili, 4 indifferenti e 4 opportuniste). Nella sola replica R₅, oltre a *Zostera noltei*, è presente la fanerogama *Cymodocea nodosa*. Lo stato ecologico è risultato complessivamente in classe "Buono".

Nel caso del Lago di Varano, che viene considerato come unico corpo idrico, il valore medio approssimato di EQR delle due stazioni AT_VA01 e AT_VA02 è risultato pari a 0.6 e quindi è attribuito in classe "Buono".

Annualità 2020: Valutazione dello Stato Ecologico delle Vasche Evaporanti (Lago Salpi) secondo il *Macrophyte Quality Index* (modificato dai Protocolli ISPRA 2012).

Vasche Evaporanti (Lago Salpi)	Stazione AT_LS01
Repliche	R ₁
MACROALGHE	
N° totale specie	7
N° specie score 2	2
N° specie score 0-1	5
Copertura totale %	52,5
FANEROGAME	
Copertura % <i>R. maritima, Zostera noltei</i>	69
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-
EQR	0,65
Classificazione	BUONO

In totale nelle 2 stagioni sono state raccolte 7 specie di macroalghe, di cui 1 Rhodophyta sensibile e 6 Chlorophyta tutte opportuniste, tranne la specie di alto valore ecologico *Chaetomorpha linum*. Lo stato ecologico del corpo idrico è risultato in classe “Buono” grazie alla presenza di una densa prateria di *Ruppia maritima*.

Annualità 2020: Valutazione dello Stato Ecologico di Torre Guaceto secondo il *Macrophyte Quality Index* (modificato dai Protocolli ISPRA 2012).

Torre Guaceto	Stazione AT_TG01	
Repliche	R ₁	R ₂
MACROALGHE		
N° totale specie	5	3
N° specie score 2	2	2
N° specie score 0-1	3	1
Copertura totale %	17	86
FANEROGAME		
Copertura % <i>R. maritima, Zostera noltei</i>	-	-
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-	-
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-
EQR	0,25	0,85
Classificazione repliche	SCARSO	ELEVATO
EQR MEDIO	0,6	
Classificazione media	BUONO	

Nel corpo idrico Torre Guaceto è stata confermata, come negli anni precedenti, l'assenza di specie di alghe rosse e brune, così come di fanerogame. Complessivamente nella replica R₁ sono state rinvenute 5 specie di macroalghe: 2 Chlorophyta opportuniste, una bruna indifferente e 2 Charophyta di alto valore ecologico. Le stesse specie di Charophyta sensibili erano presenti nella replica R₂, dove è stata anche rinvenuta una verde opportuniste. In questa replica, anche se le specie sensibili sono solo 2, esse sono responsabili dell'intera copertura percentuale, pari all'86%, per cui si è preferito attribuire a R₂ lo stato ecologico in classe "Elevato". Lo stato ecologico del corpo idrico è risultato in classe "Buono".

Annualità 2020: Valutazione dello Stato Ecologico di Punta della Contessa secondo il *Macrophyte Quality Index* (modificato dai Protocolli ISPRA 2012).

Punta della Contessa	Stazione AT_PU01
Repliche	R ₁
MACROALGHE	
N° totale specie	4
N° specie score 2	0
N° specie score 0-1	4
Copertura totale %	<5
FANEROGAME	
Copertura % <i>R. maritima, Zostera noltei</i>	77,5
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-
EQR	0,85
Classificazione	ELEVATO

In totale sono state rinvenute 4 specie macroalgali (un'alga bruna indifferente e 3 Chlorophyta opportuniste), ma complessivamente lo stato ecologico del corpo idrico è risultato in classe "Elevato", grazie alla presenza di una densa prateria di *Ruppia maritima*.

Annualità 2020: Valutazione dello Stato Ecologico delle Cesine secondo il *Macrophyte Quality Index* (modificato dai Protocolli ISPRA 2012)

Cesine	Stazione AT_CE01		
Repliche	R ₁	R ₂	R ₃
MACROALGHE			
N° totale specie	2	2	3
N° specie score 2	1	2	2
N° specie score 0-1	1	0	1
Copertura totale %	50,5	28,5	10,5
FANEROGAME			
Copertura % <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	74,5	46	29,5
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-	-	-
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	-
EQR	0,65	0,55	0,55
Classificazione repliche	BUONO	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE
EQR MEDIO	0,6		
Classificazione media	BUONO		

In totale, in tutto il bacino, sono state raccolte 5 specie di macroalghe: 2 Chlorophyta opportuniste, 1 Rhodophyta sensibile e 2 Charophyta di alto valore ecologico. In entrambe le stagioni e in tutte le repliche era presente *Ruppia maritima* che formava una densa prateria nella replica R1, mentre in R2 e R3 aveva una distribuzione a macchia di leopardo, ma era accompagnata dalla presenza dell'angiosperma *Zannichellia palustris*. Complessivamente lo stato ecologico del corpo idrico è risultato in classe "Buono".

Annualità 2020: Valutazione dello Stato Ecologico della Baia di Porto Cesareo secondo il *Macrophyte Quality Index* (modificato dai Protocolli ISPRA 2012).

Baia di Porto Cesareo	Stazione AT_PC01			
Repliche	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
MACROALGHE				
N° totale specie	6	25	19	19
N° specie score 2	5	17	12	10
N° specie score 0-1	1	8	7	9
Copertura totale %	36,5	58,5	62,5	52
FANEROGAME				
Copertura % <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	-	-	-	-
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	66,5	67	71,5	54
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	-	-
EQR	1	1	1	1
Classificazione repliche	ELEVATO	ELEVATO	ELEVATO	ELEVATO
EQR MEDIO	1,0			
Classificazione media	ELEVATO			

Complessivamente nelle due stagioni sono state riscontrate 39 specie di macroalghe di cui 12 Chlorophyta (5 sensibili, 2 indifferenti e 5 opportuniste), 22 Rhodophyta (16 sensibili e 6 indifferenti) e 5 Ochrophyta-Phaeophyceae (3 sensibili, 1 indifferente e 1 opportunista). In tutte le repliche erano dominanti le forme pleustofitiche aegagropile della verde *Anadyomene stellata* e della rossa *Rytiphlaea tinctoria*, oltre alla bruna strutturante *Gongolaria barbata*. È stata anche rilevata la presenza di dense ed estese praterie di *Cymodocea nodosa* per cui lo stato ecologico del corpo idrico è risultato in classe "Elevato".

Annualità 2020: Valutazione dello Stato Ecologico del Mar Piccolo – Primo Seno secondo il *Macrophyte Quality Index* (modificato dai Protocolli ISPRA 2012).

Mar Piccolo (Primo Seno)	Stazione AT_MP01		
Repliche	R ₁	R ₂	R ₃
MACROALGHE			
N° totale specie	8	7	3
N° specie score 2	5	1	0
N° specie score 0-1	3	6	3
Copertura totale %	49	22,5	<5
FANEROGAME			
Copertura % <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	-	-	-
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-	-	16
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	-
EQR	0,85	0,35	0,65
Classificazione repliche	ELEVATO	SCARSO	BUONO
EQR MEDIO	0,6		
Classificazione media	BUONO		

Complessivamente nelle due stagioni sono state raccolte 15 specie di macroalghe, di cui 6 Chlorophyta (2 opportuniste e 4 sensibili), 8 Rhodophyta (2 sensibili e 6 indifferenti) e 1 Ochrophyta-Phaeophyceae indifferente. Lo stato ecologico risulta complessivamente in classe “Buono”.

Annualità 2020: Valutazione dello Stato Ecologico del Mar Piccolo – Secondo Seno secondo il *Macrophyte Quality Index* (modificato dai Protocolli ISPRA 2012).

Mar Piccolo (Secondo Seno)	Stazione AT_MP02			
Repliche	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
MACROALGHE				
N° totale specie	5	2	4	4
N° specie score 2	1	0	1	1
N° specie score 0-1	4	2	3	3
Copertura totale %	61,5	11,5	59,5	50
FANEROGAME				
Copertura % <i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	-	-	-	-
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-	52	31,5	52,5
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	-	-
EQR	0,35	0,85	0,85	0,85
Classificazione repliche	SCARSO	ELEVATO	ELEVATO	ELEVATO
EQR MEDIO	0,7			
Classificazione media	BUONO			

In totale nelle due stagioni sono state censite 11 specie di macroalghe, comprendenti 4 Chlorophyta (1 sensibile e 3 opportuniste) e 7 Rhodophyta (1 sensibile, 5 indifferenti e 1 opportuniste). Tranne nella replica R₁, sono presenti praterie di *Cymodocea nodosa*. Lo stato ecologico risulta complessivamente in classe “Buono”.

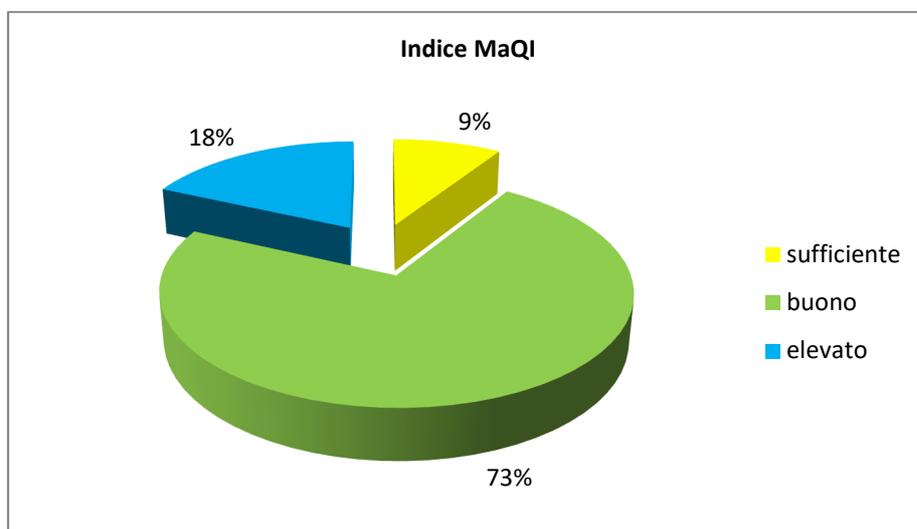
Lo stato ecologico è risultato “Buono” per entrambi i corpi idrici, per la presenza contemporanea di specie sensibili di alto valore ecologico e di praterie più o meno dense della fanerogama *Cymodocea nodosa*.

Nella tabella successiva viene riportato l'RQE medio relativo all'EQB “Macrofite” per tutti i corpi idrici di transizione pugliesi indagati nell'annualità 2020. Tale RQE medio è stato ottenuto mediando i valori di RQE delle due stagioni.

Tabella riepilogativa dello stato ecologico dei corpi idrici di transizione pugliesi, ottenuto per l'annualità 2020 sulla base dell'EQB "Macrofite".

Corpo Idrico	Stazione	RQE - MaQI medio per stazione	Classe di qualità per stazione	RQE - MaQI medio per corpo idrico	Classe di qualità per corpo idrico
Laguna di Lesina-da sponda occidentale a località La Punta	AT_LE01	0,5	sufficiente	0,5	sufficiente
Laguna di Lesina-da La Punta a Fiume Lauro/Foce Schiapparo a La Punta	AT_LE02	0,7	buono	0,7	buono
Laguna di Lesina-da Fiume Lauro/Foce Schiapparo a sponda orientale	AT_LE03	0,7	buono	0,7	buono
Lago di Varano	AT_VA01	0,5	sufficiente	0,6	buono
	AT_VA02	0,7	buono		
Vasche Evaporanti (Lago Salpi)	AT_LS01	0,7	buono	0,7	buono
Torre Guaceto	AT_TG01	0,6	buono	0,6	buono
Punta della Contessa	AT_PU01	0,9	elevato	0,9	elevato
Cesine	AT_CE01	0,6	buono	0,6	buono
Baia di Porto Cesareo	AT_PC01	1	elevato	1	elevato
Mar Piccolo - Primo Seno	AT_MP01	0,6	buono	0,6	buono
Mar Piccolo - Secondo Seno	AT_MP02	0,7	buono	0,7	buono

Dall'applicazione dell'indice MaQI per l'EQB "Macrofite" si può dunque stimare che, per l'annualità 2020, il 18% dei corpi idrici di transizione pugliesi risulta in uno stato di qualità "Elevato", il 73% in uno stato "Buono" e il 9% in uno stato "Sufficiente".



Distribuzione percentuale delle classi di qualità relative all'indice MaQI nei corpi idrici di transizione pugliesi (annualità 2020).

Criticità nel campionamento, nell'analisi e nell'applicazione dell'indice utilizzato

Nessuna criticità di rilievo da segnalare.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque di Transizione”

Elemento di Qualità Biologica **MACROINVERTEBRATI BENTONICI**



Nel Decreto Ministeriale 260/2010, l'elemento biologico di qualità "Macroinvertebrati bentonici" è indicato tra quelli utilizzabili per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici afferenti alla categoria "Acque di Transizione". Per tale EQB, il citato D.M. prevede l'applicazione dell'indice biotico Multivariato M-AMBI in prima istanza, e l'indice biotico BITS in aggiunta. L'utilizzo del BITS in sostituzione dell'indice M-AMBI è previsto solo nei successivi piani di gestione, nei casi in cui se ne dimostri l'effettiva utilità.

Il Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale e Tutela dell'Ambiente, Sezione Risorse Idriche della Regione Puglia a seguito di una proposta di ARPA Puglia (nota prot. n.71328 del 04/12/2015) motivata ed elaborata sulla base dei risultati del sessennio precedente di monitoraggio (2010-2015), ha approvato (nota prot. n. 514 del 01/02/2016), la sostituzione dell'M-AMBI con il BITS come indice multimetrico da applicare all'Elemento di Qualità Biologica Macroinvertebrati bentonici per le lagune pugliesi.

L'indice BITS (Mistri e Munari, 2007) si basa sulla sufficienza tassonomica e richiede il riconoscimento tassonomico della macrofauna bentonica fino al livello della famiglia.

Per l'applicazione del BITS, l'analisi della struttura della comunità prevede la suddivisione delle famiglie in 3 gruppi ecologici: sensibili, tolleranti e opportuniste. L'indice è calcolato mediante la seguente formula:

$$\text{BITS} = \log [(6fI + fII)/(fIII + 1) + 1] + \log [nI / (nII+1) + nI / (nIII+1) + 0.5nII/(nIII+1) + 1]$$

- fI: è la frequenza delle specie sensibili in percentuale;
- fII: è la frequenza delle specie tolleranti in percentuale;
- fIII: è la frequenza delle specie opportuniste in percentuale;
- nI: è il numero di famiglie sensibili;
- nII: è il numero di famiglie tolleranti;
- nIII: è il numero di famiglie opportuniste.

Per il calcolo dell'indice è possibile utilizzare un'applicazione online gratuita messa a disposizione dall'Università di Ferrara al seguente indirizzo: www.bits.unife.it/.

Le condizioni di riferimento dell'indice BITS sono le seguenti:

Macrotipo	Geomorfologia	Escursione marea	Salinità	BITS
M-AT-1	Laguna costiera	Non tidale	-	2.8
M-AT-2	Laguna costiera	Microtidale	Oligo/meso/poli	3.4
M-AT-3	Laguna costiera	Microtidale	Eu/iper	3.4

I valori in tabella costituiscono il denominatore nel calcolo del rapporto di qualità ecologica (RQE). I limiti di classe in termini di RQE per il BITS sono i seguenti:

Rapporto di qualità ecologica per il BITS			
Elevato/Buono	Buono/Sufficiente	Sufficiente/Scarso	Scarso/Cattivo
0.87	0.68	0.44	0.25

Campionamento, analisi e risultati

Il monitoraggio Operativo 2020 delle acque di transizione pugliesi, relativamente all'elemento di qualità biologica "Macroinvertebrati bentonici", è stato eseguito su un totale di n. 8 corpi idrici, così come riportato nel Piano di Monitoraggio Qualitativo dei Corpi Idrici Superficiali per il triennio 2019-2021 approvato.

All'interno di ciascun corpo idrico di transizione è stata monitorata una singola stazione di campionamento, ad eccezione del corpo idrico "Lago di Varano" (n. 2 stazioni). Inoltre, come previsto dal piano di monitoraggio, il campionamento dei Macroinvertebrati bentonici è stato realizzato con frequenza annuale. Per il campionamento della componente macrobentonica sono state utilizzate benne modello Ekman di due diverse capacità, 0.1 m² e 0.04 m² (quest'ultima immanicata) in funzione delle imbarcazioni-appoggio a disposizione, oltre che della profondità del sito (oltre i 4 metri non è possibile utilizzare efficacemente la benna immanicata). Nel caso di utilizzo della benna con capacità di 0.1 m² sono state effettuate per ogni stazione 3 bennate, corrispondenti a 3 repliche, mentre le bennate effettuate con la benna di capacità 0,04 m² sono state 9 (quindi equivalenti alla stessa area campionata con la benna di maggiori dimensioni). Dopo il prelievo, i campioni sono stati vagliati utilizzando tre setacci a maglia decrescente da 10 mm, 5 mm, 1 mm al fine di eliminare l'acqua interstiziale, i sedimenti fini e quant'altro non necessario per la ricerca in questione. Successivamente, il campione è stato fissato con una soluzione fissativa di alcool al 70%.

In laboratorio, i campioni sono stati ripuliti dalla soluzione fissativa e attraverso l'ausilio di microscopi binoculari da 2,5x a 35x gli animali sono stati identificati al più basso livello tassonomico possibile (LPT= *Lowest Possible Taxon*) tramite l'ausilio di chiavi dicotomiche.

Le informazioni raccolte in campo sono state successivamente archiviate e post-elaborate al fine di renderle disponibili per l'applicazione dell'indice BITS.

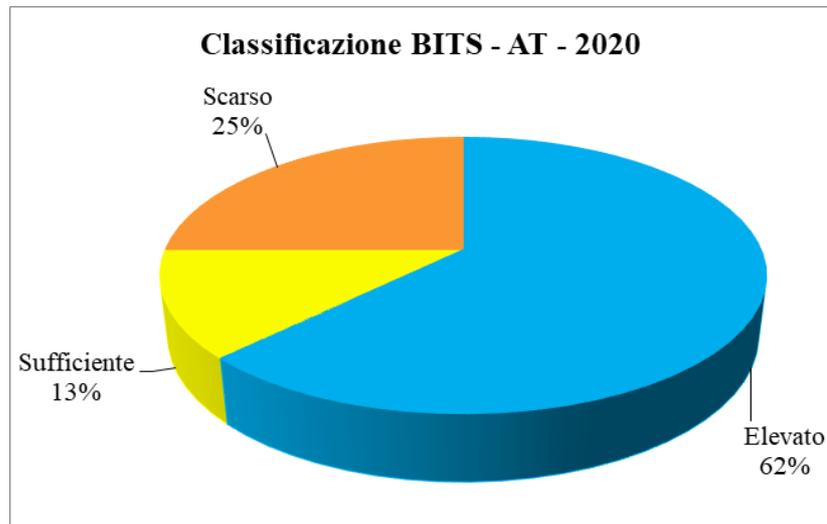
Nella tabella seguente sono riportati i risultati, intesi come attribuzione di uno stato ecologico per ciascun corpo idrico, ottenuti dall'applicazione dell'indice BITS, espressi sia come valore singolo per stazione sia come valore medio per corpo idrico.

Valori dell'indice BITS relativi all'elemento biologico di qualità "Macroinvertebrati bentonici" per la valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici della categoria "Acque di Transizione" nella regione Puglia: monitoraggio Operativo 2020

Monitoraggio Operativo 2020			
Corpo Idrico	Stazione	Corpo Idrico	Classe di qualità
Laguna di Lesina - da Fiume Lauro / Foce Schiapparo a sponda orientale	AT_LE03	0,55	Sufficiente
Lago di Varano	AT_VA02	1,05	Elevato
	AT_VA03		
Torre Guaceto	AT_TG01	0,38	Scarso
Punta della Contessa	AT_PU01	0,37	Scarso
Cesine	AT_CE01	1,04	Elevato
Alimini Grande	AT_AL01	0,88	Elevato
Baia di Porto Cesareo	AT_PC01	1,28	Elevato
Mar Piccolo - Secondo Seno	AT_MP02	1,30	Elevato

Nel monitoraggio Operativo 2020 cinque corpi idrici sono stati classificati in stato "Elevato", un corpo idrico è stato classificato in stato "Sufficiente" e due corpi idrici in stato "Scarso". In sintesi, il 62% dei C.I. di transizione indagati nel corso del monitoraggio Operativo 2020 sarebbe in classe di qualità "Elevato", il 13% "Sufficiente" mentre il 25% risulterebbe in classe "Scarso".

Le percentuali delle classi di qualità dei corpi idrici di transizione pugliesi sono riportate nel grafico seguente.



Ripartizione percentuale dei Corpi idrici pugliesi della categoria "Acque di Transizione" tra gli stati ecologici di qualità ottenuti utilizzando l'indice BITS (Monitoraggio Operativo 2020).

Criticità nel campionamento, nell'analisi e nell'applicazione dell'indice utilizzato

Si rimarca ancora una volta che la definizione dei macrotipi appare parziale, in quanto la mancata suddivisione delle acque di transizione non tidali (presenti in modo diffuso specialmente al centro-sud Italia e alla quale appartengono tutti i corpi idrici pugliesi) in classi di salinità (che potrebbero anche essere superiori alle due previste per i Macrotipi microtidali) pregiudica una corretta classificazione.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque di Transizione”

Elemento di Qualità Biologica

FAUNA ITTICA



Nel Decreto Ministeriale 260/2010, l'Elemento di Qualità Biologica (EQB) "Fauna Ittica", seppure previsto dei corpi idrici di transizione, non viene riportato alcun metodo di classificazione. Tuttavia solo recentemente, con la pubblicazione della terza Decisione della Commissione Europea 229 del 12 Febbraio 2018, sono stati definiti, per tale EQB, il metodo di classificazione nazionale e i rispettivi valori di delimitazione risultanti dalla terza fase dell'esercizio di intercalibrazione europea.

L'indice nazionale di classificazione, l'Habitat Fish Bio Indicator (HFBI), sviluppato dall'Università di Venezia e validato grazie alla collaborazione con il Sistema SNPA (ISPRA e ARPA Toscana, Sardegna, Puglia e Friuli Venezia Giulia), ha dunque consentito all'Italia di completare con successo il percorso di definizione del Metodo di classificazione nazionale, rispondendo agli obblighi comunitari.

Nella presente relazione la valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici di transizione, in base all'EQB "Fauna ittica" è stata elaborata, applicando la nuova metodologia di classificazione introdotta con la Decisione UE 2018/229 e riportata nelle Linee Guida dell'ISPRA (ISPRA, Manuali e Linee Guida 168/2017), su dati acquisiti durante le attività di monitoraggio condotte nell'annualità 2020.

L'HFBI è un indice multimetrico habitat-specifico strutturato su sei metriche, riportate nella tabella seguente, che tengono conto sia della ricchezza di specie e della biomassa della comunità ittica che dei gruppi funzionali o "guilds" ovvero di categorie che identificano stesse strategie trofiche, riproduttive o di utilizzo dell'ambiente lagunare da parte delle varie specie, fornendo dunque sia informazioni sulla struttura che sul funzionamento delle comunità.

Metriche utilizzate per il calcolo dell'HFBI

Metrica	Significato
d_{dom}	Indice di Margalef valutato sulla biomassa delle specie dominanti
B/N	Peso medio individuale
d_{mig}	Indice di Margalef valutato sulla biomassa delle specie migratrici
B_{bent}	Densità di biomassa dei bentivori
d_{bent}	Indice di Margalef valutato sulla biomassa delle specie bentivore
d_{hzp}	Indice di Margalef valutato sulla biomassa delle specie iperbentivore/zooplantivore/piscivore

I valori osservati delle metriche sono confrontati con le rispettive condizioni di riferimento allo scopo di valutare il loro grado di scostamento rispetto alle condizioni attese e conseguentemente, di assegnare loro un punteggio ai fini della classificazione dello stato ecologico. L'HFBI tiene conto di condizioni di riferimento differenti per ciascuna tipologia di Corpo Idrico, per stagione (primavera/autunno) e per tipologia di habitat (ambiente vegetato o non vegetato), come riportato nella tabella seguente.

Condizioni di riferimento per le metriche dell'HFBI

Tipo	Stagione	Habitat	B/N	d _{dom}	d _{mig}	B _{bent}	d _{bent}	d _{hzp}
M-AT-1	Prim	Non vegetato	2.232	2.052	3.212	6.537	3.768	2.856
	Aut		1.932	2.268	2.014	6.867	2.944	2.570
	Prim	Vegetato	2.232	1.784	3.212	7.242	3.153	2.369
	Aut		1.932	2.001	2.014	7.572	2.329	2.083
M-AT-2	Prim	Non vegetato	2.539	2.052	3.212	5.221	3.768	2.856
	Aut		2.238	2.268	2.014	5.551	2.944	2.570
	Prim	Vegetato	2.539	1.784	3.212	5.925	3.153	2.369
	Aut		2.238	2.001	2.014	6.255	2.329	2.083
M-AT-3	Prim	Non vegetato	2.217	2.052	3.212	4.561	3.768	2.856
	Aut		1.917	2.268	2.014	4.891	2.944	2.570
	Prim	Vegetato	2.217	1.784	3.212	5.265	3.153	2.369
	Aut		1.917	2.001	2.014	5.595	2.329	2.083

Nota: M-AT-1: non-tidale; M-AT-2: oligo/meso/poli-alino microtidale; M-AT-3: eu/perhalino microtidale; Prim: primavera; Aut: autunno.

Il Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) di ciascuna metrica, ottenuto quindi dividendo il valore di ciascuna metrica per il rispettivo valore di riferimento, è combinato in una media pesata (MMI), in cui per ciascuna metrica è associato un peso, e infine il valore ottenuto è trasformato, attraverso delle costanti note, nel valore finale di HFBI. Il punteggio così calcolato è infine tradotto in valutazione dello stato ecologico sulla base di limiti definiti fra le classi (Elevato, Buono, Sufficiente, Scarso, Cattivo), così come riportato nella seguente tabella.

Classi di qualità dell'indice HFI e i relativi limiti di classe

	E/B	B/Su	Su/Sc	Sc/C
Limiti di classe	0.94	0.55	0.33	0.11

Campionamento, analisi e risultati

Nell'annualità 2020, ARPA Puglia ha eseguito due campagne di monitoraggio della fauna ittica, una primaverile-estiva e l'altra autunnale, nei corpi idrici di transizione delle lagune costiere di Lesina, Varano e Alimini, della Baia di Porto Cesareo e del Mar Piccolo di Taranto.

In entrambe le campagne si sono utilizzate procedure standardizzate, che prevedevano l'uso di due differenti attrezzi di campionamento, rete ad imbrocco e sciabica da spiaggia, in zone prossime a quelle scelte per il campionamento delle acque.

Gli attrezzi da pesca presentano le seguenti caratteristiche:

- **rete ad imbrocco:** Lunghezza totale pari a 450 m lineari, altezza pari a 1.7 m. Ogni singola rete è composta da tre tratti di 150 m. Ogni tratto da 150 m è ulteriormente suddiviso in tre pezze di rete, con maglia rispettivamente pari a 24, 28 e 32 mm di lato;
- **sciabica da spiaggia:** Lunghezza totale pari a 20 m, altezza pari a 2 m. Maglia della rete pari a 4 mm di lato nelle ali, 2 mm nel sacco. Area esplorata di circa 500 m² per replica e per stazione.

Durante le due campagne di campionamento e per ogni sito-stazione, come previsto da protocollo definito a priori, la rete ad imbrocco rimaneva in pesca per un minimo di 6 ore e la sciabica veniva trainata a mano per una distanza pari a circa 25 m dal largo verso costa. In ognuna delle campagne di campionamento sono state effettuate tre repliche di pesca per ogni attrezzo e per ogni stazione di campionamento.

I campioni di fauna ittica raccolti sono stati trasportati nei laboratori ARPA per la successiva identificazione a livello specifico, la pesatura, la misura delle taglie e la determinazione del sesso e, quando possibile, dello stadio di maturità.

I dati acquisiti mediante l'utilizzo della sciabica (attrezzo dotato di selettività tale da consentire un prelievo rappresentativo delle comunità ittiche) sono stati elaborati per calcolare l'indice sintetico HFBI. L'indice è

stato calcolato separatamente per le due stagioni di pesca, primaverile e autunnale, per due tipi di habitat prevalenti (sedimenti vegetati e non vegetati) che caratterizzano le acque di transizione pugliesi, così come previsto dalle Linee Guida (ISPRA, Manuali e Linee Guida 168/2017).

Nella tabella successiva sono riportati i valori dell'indice multimetrico HFBI per le catture della sciabica, espressi sia come valore singolo per campagna di campionamento sia come valore medio per corpo idrico, con le rispettive classi di qualità.

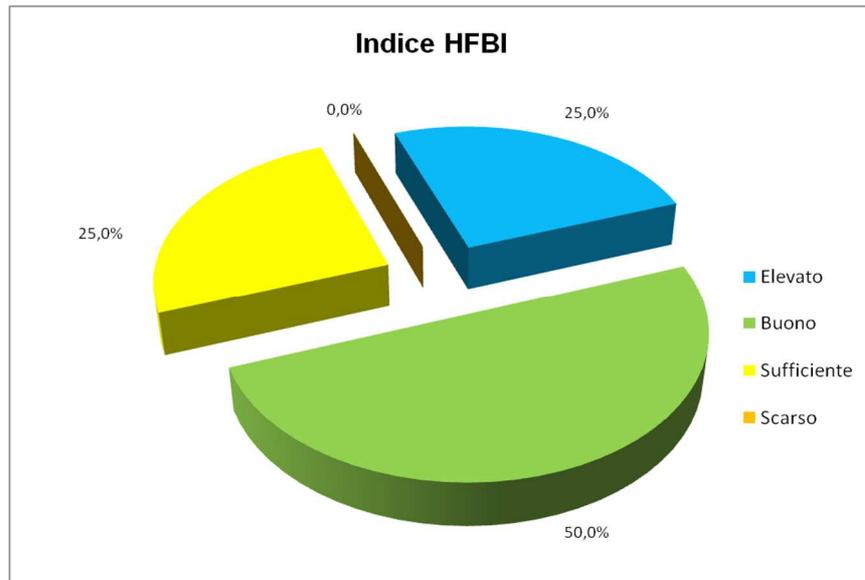
Valori e classi dell'indice HFBI riferiti alle stazioni di campionamento ed ai corpi idrici di transizione pugliesi indagati nel corso dell'annualità 2020.

CIS	Stazione	Stagione	Habitat	HFBI	Media HFBI 2020	Classe di qualità per corpo idrico
Laguna di Lesina - da sponda occidentale a località La Punta	AT_LE01	Primaverile	Vegetato	0,70	0,89	Buono
	AT_LE01	Autunnale	Non vegetato	1,07		
Laguna di Lesina - da La Punta a Fiume Lauro / Foce Schiappareo	AT_LE02	Primaverile	Vegetato	0,84	0,90	Buono
	AT_LE02	Autunnale	Vegetato	0,97		
Laguna di Lesina - da Fiume Lauro / Foce Schiappareo a sponda orientale	AT_LE03	Primaverile	Vegetato	0,60	0,49	Sufficiente
	AT_LE03	Autunnale	Vegetato	0,37		
Lago di Varano	AT_VA01	Primaverile	Non vegetato	1,37	1,21	Elevato
	AT_VA01	Autunnale	Vegetato	1,30		
	AT_VA02	Primaverile	Vegetato	1,70		
	AT_VA02	Autunnale	Vegetato	0,82		
	AT_VA03	Primaverile	Non vegetato	0,74		
	AT_VA03	Autunnale	Non vegetato	1,34		
Alimini Grande	AT_AL01	Primaverile	Non vegetato	-0,03	0,90	Buono
	AT_AL01	Autunnale	Non vegetato	0,94		
	AT_AL02	Primaverile	Non vegetato	1,35		
	AT_AL02	Autunnale	Non vegetato	1,33		
Baia di Porto Cesareo	AT_PC01	Primaverile	Vegetato	2,06	1,30	Elevato
	AT_PC01	Autunnale	Vegetato	0,55		
Mar Piccolo Primo Seno	AT_MP01	Primaverile	Vegetato	0,46	0,86	Buono
	AT_MP01	Autunnale	Vegetato	1,26		
Mar Piccolo Secondo Seno	AT_MP02	Primaverile	Vegetato	0,76	0,53	Sufficiente
	AT_MP02	Autunnale	Vegetato	0,30		

L'applicazione dell'HFBI ha rilevato in diversi casi marcate differenze stagionali nella classificazione per lo stesso corpo idrico: è il caso della Laguna di Lesina – da Fiume Lauro/Foce Schiappareo a sponda orientale, della stazione AT_AL01 in Alimini Grande, della Baia di Porto Cesareo e dei due corpi idrici del Mar Piccolo (Primo e Secondo Seno).

Un trend in miglioramento, rispetto all'anno precedente, si evidenzia per i corpi idrici di Alimini Grande e per il Mar Piccolo – Secondo Seno, mentre un peggioramento si osserva per il corpo idrico della Laguna di Lesina – da Fiume Lauro/Foce Schiappareo a sponda orientale che passa da una classe di qualità "buono" a una di qualità "sufficiente".

Sulla base dei risultati riportati si può dunque stimare che il 25% dei corpi idrici risulterebbe in classe di qualità "elevato" (due corpi idrici su undici), il 50% in classe "buono" (quattro corpi idrici) e il 25% in classe "sufficiente" (due corpi idrici). (vedi figura seguente).



Distribuzione percentuale delle classi di qualità relative all'indice HFBI e riferite ai corpi idrici di transizione pugliesi monitorati nel corso dell'annualità 2020.

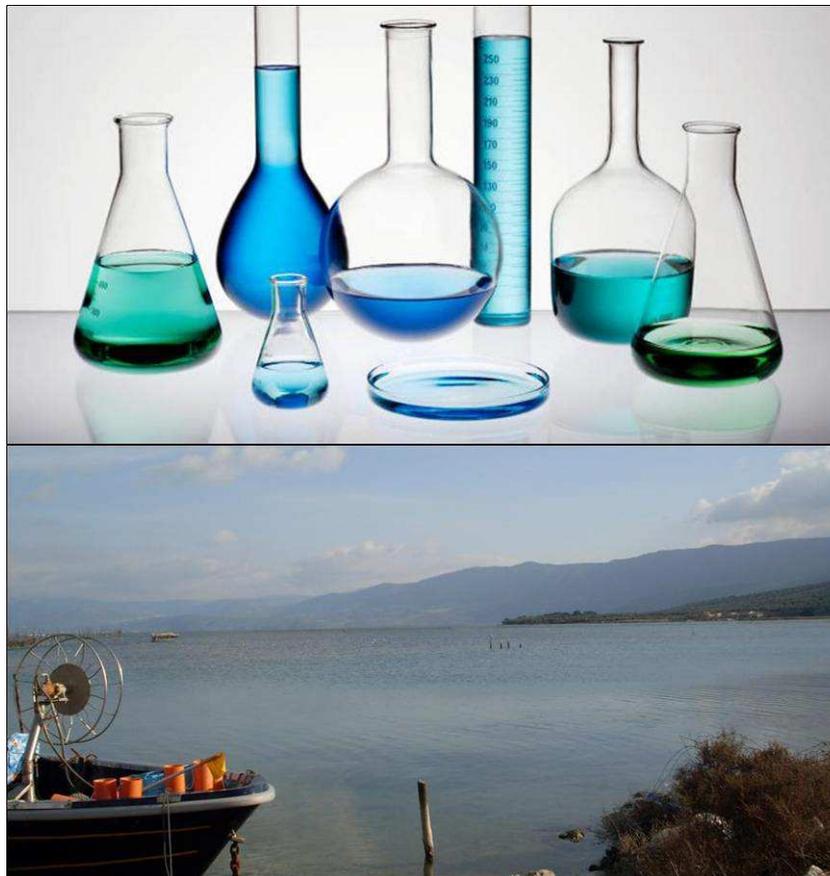
Criticità nel campionamento, nell'analisi e nell'applicazione dell'indice utilizzato

Anche nell'annualità 2020 l'attività di campo non ha evidenziato particolari criticità nelle fasi di posizionamento e ritiro degli attrezzi, grazie anche alla competenza dei pescatori professionisti che hanno supportato il campionamento. Anche la fase di determinazione specifica in laboratorio, seppure laboriosa, è stata condotta senza intoppi.

Con riferimento all'applicazione del nuovo indice, attualmente non risulta ancora disponibile un software dedicato per il calcolo dell'HFBI, in grado di elaborare in maniera standardizzata e automatica i valori delle diverse metriche che compongono l'indice, nonché il valore finale dello stesso; pertanto è stato utilizzato un foglio di calcolo sia per creare una base dati informatizzata dei dati derivanti dalle rilevazioni di campo e dalle analisi sui campioni di fauna ittica che per elaborare le singole metriche e ottenere infine i valori della classificazione, espressi come RQE, dei corpi idrici di transizione. Ciò ha comportato uno sforzo notevole nel trattamento e nella preparazione dei dati iniziali.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque di Transizione”

Elemento di Qualità Fisico-Chimica **Azoto inorganico disciolto (DIN), Fosforo reattivo (P-PO₄), Ossigeno disciolto**



Ai fini della classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici di transizione, la normativa di riferimento prevede che siano determinati i seguenti elementi fisico-chimici da considerare a sostegno degli Elementi di Qualità Biologica (EQB):

- Azoto inorganico disciolto (DIN);
- Fosforo reattivo (P-PO₄);
- Ossigeno disciolto.

Tali elementi fisico-chimici devono essere interpretati sulla base delle condizioni di salinità caratteristiche dei singoli corpi idrici e dei relativi valori-soglia parametrici stabiliti dal D.M. 260/2010.

Nella tabella seguente sono riportati limiti di classe B/S (tra lo stato “Buono” e quello “Sufficiente”) per ognuno dei parametri e per intervallo di salinità.

Valori-soglia dei parametri DIN, P-PO₄ e Ossigeno disciolto in base alla salinità delle Acque di Transizione.

Denominazione della sostanza	Limiti di classe B/S	Classi di salinità
Azoto inorganico disciolto (DIN) (*)	Salinità <30 psu 30 µM (420 µg/l c.a.)	oligoalino mesoalino polialino
	Salinità >30 psu 18 µM (253 µg/l c.a.)	eualino iperlino
Fosforo reattivo (P-PO ₄) (*)	Salinità >30 psu 0.48 µM (15 µg/l c.a.)	eualino iperlino
Ossigeno disciolto	≤ 1 giorno di anossia/anno **	

*Valore espresso come medio annuo; considerata l'influenza degli apporti di acqua dolce, per la definizione degli standard di qualità dell'azoto e del fosforo si forniscono valori tipo-specifici in relazione alla salinità dei corpi idrici.

**Anossia: valori dell'ossigeno disciolto nelle acque di fondo compresi fra 0-1.0 mg/l (campionamento effettuato in continuo) (ex D.Lgs 152/99), Ipossia: valori dell'ossigeno disciolto nelle acque di fondo compresi fra 1-2.0 mg/l (campionamento effettuato in continuo) (ex D.Lgs 152/99).

Sempre in ottemperanza alla norma, la comparazione tra i valori osservati dei parametri (nell'ambito del monitoraggio) ed i rispettivi limiti di classe (vedi sopra) deve essere utilizzata in accordo alle procedure descritte di seguito:

Azoto inorganico disciolto e Fosforo reattivo.

Qualora gli elementi di qualità biologica monitorati consentano di classificare le acque di transizione in stato buono o elevato, ma, per uno o entrambi i nutrienti, siano superati i limiti di classe B/S, e comunque di un incremento non superiore al 75% del suddetto limite di classe, le autorità competenti possono non declassare automaticamente a sufficiente il corpo idrico, purché attivino un approfondimento dell'attività conoscitiva, un'analisi delle pressioni e degli impatti ed il contestuale avvio di un monitoraggio di indagine basato su:

- a) la verifica dello stato degli elementi di qualità biologica rappresentativi dello stato trofico del corpo idrico (macroalghe, angiosperme e fitoplancton);
- b) il controllo dei nutrienti con frequenza mensile.

Le attività necessarie ad escludere il declassamento del corpo idrico come sopra indicato rivestono durata minima diversa a seconda dell'entità del superamento:

1) superamento < 50% di uno o entrambi i parametri:

- il monitoraggio d'indagine sopra dettagliato è eseguito per un solo anno;
- il corpo idrico può essere classificato in stato buono anche alla fine del successivo monitoraggio operativo, senza effettuare un ulteriore monitoraggio di indagine, purché risultino assenti impatti

sulla comunità biologica indagata e non sia presente una tendenza significativa di aumento della concentrazione dei nutrienti;

Se il superamento dei limiti di classe B/S per i nutrienti si verifica durante il monitoraggio di sorveglianza, il monitoraggio dei parametri fisico-chimici della colonna d'acqua deve essere effettuato per i 2 anni successivi al campionamento.

2) un superamento > 50%, e comunque inferiore a 75%, di uno o entrambi i parametri:

- il monitoraggio di indagine sopra dettagliato è seguito per due anni consecutivi;
- il corpo idrico può essere classificato in stato buono anche alla fine del successivo monitoraggio operativo, senza effettuare un ulteriore monitoraggio di indagine, purché risultino assenti impatti sulla comunità biologica indagata e non sia presente una tendenza significativa di aumento della concentrazione dei nutrienti;
- il monitoraggio di indagine negli anni intermedi tra i successivi monitoraggi operativi può essere proseguito a giudizio dell'autorità competente.

Anche in caso di esito positivo delle suddette attività volte a escludere il declassamento, il corpo idrico è comunque classificato in stato "Buono", anche nel caso in cui gli EQB siano in stato "Elevato".

Ossigeno disciolto.

Qualora gli elementi di qualità biologica, controllati nel monitoraggio di sorveglianza od operativo, consentano di classificare le acque di transizione in stato buono o elevato ma si verificano condizioni di anossia/ipossia si procede come descritto di seguito:

- Condizioni di anossia (valori dell'ossigeno disciolto nelle acque di fondo compresi fra 0-1,0 mg/l utilizzando i dati derivanti da un campionamento effettuato in continuo) per 1 o più giorni all'interno di un anno: il corpo idrico viene automaticamente classificato in stato ecologico sufficiente.
- Condizioni di anossia di durata inferiore ad 1 giorno ma ripetute per più giorni consecutivi e/o condizioni di ipossia (valori dell'ossigeno disciolto nelle acque di fondo compresi fra 1-2,0 mg/l utilizzando i dati derivanti da un campionamento effettuato in continuo) per più di 1 giorno/anno: si effettua per i due anni successivi e consecutivi al campionamento la verifica dello stato dei macroinvertebrati bentonici (anche qualora non selezionati per il monitoraggio operativo) quali elementi di qualità biologica indicativi delle condizioni di ossigenazione delle acque di fondo, al fine di verificare un eventuale ritardo nella risposta biologica.

In assenza di impatti sulla comunità biologica per due anni consecutivi, il corpo idrico può essere classificato in buono stato ecologico (anche nel caso in cui gli EQB siano in stato elevato), in caso contrario si classifica come sufficiente. Alla fine del ciclo di monitoraggio operativo (tre anni), si classifica sulla base del valore peggiore nei tre anni. Il superamento dei limiti dell'ossigeno comporta il monitoraggio dei parametri fisico-chimici della colonna d'acqua per i successivi 2 anni anche nel caso di monitoraggio di sorveglianza.

Qualora non sia possibile (per diversi motivi) il rilevamento in continuo dell'ossigeno, fenomeni di anossia pregressi o in corso possono essere dedotti indirettamente dalla concentrazione del parametro ferro labile (LFe) e dal rapporto tra i solfuri volatili disponibili e il ferro labile (AVS/LFe) entrambi rilevati nei sedimenti. Nel caso dei sedimenti, i limiti di classe (tra lo stato "Buono" e quello "Sufficiente") per i parametri "ferro labile" (Lfe) e per il rapporto tra i solfuri volatili disponibili e il ferro labile (AVS/Lfe) sono riportati nella tabella seguente, derivata dal D.M. 260/2010.

Valori-soglia dei parametri Lfe e AVS/Lfe per la stima dei fenomeni di anossia nelle Acque di Transizione.

	Fe labile ($\mu\text{mol}/\text{cm}^3$)			Classificazione stato
	>100	50-100	<50	
AVS/LFe	<0.25	<0.25	<0.25	Buono
	≥ 0.25	≥ 0.25	≥ 0.25	Sufficiente

Campionamento, analisi e risultati

Nell'annualità 2020, il monitoraggio delle acque di transizione pugliesi, relativamente agli elementi di qualità fisico-chimica a sostegno, è stato realizzato da ARPA Puglia su un totale di 12 corpi idrici. All'interno di ciascun corpo idrico è stata monitorata una singola stazione di campionamento, ad eccezione del corpo idrico "Lago di Varano" (che ne presenta 3) e Alimini Grande (che ne presenta 2).

I campioni di acqua, una volta raccolti secondo la frequenza temporale prevista dal Piano di monitoraggio, sono stati trasferiti in laboratorio per la determinazione dei parametri fisico-chimici (azoto inorganico disciolto, fosforo reattivo) necessari per la classificazione dello stato di qualità.

Le classi di salinità di ciascun corpo idrico, necessarie per definire i macrotipi, sono state ottenute considerando i valori medi di salinità nella colonna d'acqua misurati nello stesso periodo temporale (gennaio – dicembre 2020).

Il parametro ossigeno disciolto, in questo caso considerato come una misura indiretta di eventuali fenomeni di anossia e di ipossia occorsi nel corpo idrico, non è stato misurato in continuo, come richiesto in prima battuta dal D.M. 260/2010, ma derivato indirettamente dalla concentrazione ($\mu\text{mol}/\text{cm}^3$) del parametro Ferro labile (LFe) e dal rapporto tra i solfuri volatili disponibili e il ferro labile (AVS/LFe), entrambi rilevati nei sedimenti, come consentito dallo stesso citato Decreto Ministeriale.

Nella tabella seguente sono riportati i valori medi relativi all'annualità 2020 delle misure di DIN e P-PO₄ e la classe di qualità corrispondente, sia per stazione che per corpo idrico. Nella stessa tabella viene anche riportato il valore del rapporto Solfuri volatili/Fe labile (AVS/Lfe), per ogni singola stazione e complessivamente per ogni corpo idrico.

Annualità 2020: valori medi dei parametri DIN, P-PO₄, AVS/Lfe e relativo giudizio di qualità per i corpi idrici pugliesi della categoria "Acque di Transizione".

Corpo Idrico	Stazione	Salinità (psu)	Azoto inorganico disciolto (DIN) ($\mu\text{g}/\text{l}$)			Fosforo reattivo (PO4) ($\mu\text{g}/\text{l}$)			Fe labile ($\mu\text{mol}/\text{cm}^3$) - Solfuri volatili/ Fe labile		
			Media annua	Media annua	Classe di qualità	Media annua	Media annua	Classe di qualità	Stazione	Corpo idrico	Classe di qualità
Laguna di Lesina-da sponda occidentale a località La Punta	AT_LE01	< 30	197	197	Buono	7	7	-	0,56	0,56	Sufficiente
Laguna di Lesina-da La Punta a Fiume Lauro/Foce Schiapparo a La Punta	AT_LE02	< 30	262	262	Buono	7	7	-	0,78	0,78	Sufficiente
Laguna di Lesina-da Fiume Lauro/Foce Schiapparo a sponda orientale	AT_LE03	< 30	231	231	Buono	6	6	-	1,60	1,60	Sufficiente
Lago di Varano	AT_VA01	< 30	74	92	Buono	5	5	-	0,52	0,80	Sufficiente
	AT_VA02	< 30	99		Buono	5			0,96		
	AT_VA03	< 30	101		Buono	6			0,92		
Vasche Evaporanti (Lago Salpi)	AT_LS01	> 30	413	413**	Sufficiente	3	3	Buono	0,20	0,20	Buono
Torre Guaceto	AT_TG01	< 30	603	603*	Sufficiente	6	6	-	0,71	0,71	Sufficiente
Punta della Contessa	AT_PU01	> 30	432	432**	Sufficiente	24	24**	Sufficiente	0,17	0,17	Buono
Cesine	AT_CE01	< 30	57	57	Buono	3	3	-	1,57	1,57	Sufficiente
	AT_AL01	> 30	142	136	Buono	3	7	Buono	0,45	0,73	Sufficiente
Alimini Grande	AT_AL02	> 30	131			11			1,02		
Baia di Porto Cesareo	AT_PC01	> 30	163	163	Buono	6	6	Buono	0,57	0,57	Sufficiente
Mar Piccolo - Primo Seno	AT_MP01	> 30	79	79	Buono	3	3	Buono	0,12	0,12	Buono
Mar Piccolo - Secondo Seno	AT_MP02	> 30	130	130	Buono	8	8	Buono	0,38	0,38	Sufficiente

* = superamento del corrispondente limite Buono/Sufficiente inferiore ad un incremento del 50% del valore del limite stesso.

** = superamento del corrispondente limite Buono/Sufficiente inferiore ad un incremento del 75% del valore del limite stesso.

In base a quanto riportato nella tabella precedente, l'elemento di qualità "Azoto inorganico disciolto (DIN)", classifica in uno stato "Buono" i corpi idrici appartenenti alla Laguna di Lesina, al Lago di Varano, alle Cesine, ad Alimini Grande, alla Baia di Porto Cesareo e ai due Seni del Mar Piccolo e in uno stato "Sufficiente" i tre restanti corpi idrici (Lago Salpi, Torre Guaceto e Punta della Contessa). Con riferimento alla classe "Sufficiente", si evidenzia un superamento del limite di classe Buono/Sufficiente inferiore ad un incremento del 50% del limite stesso per il corpo idrico Torre Guaceto, mentre si rileva un superamento del limite di

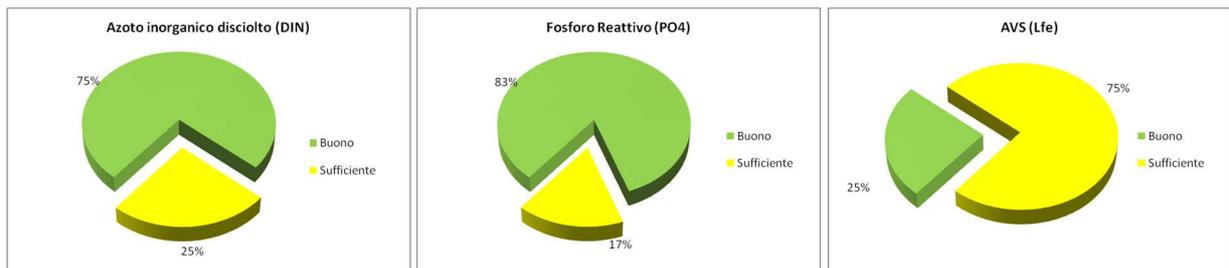
classe Buono/Sufficiente inferiore ad un incremento del 75% del limite stesso per i corpi idrici del Lago Salpi e Punta della Contessa.

Il parametro “Fosforo reattivo”, come da indicazione del DM 260/2010, è da valutare rispetto al limite di classe Buono/Sufficiente esclusivamente nel caso di corpi idrici aventi una salinità superiore a 30 psu. Tra i corpi idrici pugliesi che rientrano in tale categoria, cinque (Lago Salpi, Alimini Grande, Baia di Porto Cesareo e Mar Piccolo Primo e Secondo Seno) possono essere classificati in uno stato “Buono” e uno (Punta della Contessa) può essere classificato in uno stato “Sufficiente”.

Per quanto riguarda la classificazione ottenuta utilizzando i parametri Ferro labile e Solfuri volatili disponibili, i corpi idrici appartenenti al Lago Salpi, a Punta della Contessa e al Mar Piccolo – Primo Seno ottengono una classe in stato “Buono”, mentre i restanti corpi idrici sono classificati in uno stato “Sufficiente”.

Sulla scorta dei risultati ottenuti per l’annualità 2020, complessivamente il 75% dei corpi idrici di transizione pugliesi indagati può essere dunque classificato con lo stato di qualità “Buono” e il 25% con lo stato di qualità “Sufficiente” in base al parametro “DIN”; il 83% dei corpi idrici può essere dunque classificato con lo stato di qualità “Buono” e il 17% con quello di qualità “Sufficiente” in base al parametro “Fosforo reattivo”. Il rapporto tra i parametri Solfuri volatili disponibili e Ferro classifica il 25% dei corpi idrici di transizione pugliesi con lo stato di qualità “Buono” e il 75% con quello di qualità “Sufficiente”.

Nei grafici riportati di seguito sono rappresentate, per i corpi idrici pugliesi della categoria “Acque di Transizione” indagati per l’annualità 2020, le percentuali delle classi di qualità risultanti sulla base dei singoli parametri analizzati (DIN, P-PO₄, AVS/Lfe).



Distribuzione percentuale delle classi di qualità dei corpi idrici pugliesi della categoria “Acque di Transizione”, in base ai parametri DIN, P-PO₄, AVS/Lfe (annualità 2020).

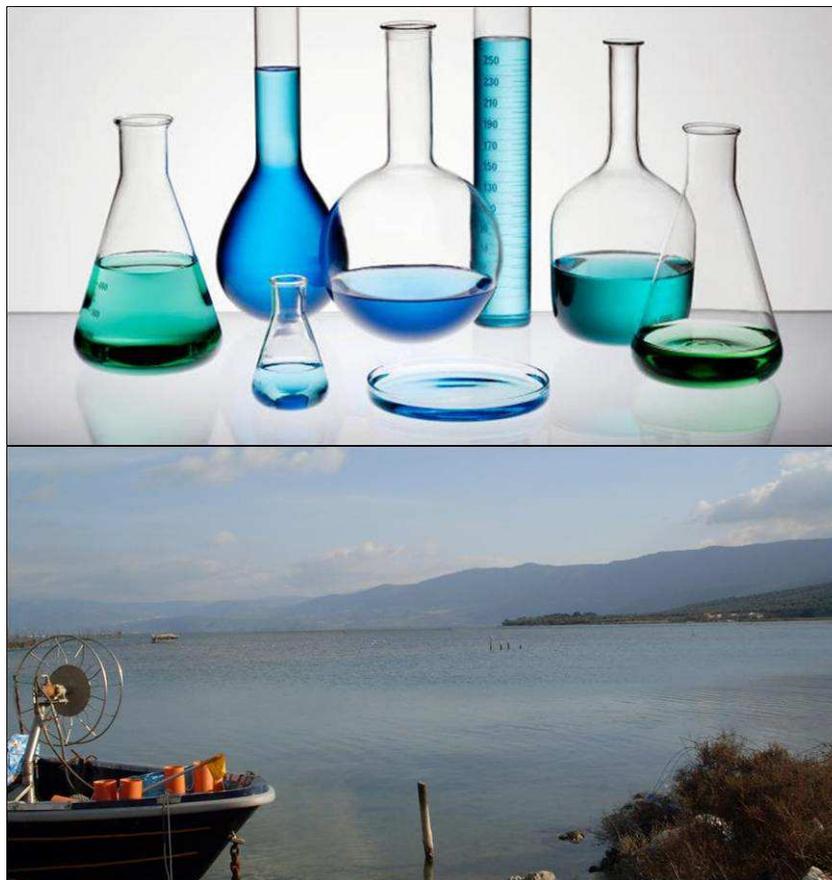
Criticità nel campionamento, nell’analisi e nell’applicazione dell’indice utilizzato

Non si sono evidenziate particolari criticità nella fase di campionamento, con l’eccezione della rilevazione in continuo dei dati relativi all’ossigeno disciolto, impraticabile con i mezzi attualmente a disposizione e nel contesto dei corpi idrici pugliesi della categoria “Acque di Transizione”.

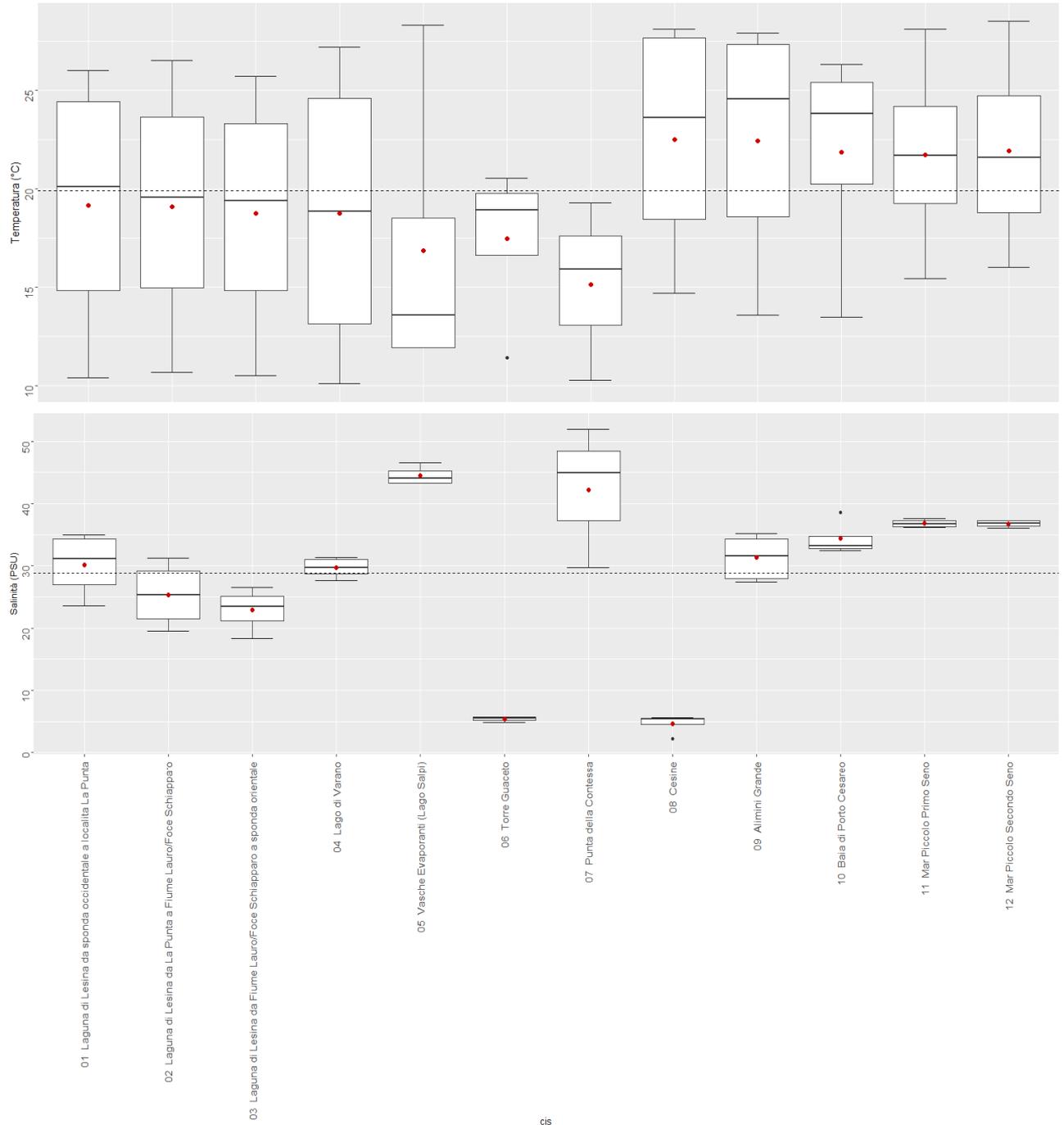
Si ritiene che l’impossibilità di acquisire i dati di ossigeno disciolto in continuo, e dunque il ricorso al calcolo indiretto degli eventi di anossia, attraverso la valutazione del parametro ferro labile (LFe) e del rapporto tra i solfuri volatili disponibili e il ferro labile (AVS/LFe) nei sedimenti, possa in qualche maniera condizionare una adeguata classificazione, almeno per la variabile in oggetto.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque di Transizione”

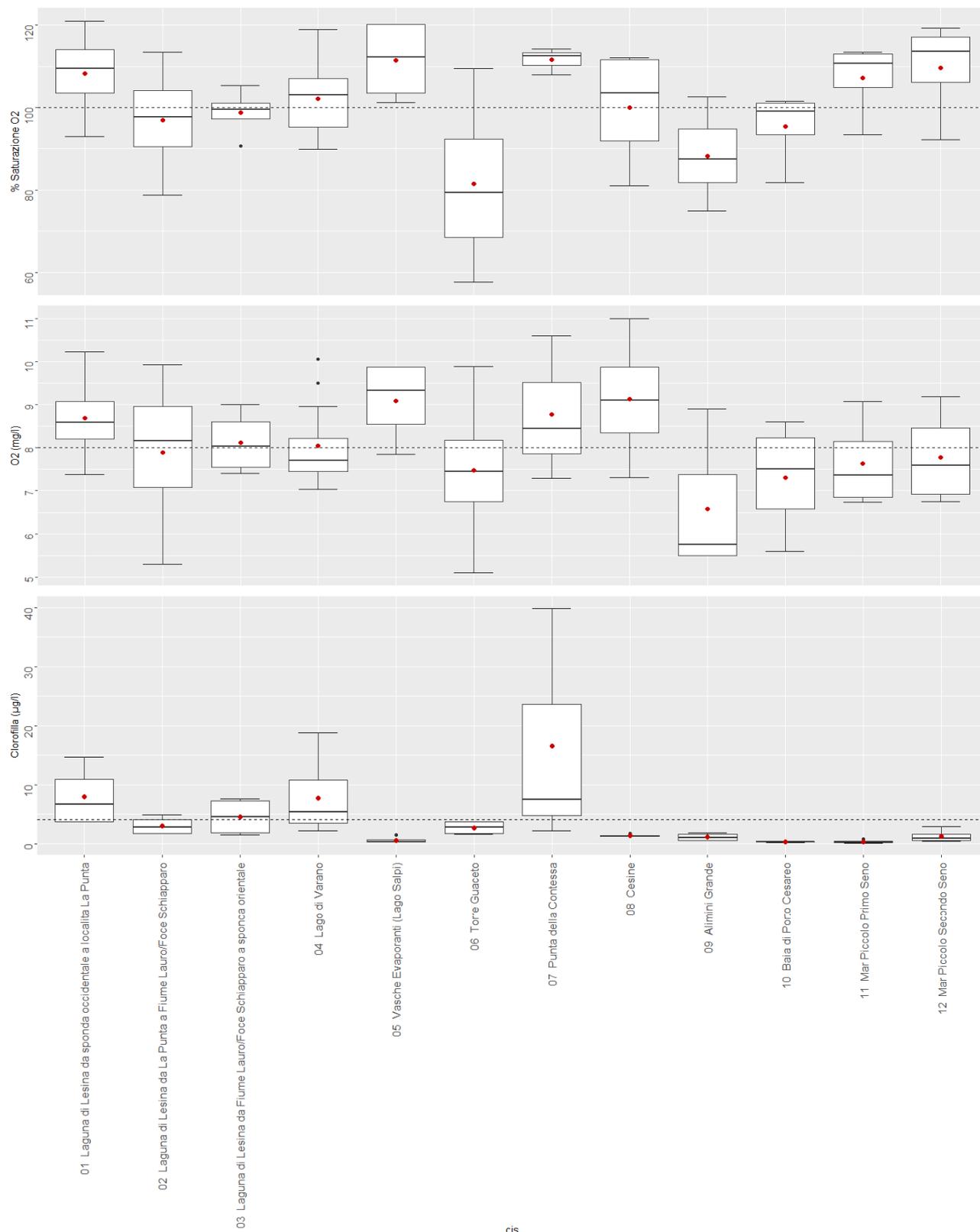
**Altri elementi chimico-fisici a supporto, comprese
le sostanze di cui alle tabelle 1A e 1B del D.Lgs.
172/2015**



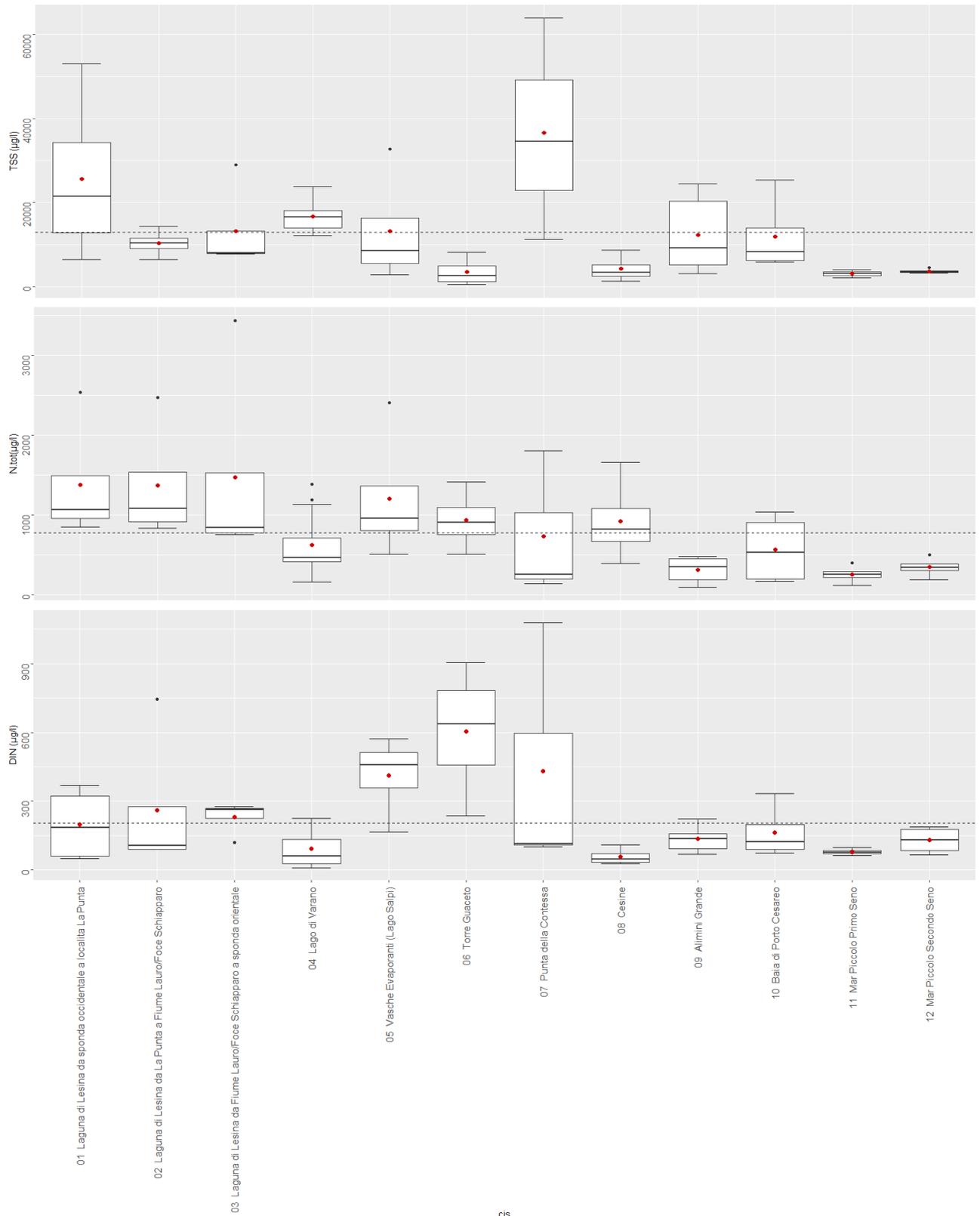
Di seguito si riportano le risultanze per l'annualità 2020 dell'andamento e distribuzione di alcuni parametri, selezionati tra quelli monitorati in base alla loro rappresentatività e utili ad una migliore interpretazione dello stato di qualità ambientale delle Acque di Transizione pugliesi.



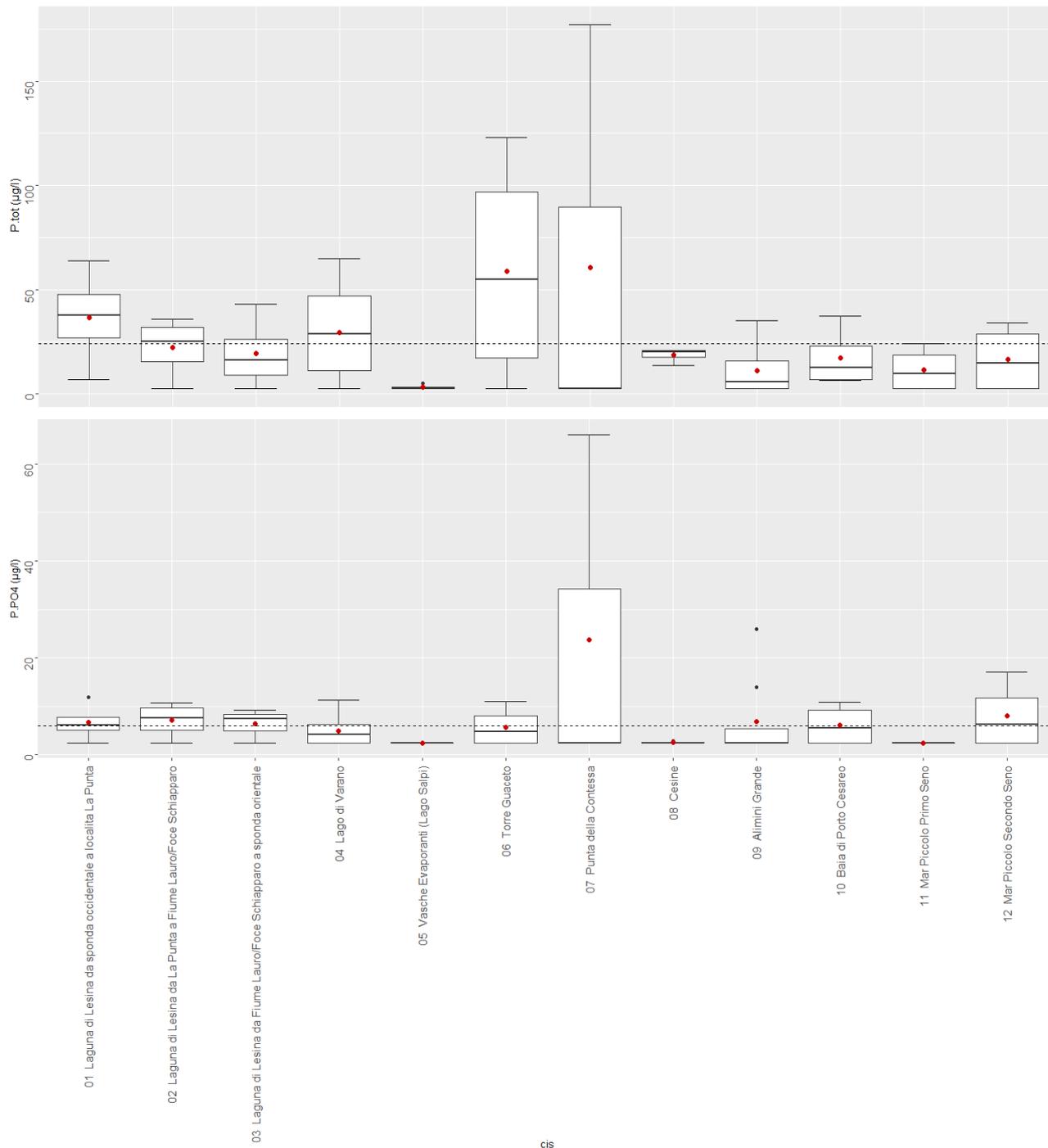
Box plots relativi ai parametri temperatura (°C) e salinità (PSU), misurati durante il periodo gennaio 2020 – dicembre 2020 nei corpi idrici della categoria "Acque di Transizione" della Regione Puglia. Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono riportate in tabella con la dicitura "minore del limite di quantificazione" (m.l.q.). Il pallino rosso indica il valore medio, la barra nera indica la mediana, il limite superiore e inferiore del box indicano rispettivamente il 75esimo e il 25esimo percentile, le barre di errore indicano il limite superiore ed inferiore degli outliers, i pallini vuoti indicano gli outliers. La linea orizzontale tratteggiata identifica il valore medio dell'intero set di dati.



Box plots relativi ai parametri ossigeno disciolto (mg/l), saturazione d'ossigeno (%), e clorofilla *a* (µg/l) misurati durante il periodo gennaio 2020 – dicembre 2020 nei corpi idrici della categoria “Acque di Transizione” della Regione Puglia. Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono riportate in tabella con la dicitura “minore del limite di quantificazione” (m.l.q.). Il pallino nero indica il valore medio, la barra nera indica la mediana, il limite superiore e inferiore del box indicano rispettivamente il 75esimo e il 25esimo percentile, le barre di errore indicano il limite superiore ed inferiore degli outliers, i pallini vuoti indicano gli outliers. La linea orizzontale tratteggiata identifica il valore medio dell'intero set di dati.



Box plots relativi ai parametri TSS (solidi sospesi) ($\mu\text{g/l}$), azoto totale ($\mu\text{g/l}$) e DIN ($\mu\text{g/l}$), misurati durante il periodo gennaio 2020 – dicembre 2020 nei corpi idrici della categoria “Acque di Transizione” della Regione Puglia. Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono riportate in tabella con la dicitura “minore del limite di quantificazione” (m.l.q.). Il pallino nero indica il valore medio, la barra nera indica la mediana, il limite superiore e inferiore del box indicano rispettivamente il 75esimo e il 25esimo percentile, le barre di errore indicano il limite superiore ed inferiore degli outliers, i pallini vuoti indicano gli outliers. La linea orizzontale tratteggiata identifica il valore medio dell’intero set di dati.



Box plots relativi ai parametri fosforo totale ($\mu\text{g/l}$) e $\text{PO}_4(\mu\text{g/l})$ misurati durante il periodo gennaio 2020 – dicembre 2020 nei corpi idrici della categoria “Acque di Transizione” della Regione Puglia. Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono riportate in tabella con la dicitura “minore del limite di quantificazione” (m.l.q.). La linea orizzontale tratteggiata identifica il valore medio dell’intero set di dati.

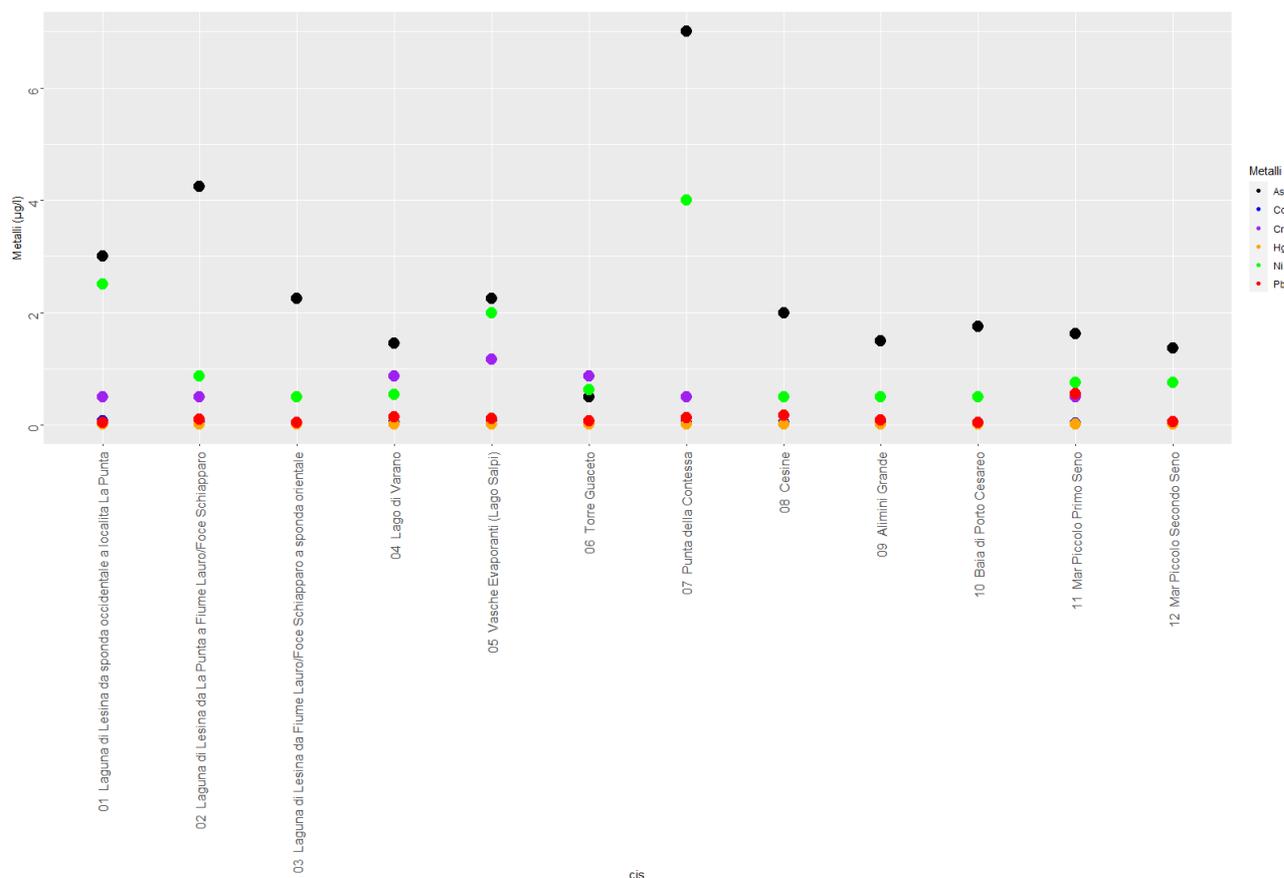


Grafico dei valori medi dei metalli pesanti Arsenico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, misurati durante il periodo gennaio 2020 – dicembre 2020 nei corpi idrici della categoria “Acque di Transizione” della Regione Puglia.

Nel periodo gennaio-dicembre 2020, l’analisi dei risultati dei parametri chimico-fisici misurati in campo e delle determinazioni chimiche di laboratorio è stata elaborata su un totale di n. 12 corpi idrici della categoria “Acque di Transizione” così come previsti dal piano di monitoraggio relativo al triennio 2019-2021.

I risultati evidenziano e confermano il differente regime alino per i corpi idrici pugliesi della categoria “Acque di Transizione”. Il valore di 30 psu, soglia di separazione dei macrotipi di transizione ai sensi del D.M. 260/2010 tra le classi di salinità euhalino-iperhalino (>30) e oligohalino-mesoalino-polihalino (<30psu), raggruppa da un lato i C.I. “Vasche Evaporanti (Lago Salpi)”, “Punta della Contessa”, “Alimini Grande”, “Baia di Porto Cesareo”, “Mar Piccolo - Primo Seno” e “Mar Piccolo - Secondo Seno”, con valori >30 psu, dall’altra i rimanenti corpi idrici (con valori <30 psu).

Per quanto riguarda l’ossigeno, misurato sia in termini di concentrazione sia di saturazione, in tutti i corpi idrici pugliesi si stimano valori medi annui compresi fra 7 e 9 mg/l, corrispondenti a percentuali di saturazione tra il 80% e il 110%. Con riferimento alla clorofilla, si osserva un picco nel corpo idrico “Punta della Contessa”, con valori medi di 17 µg/l.

Per quanto attiene i composti azotati, i valori più elevati, superiori alla media dei corpi idrici pugliesi, del parametro azoto totale (superiori a 750 µg/l) si registrano nei corpi idrici della Laguna di Lesina, “Vasche Evaporanti (Lago Salpi)”, “Torre Guaceto” e “Cesine”, mentre per le concentrazioni di DIN i valori più alti, rispetto alla media dei corpi idrici pugliesi (superiori ai 200 µg/l), si riscontrano principalmente nei corpi idrici “Vasche Evaporanti (Lago Salpi)”, “Torre Guaceto” e “Punta della Contessa”. Con riferimento ai composti fosfatici, si evidenziano concentrazioni più elevate di fosforo totale (valori medi annui superiori a 25 µg/l) principalmente nei corpi idrici “Laguna di Lesina da sponda occidentale a localita La Punta”, “Torre Guaceto” e “Punta della Contessa” e un picco nelle concentrazioni di fosforo-ortofosfato in quest’ultimo corpo idrico succitato.

Per le acque di transizione è sempre opportuno rimarcare che l'effetto dell'arricchimento di nutrienti, in particolare nei corpi idrici a ridotto scambio con il mare, può comportare variazioni in aumento della biomassa algale e conseguenti fenomeni eutrofici. L'eventuale e successivo incremento di sostanza organica associata, all'indotta riduzione della trasparenza delle acque, all'aumento del consumo di ossigeno e alla deposizione di carbonio organico sul fondo, potrebbe avere effetti negativi sulle comunità bentoniche vegetali (Macroalghe e Angiosperme), animali (Macroinvertebrati) e sulla fauna ittica.

Per quanto riguarda le sostanze di cui alle tabelle 1A-1B dell'All.1 DM 260/2010 (matrice acque), modificate dal D.Lgs. 172/2015, per l'annualità 2020 si sono evidenziati superamenti dell'SQA-MA (media annua), di cui alla Tab. 1A, per gli *Ottiflenoli* nei CIS "Cesine" e "Alimini Grande" e per il *benzo(a)pirene* nel CIS "Alimini Grande". Lo SQA-MA di cui alla Tab.1B è superato per l'*arsenico* nel corpo idrico "Punta della Contessa" (vedi tabella seguente).

Si specifica che i risultati analitici 2020 dei residui dei prodotti fitosanitari e delle nuove sostanze di cui al Monitoraggio Supplementare, saranno esposti in apposite relazioni; tali esiti non sono utilizzati nelle elaborazioni del presente documento per consentire la confrontabilità tra i dati dell'intero sessennio di monitoraggio 2016-2021, attraverso l'utilizzo di un set analitico comune.

Annualità 2020. Valutazione conformità agli Standard di Qualità Ambientale di cui alle tabb. 1/A e 1/B del D.Lgs 172/2015.

Monitoraggio Operativo 2020	Acque - SQA per le sostanze dell'elenco di priorità. Tab. 1/A D.Lgs. 172/2015		Acque - SQA per le altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità. Tab 1/B D.Lgs. 172/2015
	Media annua (SQA-MA) µg/l	Concentrazione massima ammisibile (SQA-CMA) µg/l	Media annua (SQA-MA) µg/l
C.I.S. Acque di transizione			
Laguna di Lesina-da sponda occidentale a località La Punta			
Laguna di Lesina-da La Punta a Fiume Lauro/Foce Schiapparo			
Laguna di Lesina-da Fiume Lauro/Foce Schiapparo a sponda orientale			
Lago di Varano			
Vasche Evaporanti (Lago Salpi)			
Torre Guaceto			
Punta della Contessa			Arsenico = 7
Cesine	Ottiflenoli = 0,04		
Alimini Grande	Ottiflenoli = 0,02; Benzo(a)pirene = 0,00036		
Baia di Porto Cesareo			
Mar Piccolo - Primo Seno			
Mar Piccolo - Secondo Seno			

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque di transizione”

SINTESI delle CRITICITÀ



Di seguito si riportano, in forma sintetica, le criticità riscontrate nel 2020 in alcuni corpi idrici di transizione, con riferimento sia agli Elementi di Qualità Biologica che al monitoraggio fisico-chimico e degli inquinanti specifici. Si ribadisce che gli EQB, in virtù della stratificazione nel triennio del loro monitoraggio, nel corso della annualità in esame sono stati controllati solo in alcuni corpi idrici, così come illustrato in dettaglio nei paragrafi precedenti.

Acque di transizione	Stazioni	Criticità	Criticità in sintesi
Laguna di Lesina - da sponda occidentale a località La Punta	AT_LE01	Macrofite: sufficiente (stato stazionario rispetto al 2019) Dati chimico-fisici: concentrazioni elevate di azoto totale e fosforo totale rispetto alla media dei corpi idrici. AVS/Lfe (condizioni di anossia/ipossia) in peggioramento, rispetto al 2019, dallo stato "buono" a "sufficiente".	Laguna di Lesina Elevate concentrazioni di nutrienti rispetto alla media dei corpi idrici e peggioramento delle condizioni di ossigenazione delle acque di fondo. Valutazione degli elementi biologici non congrua rispetto allo stato Buono.
Laguna di Lesina - da La Punta a Fiume Lauro / Foce Schiapparo	AT_LE02	Dati chimico-fisici: concentrazioni elevate di azoto totale rispetto alla media dei corpi idrici. AVS/Lfe (condizioni di anossia/ipossia) in peggioramento rispetto al 2019 dallo stato "buono" a "sufficiente".	
Laguna di Lesina - da Fiume Lauro / Foce Schiapparo a sponda orientale	AT_LE03	Fitoplancton e Fauna ittica: peggioramento dallo stato "buono" a "sufficiente" rispetto al precedente monitoraggio Macroinvertebrati: sufficiente (stato stazionario rispetto al 2018) Dati chimico-fisici: concentrazioni elevate di azoto totale rispetto alla media dei corpi idrici. AVS/Lfe (condizioni di anossia/ipossia) in peggioramento rispetto al 2019 dallo stato "buono" a "sufficiente".	
Lago di Varano	AT_VA01	Dati chimico-fisici: AVS/Lfe (condizioni di anossia/ipossia) in peggioramento rispetto al 2019 dallo stato "buono" a "sufficiente".	Lago di Varano Potenziali criticità nelle condizioni di ossigenazione delle acque di fondo.
	AT_VA02		
	AT_VA03		
Vasche Evaporanti (Lago Salpi)	AT_LS01	Dati chimico-fisici: concentrazioni elevate dei composti azotati rispetto alla media dei corpi idrici.	Lago Salpi Elevate concentrazioni dei composti azotati rispetto alla media dei corpi idrici.
Torre Guaceto	AT_TG01	Fitoplancton: peggioramento dallo stato "buono" a "sufficiente" rispetto al 2019. Macroinvertebrati: peggioramento dallo stato "buono" a "scarso" rispetto al 2018. Dati chimico-fisici: concentrazioni elevate dei composti azotati e fosfatici rispetto alla media dei corpi idrici.	Torre Guaceto Elevate concentrazioni dei nutrienti rispetto alla media dei corpi idrici. Valutazione degli elementi biologici non congrua rispetto allo stato Buono.
Punta della Contessa	AT_PU01	Macroinvertebrati: miglioramento dallo stato "cattivo" a "scarso" rispetto al 2018. Dati chimico-fisici: concentrazioni elevate dei composti azotati e fosfatici rispetto alla media dei corpi idrici. Inquinanti: superamento dell'SQA-MA per l'Arsenico.	Punta della Contessa Elevate concentrazioni dei nutrienti rispetto alla media dei corpi idrici. Superamenti di SQA per metalli. Valutazione degli elementi biologici non congrua rispetto allo stato Buono.
Cesine	AT_CE01	Dati chimico-fisici: concentrazioni elevate dell'azoto totale rispetto alla media dei corpi idrici. Inquinanti: superamento dell'SQA-MA per <i>Ottifenoli ((4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil)-fenolo))</i> .	Cesine Elevate concentrazioni dell'azoto totale rispetto alla media dei corpi idrici. Superamenti di SQA per alchilfenoli.
Alimini Grande	AT_AL01	Inquinanti: superamento dell'SQA-MA per <i>Ottifenoli ((4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil)-fenolo))</i> e benzo(a)pirene.	Alimini Grande Superamenti di SQA per alchilfenoli e IPA.
	AT_AL02		

**SERVIZIO DI MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI DELLA
REGIONE PUGLIA**

Anno 2020 - Monitoraggio Operativo

**CORPI IDRICI SUPERFICIALI DELLA CATEGORIA
ACQUE MARINO COSTIERE**



Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque Marino-costiere”

Elemento di Qualità Biologica **FITOPLANCTON**



Per la classificazione dello stato ecologico delle acque marino-costiere pugliesi, in riferimento all'elemento di qualità biologica "Fitoplancton", ARPA Puglia ha applicato i criteri tecnici riportati nell'allegato 4.3.1 del D.M. 260/2010.

Secondo tali criteri, l'EQB "fitoplancton" è valutato attraverso il parametro "Clorofilla-a" misurato in superficie, stabilito come indicatore della biomassa. Per il calcolo del valore del parametro "Clorofilla a" si applicano 2 tipi di metriche, a seconda dei macrotipi marino-costieri, come di seguito riportate:

- per i macrotipi marino-costieri caratterizzati da "media stabilità" e "bassa stabilità", si calcola il 90° percentile della distribuzione normalizzata dei dati di clorofilla. Per la normalizzazione della serie annuale delle concentrazioni di clorofilla "a" si applica la Log-trasformazione dei dati originari, riconvertendo successivamente in numero il valore del 90° percentile della distribuzione logaritmica;
- per il macrotipo "alta stabilità" si calcola la media geometrica.

Il valore dell'RQE (Rapporto di Qualità Ecologica) per la valutazione dello stato ecologico del fitoplancton delle acque marino-costiere, viene successivamente definito dal rapporto tra il valore del parametro biologico osservato e il valore dello stesso parametro corrispondente alle condizioni di riferimento per il "macrotipo" di corpo idrico.

La tabella originale del D.M. 260/2010, di seguito riportata, indicava per ciascun macrotipo:

- i valori delle condizioni di riferimento in termini di concentrazione di "Clorofilla a";
- i limiti di classe, tra lo stato elevato e lo stato buono, e tra lo stato buono e lo stato sufficiente, espressi sia in termini di concentrazione di clorofilla "a" (espressi in mg/m³), che in termini di RQE;
- il tipo di metrica da utilizzare.

Limiti di classe fra gli stati di qualità e valori di riferimento per il fitoplancton.

Macrotipo	Valore di riferimento (mg/m ³)	Limiti di classe				Metrica
		Elevato/Buono		Buono/Sufficiente		
		(mg/m ³)	RQE	(mg/m ³)	RQE	
1 (alta stabilità)	1.8	2.4	0.75	3.5	0.51	Metrica Geometrica
2 (media stabilità)	1.9	2.4	0.80	3.6	0.53	90° Percentile
3 (bassa stabilità)	0.9	1.1	0.80	1.8	0.50	90° Percentile

Tale tabella è stata in seguito modificata dalla nota MATTM prot. n. 17869 del 09/11/2015, che ha tenuto conto dei risultati derivanti dall'esercizio di intercalibrazione stabilito dalla Commissione Europea (vedi Decisione 2013/480/UE). All'Allegato 2 della stessa citata nota del MATTM, la nuova tabella è così riportata:

Limiti di classe fra gli stati di qualità e valori di riferimento per il fitoplancton così come modificati dall'Allegato 2 alla nota MATTM prot. n. 17869 del 09/11/2015.

Limiti di classe	Tipo 1 (alta stabilità)		Tipo 2 (media stabilità: solo per acque costiere adriatiche)		Tipo 2 (media stabilità)		Tipo 3 (bassa stabilità)	
	Chl a Medie Geometriche annuali (µg/L)	RQE	Chl a 90° percentile (µg/L)	RQE	Chl a 90° percentile (µg/L)	RQE	Chl a 90° percentile (µg/L)	RQE
valori di riferimento	0,8		0,36		0,36		0,9	
elevato/buono	2,5	0,78	1,58	0,75	1,06	0,76	1,1	0,8
buono/sufficiente	6,2	0,59	3,81	0,58	2,19	0,59	1,8	0,5
sufficiente/scarso	15,1	0,40	9,2	0,40	4,51	0,40	-	-
scarso/cattivo	37,1	0,21	22,2	0,23	9,3	0,22	-	-

Ancora più recentemente la Commissione Europea, con la Decisione 2018/229/EU, ha ulteriormente chiarito le risultanze dell'esercizio di intercalibrazione, provvedendo a definire per i differenti "Tipi" di acque marino-costiere individuati (per le acque italiane: Tipo I, Tipo II A "Adriatico", Tipo II A "Tirreno", Tipo III W "Adriatico" e Tipo III W "Tirreno") valori soglia di Chl-a nonché i rispettivi RQE.

Le nuove determinazioni assunte dalla Commissione Europea hanno in qualche modo influenzato le modalità di elaborazione dei dati, e sulla scorta di tali modifiche il MATTM, per tramite dell'ISPRA, ha predisposto il documento "CRITERI TECNICI PER LA CLASSIFICAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DEI CORPI IDRICI DELLE ACQUE MARINO COSTIERE- Elemento di Qualità Biologica: Fitoplancton" (ISPRA, 2018), che contiene le indicazioni su come si sia giunti all'individuazione dei valori soglia, e su come devono essere calcolate le metriche e stimati i Rapporti di Qualità Ecologica per il descrittore "Chl-a".

Nelle tabelle successive, estratte dal documento sopracitato, sono indicati i valori soglia delle metriche e degli RQE per i Tipi che interessano le acque marino-costiere pugliesi, ovvero il Tipo II A "Adriatico", il Tipo III W "Adriatico" e il Tipo III W "Tirreno" (questo ultimo al quale possono essere assimilate le acque marino-costiere del versante ionico della Puglia).

Condizioni di riferimento e limiti tra le classi di qualità ecologica espressa dai diversi parametri di interesse, per le acque costiere di Tipo II A "Adriatico".

Limiti tra le classi	TRIX	Chl-a G_mean annuale µg/L	Chl-a 90° percentile(*) µg/L	TP G_mean annuale µmol/L	Chl-a EQR_actual	Chl-a EQR_norm
Condizioni di Riferimento	-	0.33	0.87	-	1	1
E/B (Elevato/Buono)	4	0.64	1.7	0.26	0.52	0.82
B/S (Buono/Sufficiente)	5	1.5	4.0	0.48	0.22	0.61
S/Sc (Sufficiente/Scarso)	6	3.5	9.3	0.91	0.09	0.40
Sc/C (Scarso/Cattivo)	7	8.2	21.7	1.71	0.04	0.19

Tipo III W- Valori-soglia tra il Buono e il Non Buono stato ecologico.

Tipo	Chl-a	Chl-a	TP
	<i>G_mean</i> annuale μg/L	90° percentile(*) μg/L	<i>G_mean</i> annuale μmol/L
Tipo III W Adriatico	0.64	1.7	0.26
Tipo III W Tirreno	0.48	1.17	0.35

In ogni caso, nella procedura di classificazione dello stato ecologico secondo l'EQB Fitoplancton, le metriche da tenere in considerazione per il confronto con i valori soglia sono quelle relative al 90° percentile o alla media geometrica delle distribuzioni di almeno un anno di dati relativi alla concentrazione di clorofilla "a", in tutte le stazioni allocate in ogni singolo corpo idrico marino-costiero.

Campionamento, analisi e risultati

Nel periodo gennaio - dicembre 2020, l'elemento di qualità biologica "Fitoplancton" è stato valutato in 39 corpi idrici marino-costieri pugliesi (così come previsto dal piano delle attività di monitoraggio approvato Regione Puglia per il triennio 2019-2021).

Nei C.I. marino-costieri monitorati per l'annualità 2020 sono allocati n. 84 siti-stazione per il prelievo delle acque; in tali siti la concentrazione di clorofilla "a" è stata misurata direttamente in campo, utilizzando una sonda multiparametrica dotata di fluorimetro. La misura è stata effettuata, con frequenza bimestrale, nello strato sub-superficiale della colonna d'acqua.

Oltre alla misura della clorofilla "a" è stato comunque prelevato ed analizzato un campione di fitoplancton per determinarne la composizione specifica quali-quantitativa, come riportato nelle relative tabelle allegate alla relazione.

In considerazione di quanto descritto dal documento di ISPRA "*Criteria tecnici per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici delle acque marino costiere - Elemento di Qualità Biologica: Fitoplancton*", per i corpi idrici marino-costieri della Regione Puglia, afferenti ai Tipi II A "Adriatico", III W "Adriatico" e III W "Tirreno", per l'indice "Clorofilla a" si sono utilizzati sia il calcolo della media geometrica che quello del 90° percentile sulla base-dati annuale.

L'elaborazione delle informazioni è stata realizzata seguendo le indicazioni riportate nel citato documento.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati ottenuti relativamente a tali valutazioni, espressi come valore singolo (ricoverito a numero) della media geometrica e del 90° percentile per sito di campionamento, nonché come valori per corpo idrico.

Il calcolo dell'RQE ha poi consentito l'inquadramento nelle rispettive classi di qualità (sullo specifico argomento vedasi le note in coda alla tabella).

Annualità 2020: valori e classi dell'indice "Clorofilla-a" riferiti alle stazioni di campionamento ed ai corpi idrici marino-costieri pugliesi indagati.

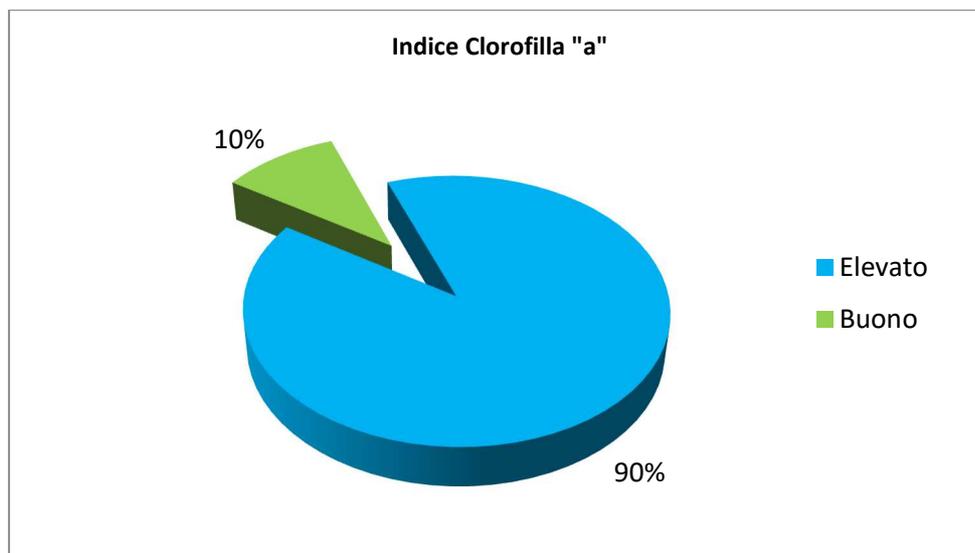
Corpo Idrico	Macrotipo	Sito campionamento	Clorofilla "a" - Sito		Clorofilla "a" - Corpo Idrico		RQE* Stazione	RQE* Corpo Idrico	Classe di Qualità** Corpo Idrico
			media geometrica	90° percentile	media geometrica	90° percentile			
Isole Tremiti	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	Tremiti_100	0,20	1,22	0,15	0,55	1,10	1,18	Elevato
		Tremiti_500	0,11	0,21			1,26		
Chieuti Foce Fortore	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	F_Fortore_500	0,16	0,40	0,15	0,32	1,17	1,18	Elevato
		F_Fortore_1750	0,14	0,28			1,19		
Foce Fortore Foce Schiapparo	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	F_Schiapparo_500	0,28	0,70	0,19	0,52	1,02	1,12	Elevato
		F_Schiapparo_1750	0,13	0,33			1,21		
Foce Schiapparo Foce Capoiale	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	F_Capoiale_500	0,14	0,23	0,15	0,33	1,20	1,17	Elevato
		F_Capoiale_1750	0,17	0,48			1,15		
Foce Capoiale Foce Varano	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	F_Varano_500	0,25	1,38	0,23	1,15	1,05	1,07	Elevato
		F_Varano_1750	0,20	1,23			1,10		
Foce Varano Peschici	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	Peschici_200	0,11	1,27	0,15	1,00	1,25	1,18	Elevato
		Peschici_1750	0,19	0,92			1,12		
Peschici Vieste	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	Veste_500	0,21	0,43	0,20	0,35	1,09	1,11	Elevato
		Veste_1750	0,18	0,30			1,13		
Vieste Mattinata	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	Mattinata_200	0,27	0,42	0,24	0,38	1,03	1,06	Elevato
		Mattinata_1750	0,22	0,36			1,08		
Mattinata Manfredonia	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	Mattinata_200	0,27	0,46	0,26	0,42	1,03	1,04	Elevato
		Mattinata_1750	0,22	0,36			1,08		
		Manfredonia_SIN_500	0,32	0,48			0,99		
		Manfredonia_SIN_1750	0,26	0,38			1,04		
Manfredonia Torrente Cervaro	Media Stabilità (Tipo II A Adriatico)	F_Candelaro_500	0,77	2,02	0,78	1,74	0,77	0,77	Buono
		F_Candelaro_1750	0,80	1,63			0,76		
Torrente Cervaro Foce Carapelle	Media Stabilità (Tipo II A Adriatico)	F_Carapelle_500	0,52	1,32	0,44	1,03	0,87	0,91	Elevato
		F_Carapelle_1750	0,37	0,84			0,95		
Foce Carapelle Foce Aloisa	Media Stabilità (Tipo II A Adriatico)	F_Aloisa_500	0,29	1,83	0,34	1,42	1,02	0,97	Elevato
		F_Aloisa_1750	0,41	1,07			0,93		
Foce Aloisa Margherita di Savoia	Media Stabilità (Tipo II A Adriatico)	F_Carmosina_500	0,52	1,72	0,47	1,65	0,87	0,90	Elevato
		F_Carmosina_1750	0,42	1,73			0,92		
Margherita di Savoia Barletta	Media Stabilità (Tipo II A Adriatico)	F_Ofanto_500	0,30	1,18	0,33	1,50	1,01	0,98	Elevato
		F_Ofanto_1750	0,37	2,14			0,95		
Barletta Bisceglie	Media Stabilità (Tipo II A Adriatico)	Bisceglie_500	0,24	0,45	0,23	0,55	1,06	1,07	Elevato
		Bisceglie_1750	0,23	0,69			1,07		
Bisceglie Molfetta	Media Stabilità (Tipo II A Adriatico)	Molfetta_500	0,11	0,25	0,13	0,30	1,26	1,21	Elevato
		Molfetta_1750	0,15	0,37			1,17		
Molfetta Bari	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	Bari Balice_500	0,24	1,24	0,21	0,87	1,06	1,09	Elevato
		Bari Balice_1750	0,19	0,67			1,11		
Bari San Vito (Polignano)	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	Bari Trullo_500	0,20	0,46	0,18	0,46	1,11	1,13	Elevato
		Bari Trullo_1750	0,23	0,61			1,07		
		Mola_500	0,13	0,37			1,21		
		Mola_1750	0,19	0,47			1,12		
S. Vito (Polignano) Monopoli	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	Monopoli_100	0,26	0,65	0,25	0,58	1,04	1,05	Elevato
		Monopoli_1500	0,25	0,55			1,05		
Monopoli Torre Canne	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	Forcatelle_500	0,07	0,95	0,08	0,77	1,36	1,32	Elevato
		Forcatelle_1750	0,10	0,73			1,28		
Torre Canne Limite nord AMP Torre Guaceto	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	Villanova_500	0,04	0,56	0,05	0,82	1,53	1,43	Elevato
		Villanova_1750	0,08	1,39			1,33		
Area Marina Protetta Torre Guaceto	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	T_Guaceto_500	0,10	0,72	0,16	0,73	1,27	1,16	Elevato
		T_Guaceto_1750	0,25	0,47			1,04		
Limite sud AMP Torre Guaceto Brindisi	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	P_Penne_100	0,05	0,57	0,09	0,64	1,45	1,30	Elevato
		P_Penne_600	0,17	0,43			1,15		
Brindisi Cerano	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	BR_Capobianco_500	0,16	1,71	0,20	1,17	1,17	1,10	Elevato
		BR_Capobianco_1750	0,26	0,67			1,04		
Cerano Le Cesine	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	Campo di Mare_500	0,09	0,62	0,13	0,56	1,29	1,21	Elevato
		Campo di Mare_1750	0,10	0,83			1,27		
		LE_S.Cataldo_500	0,16	0,25			1,16		
		LE_S.Cataldo_1750	0,20	0,43			1,10		
Le Cesine Alimini	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	Cesine_200	0,18	0,35	0,18	0,30	1,13	1,14	Elevato
		Cesine_1750	0,17	0,26			1,15		
Alimini Otranto	Bassa Stabilità (Tipo III W Adriatico)	F_Alimini_200	0,19	0,34	0,18	0,29	1,12	1,13	Elevato
		F_Alimini_1750	0,16	0,25			1,15		
Otranto S.Maria di Leuca	Bassa Stabilità (Tipo III W Tirreno)	Tricase_100	0,21	0,35	0,21	0,37	1,06	1,05	Elevato
		Tricase_500	0,22	0,42			1,04		
S.Maria di Leuca Torre S.Gregorio	Bassa Stabilità (Tipo III W Tirreno)	Punta Ristola_100	0,20	0,28	0,21	0,31	1,07	1,06	Elevato
		Punta Ristola_800	0,21	0,36			1,05		
Torre S.Gregorio Ugento	Bassa Stabilità (Tipo III W Tirreno)	Ugento_500	0,21	0,45	0,22	0,40	1,06	1,05	Elevato
		Ugento_1750	0,22	0,37			1,04		
		S.Maria_200	0,23	0,40	0,22	0,38	1,03	1,04	Elevato

Corpo Idrico	Macrotipo	Sito campionamento	Clorofilla "a" - Sito		Clorofilla "a" - Corpo Idrico		RQE* Stazione	RQE* Corpo Idrico	Classe di Qualità** Corpo Idrico
			media geometrica	90° percentile	media geometrica	90° percentile			
Ugento Limite sud AMP Porto Cesareo	Bassa Stabilità (Tipo III W Tirreno)	S.Maria_1000	0,22	0,38			1,05		
Limite sud AMP Porto Cesareo Torre Colimena	Bassa Stabilità (Tipo III W Tirreno)	P.Cesareo_200	0,18	0,32	0,18	0,34	1,10	1,10	Elevato
		P.Cesareo_1000	0,18	0,38			1,10		
Torre Columena Torre dell'Ovo	Bassa Stabilità (Tipo III W Tirreno)	Campomarino_200	0,13	0,20	0,13	0,20	1,18	1,18	Elevato
		Campomarino_1750	0,13	0,20			1,18		
Torre dell'Ovo Capo S. Vito	Bassa Stabilità (Tipo III W Tirreno)	TA_Lido_Silvana_100	0,13	0,25	0,13	0,24	1,16	1,16	Elevato
		TA_Lido_Silvana_750	0,13	0,25			1,16		
Capo S. Vito Punta Rondinella	Bassa Stabilità (Tipo III W Tirreno)	TA_S.Vito_100	0,14	0,30	0,16	0,31	1,15	1,12	Elevato
		TA_S.Vito_700	0,19	0,30			1,08		
Punta Rondinella Foce Fiume Tara	Bassa Stabilità (Tipo III W Tirreno)	P_Rondinella_200	0,67	1,73	0,48	1,11	0,77	0,85	Buono
		P_Rondinella_1750	0,35	0,56			0,93		
Foce Fiume Tara Chiatona	Bassa Stabilità (Tipo III W Tirreno)	F_Patemisco_500	0,25	0,51	0,27	0,62	1,01	1,00	Buono
		F_Patemisco_1750	0,28	0,79			0,99		
Chiatona Foce Lato	Bassa Stabilità (Tipo III W Tirreno)	F_Lato_500	0,23	0,53	0,23	0,60	1,03	1,04	Elevato
		F_Lato_1750	0,22	0,72			1,05		
Foce Lato Bradano	Bassa Stabilità (Tipo III W Tirreno)	Ginosa_200	0,31	1,01	0,28	0,66	0,96	0,98	Buono
		Ginosa_1750	0,26	0,37			1,01		

* RQE normalizzato in accordo al documento "CRITERI TECNICI PER LA CLASSIFICAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DEI CORPI IDRICI DELLE ACQUE MARINO COSTIERE-Elemento di Qualità Biologica: Fitoplancton" (ISPRA, 2018). Per i corpi idrici riconducibili ai Tipi III W Adriatico e III W Tirreno (questi ultimi utilizzabili anche per lo Ionio pugliese), allo scopo di rendere omogenea l'elaborazione e al fine di consentire la normalizzazione si sono utilizzate le funzioni riportate per i rispettivi tipi II A Adriatico e II A Tirreno.

** Per i corpi idrici riconducibili ai Tipi III W Adriatico e III W Tirreno (questi ultimi utilizzabili anche per lo Ionio pugliese), malgrado non sia contemplato dalla Decisione della Commissione 2018/229/EU, si è deciso di mantenere il giudizio anche di "Elevato" in analogia e per comparazione rispetto alle precedenti classificazioni; in questo caso, il giudizio "Elevato" si ritiene attribuibile allorché il valore di RQE normalizzato superi l'unità, ovvero i valori medi (e il 90° percentile) di clorofilla "a" siano inferiori alle condizioni di riferimento previste per i rispettivi tipi II A Adriatico e II A Tirreno riportate nello specifico documento di ISPRA (2018). Tutti i cromatismi in tabella si basano sugli stessi presupposti.

Nel grafico sotto riportato sono rappresentate le percentuali delle classi di qualità, espresse dall'indicatore clorofilla "a", riferite al totale dei corpi idrici marino-costieri pugliesi indagati per l'annualità 2020; l'90% è risultato in classe di qualità "Elevato" (trentaquattro corpi idrici sui trentanove totali) e il 10% in classe "Buono" (quattro corpi idrici sui trentanove totali).



Distribuzione percentuale delle classi di qualità relative all'indice "Chl-a" e riferite ai corpi idrici marino-costieri pugliesi indagati nel corso dell'annualità 2020.

Criticità nel campionamento, nell'analisi e nell'applicazione dell'indice utilizzato

L'attività di campionamento relativa all'annualità 2020 non ha evidenziato particolari criticità, e il numero minimo di prelievi è stato sempre raggiunto malgrado alcuni periodi di condizioni meteo-marine avverse e prolungate.

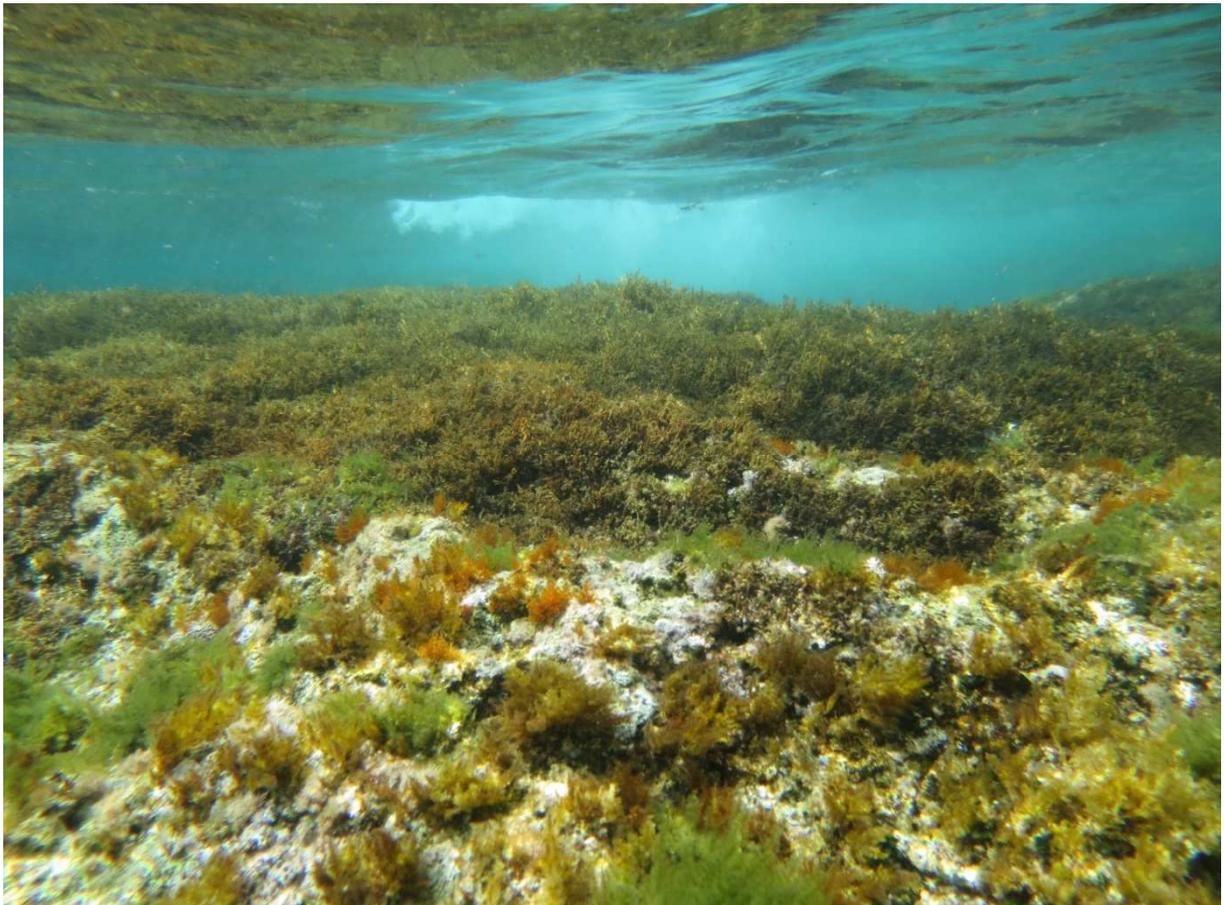
L'applicazione delle nuove regole di elaborazione dei dati di Chl-a, descritte specificatamente nel già citato documento di ISPRA (reso disponibile nel 2018), ha comportato una procedura di stima delle metriche più complessa rispetto a quella precedentemente in essere, a cui si è aggiunto anche un differente approccio per la valutazione, basata sull'EQB in oggetto, delle classi di qualità dei corpi idrici marino-costieri; in alcuni casi si sono anche interpretate le regole adattandole al particolare contesto che caratterizza i mari pugliesi (vedi note alla precedente tabella relativa alla classificazione dei C.I. in base alla Chl-a).

Ciò malgrado, l'applicazione del nuovo metodo di classificazione, rispetto a quello utilizzato in passato, sembra discriminare meglio tra situazioni ambientali (corpi idrici più o meno soggetti a pressioni), consentendo di apprezzare alcune differenze tra le condizioni di trofia delle acque marine regionali.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque Marino-costiere”

Elemento di Qualità Biologica

MACROALGHE



Per la valutazione dello stato ecologico delle acque marino-costiere pugliesi, in riferimento all'elemento biologico macroalghe, ARPA Puglia ha applicato l'indice CARLIT, come previsto dal D.M. 260/2010 e secondo la procedura riportata in "Quaderno Metodologico sull'elemento biologico MACROALGHE e sul calcolo dello stato ecologico secondo la metodologia CARLIT" (ISPRA, 2008) e nelle successive integrazioni allo stesso (ISPRA, 2011).

Il metodo CARLIT considera la distribuzione lineare dei popolamenti algali superficiali che si sviluppano, su substrati coerenti (rocciosi), in habitat microtidale (mesolitorale inferiore, da 0 a 20 cm circa e frangia infralitorale, da 0 a 30-50 cm di profondità). Ad ogni comunità algale è associato un valore di sensibilità come riportato nella tabella seguente.

Valori di sensibilità associati alle comunità caratteristiche delle scogliere superficiali.

	Categoria	Descrizione	Valore di sensibilità
	Trottoir	Concrezioni a marciapiede ("trottoir") di <i>Lithophyllum byssoides</i> (<i>L. trochanter</i> e <i>Dendropoma</i> [*])	20
Con popolamenti a <i>Cystoseira</i>	<i>Cystoseira brachycarpa/crinita/elegans</i>	Popolamenti a <i>C. brachycarpa/crinita/elegans</i>	20
	<i>Cystoseira</i> in zone riparate	Popolamenti a <i>Cystoseira barbata/foeniculacea/humilis/spinosa</i>	20
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 5	Cinture continue a <i>C. amentacea/mediterranea</i>	20
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 4	Cinture quasi continue a <i>C. amentacea/mediterranea</i>	19
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 3	Popolamenti abbondanti a <i>C. amentacea/mediterranea</i>	15
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 2	Popolamenti scarsi a of <i>C. amentacea/mediterranea</i>	12
	<i>Cystoseira compressa</i>	Popolamenti a <i>C. compressa</i>	12
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 1	Rare piante isolate di <i>C. amentacea/mediterranea</i> **	10
Senza popolamenti a <i>Cystoseira</i>	<i>Dictyotales/Sypocaulaceae</i>	Popolamenti a <i>Padina/Dictyota/Dictyopteris/Taonia/Sypocaulon</i>	10
	Corallina	Popolamenti a <i>Corallina elongata</i>	8
	Corallinales incrostanti	Popolamenti a <i>Lithophyllum incrustans</i> , <i>Phymatolithon lenormandii</i> e altre Corallinales incrostanti	6
	Mitili	Popolamenti a <i>Mytilus galloprovincialis</i> (Mitilidae)	6
	<i>Pterocladia/Ulva/Schizymenia</i>	Popolamenti misti a <i>Pterocladia/Ulva/Schizymenia</i>	6
	<i>Ulva/Cladophora</i>	Popolamenti a <i>Ulva</i> e/o <i>Cladophora</i>	3
	Cianobatteri/Derbesia	Popolamenti dominate da Cyanobacteria e/o <i>Derbesia tenuissima</i>	1
Fanerogam o	<i>Posidonia</i> - récif	Formazioni affioranti di <i>Posidonia oceanica</i> ("récif")	20
	<i>Cymodocea nodosa</i>	Praterie superficiali di <i>Cymodocea nodosa</i>	20
	<i>Nanozostera noltii</i>	Praterie superficiali di <i>Nanozostera noltii</i>	20

*Formazioni organogene tipiche della Sicilia e di altre regioni del Sud Italia.

**In caso di presenza di rare piante isolate di *C. amentacea/mediterranea*, si annota anche la comunità dominante (valore di sensibilità risultante: valore medio).

L'indice CARLIT si basa su una prima valutazione del Valore di Qualità Ecologica (EQV_{calc}) in ogni area di indagine e per ogni categoria geomorfologica rilevante, a ciascuna delle quali è assegnato un Valore di Qualità Ecologica di riferimento (EQV_{rif}) come riportato nella seguente tabella.

Valori di riferimento per il CARLIT.

Situazione geomorfologica rilevante	EQV _{rif}
Blocchi naturali	12.2
Scogliera bassa naturale	16.6
Falesia alta naturale	15.3
Blocchi artificiali	12.1
Struttura bassa artificiale	11.9
Struttura alta artificiale	8.0

L'EQV_{calc} corrisponde ai valori di sensibilità (SLi) delle comunità riscontrate nei settori indagati. In assenza di concrezioni a *trottoir* (che impongono l'immediata assegnazione del valore 20 a quel settore), l'assegnazione del valore di SLi è definita in base ai seguenti criteri:

- **Sensibilità:** quando nel settore sono presenti popolamenti a *Cystoseira brachicarpa*, *C. crinita*, *C. elegans* (zone moderatamente esposte) o *C. barbata*, *C. foeniculacea*, *C. humilis*, *C. spinosa* (zone riparate), il valore di SLi da assegnare al settore è 20.
- **Sensibilità e abbondanza:** quando nel settore sono presenti popolamenti a *C. amentacea/mediterranea*, in questo caso il valore di SLi da assegnare al settore è legato alla presenza di un popolamento di tale specie ed al tipo di cintura da questo formata (continua, quasi continua etc.). Nel caso di sola presenza di *C. amentacea/mediterranea* in rare piante isolate, ovvero di cinture del tipo 1, va comunque annotata la comunità dominante il settore, ovvero quella che costituisce lo "sfondo" (ad es. *Corallina*, Mitili, *Pte/Ulv/Sch* etc. presenti singolarmente o in popolamenti misti) sul quale si inseriscono le rare piante isolate di *Cystoseira*, allo scopo di calcolare poi il SLi corrispondente. Infatti, qualora nel settore sia presente una cintura del tipo 1, il valore di SLi da assegnare dipenderà dalla comunità dominante (ovvero da quella che costituisce lo "sfondo" del settore) e sarà uguale alla media tra il valore 10 della cintura tipo 1 ed il valore della comunità dominante il settore.
- **Sensibilità:** quando nel settore sono presenti popolamenti a *C. compressa*, in un settore dominato da specie a sensibilità inferiore (ad es. *Corallina* e/o Mitili, Corallinales incrostanti), il valore di SLi è 12.
- **Dominanza:** quando nel settore è presente una cintura mista a *C. amentacea/mediterranea* 1 su uno "sfondo" dominato da *C. compressa*, il valore di SLi è 12.
- **Dominanza/Sensibilità:** in assenza di popolamenti di *Cystoseira* più sensibili, popolamenti della frangia infralitorale possono essere formati da associazioni *Dictyotales/Stipocaulaceae*, *Corallina*, Corallinales incrostanti, Mitili etc. in relazione ai diversi gradi di alterazione ambientale. Nei settori in cui sia assente anche *C. compressa*, o comunque la sua presenza non costituisca un popolamento, il valore di SLi da assegnare al settore è quello della comunità dominante (copertura > 50%). In caso di valori comparabili di copertura tra diversi popolamenti, si assegna il valore relativo alla comunità più sensibile.

Il risultato finale dell'applicazione del CARLIT è rappresentato dal rapporto di qualità ecologica (RQE), ottenuto rapportando i valori di qualità ecologica riscontrati con i valori di riferimento per ogni determinata categoria geomorfologia della costa:

$$EQR = \frac{\sum \frac{EQV_{calc} \cdot h_i}{EQV_{rif}}}{\sum h_i}$$

dove l_i rappresenta la lunghezza della linea di costa interessata dalla categoria geomorfologica rilevante i , espressa in m (cartografia in continuo) o in numero di settori (cartografia per settori). L'RQE è un valore compreso tra 0 e 1, e in questo caso permette di classificare le acque marino-costiere secondo 4 classi di stato ecologico (da elevato a sufficiente).

Nella tabella seguente sono riportati i limiti di classe, espressi in termini di RQE, tra lo stato elevato e lo stato buono, e tra lo stato buono e lo stato sufficiente, come riportato nel decreto 260/2010.

Limiti di classe dell'indice CARLIT espressi in termini di RQE.

Sistema di classificazione adottato	Macrotipi	Rapporti di qualità ecologica CARLIT	
		Elevato/Buono	Buono/Sufficiente
CARLIT	A e B	0,75	0,60

Campionamento, analisi e risultati

Il monitoraggio 2020 dell'EQB "Macroalghe" nelle acque marino costiere è stato realizzato in un totale di n. 5 corpi idrici.

Per ciascun tratto di costa (lungo circa 3000 m) sono state individuate tre zone di campionamento (in gran parte dei casi contigue), codificate come A, B e C, di lunghezza di 1000 m circa ciascuna, a loro volta suddivise a priori in settori di lunghezza 50 m (vedi figure successive).

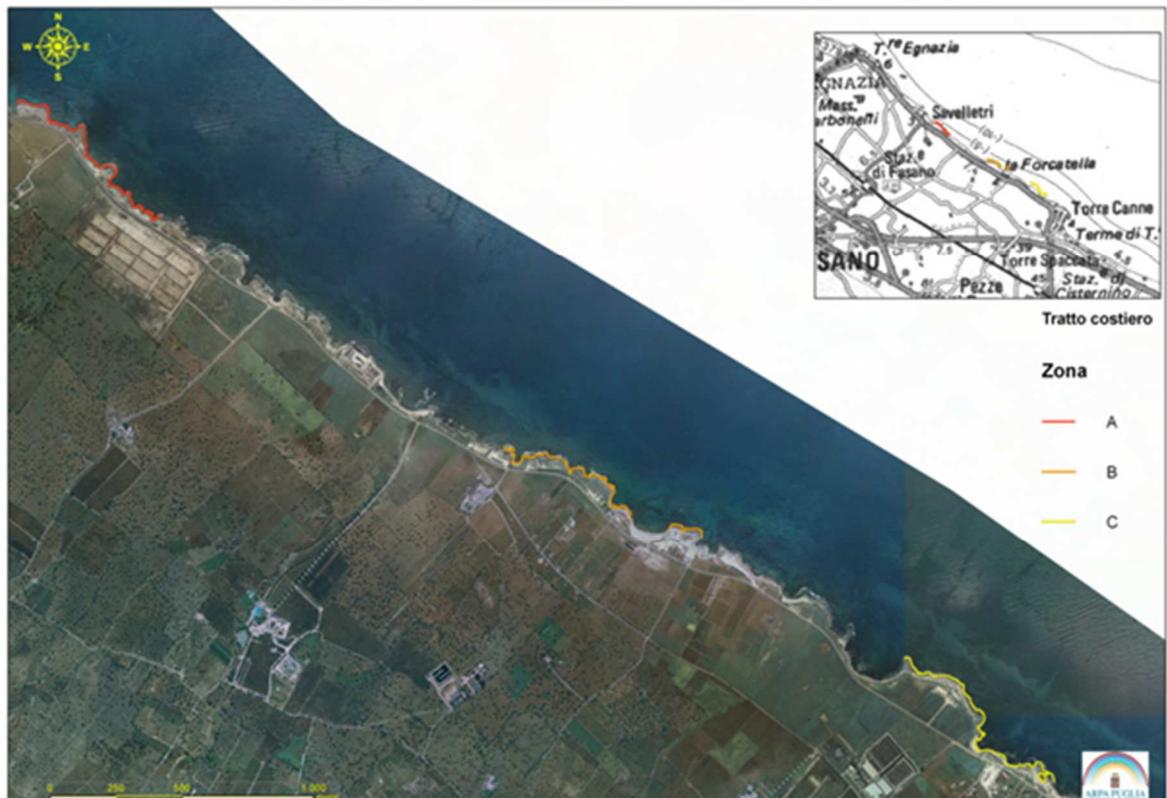
Solo per il tratto costiero descritto come *Bari Balice*, appartenente al corpo idrico "Molfetta-Bari", non è stato possibile indagare le tre zone previste, poiché la zona C è interessata dai lavori del nuovo waterfront.



Mola



Forcatelle



Tricase



P.ta Ristola



Nei tratti costieri sopra riportati si è applicata una metodica di campionamento codificata. In pratica, durante le uscite in campo si sono seguiti dei percorsi, identificati e cartografati a priori, con l'ausilio di

strumenti GPS portatili; per ogni settore da 50 m campionato, ed ai fini dell'applicazione dell'indice CARLIT, sono state annotate le comunità caratteristiche rilevate sulle scogliere superficiali e le situazioni geomorfologiche rilevanti corrispondenti alle comunità osservate.

L'osservazione delle comunità e degli aspetti geomorfologici rilevanti è stata effettuata con l'ausilio di una imbarcazione (quando necessario) o lungo la linea di costa, in tutti i casi con una unità di personale direttamente in acqua e altre unità sull'imbarcazione o a terra allo scopo di trascrivere i dati su schede di campo.

Le informazioni raccolte in campo sono state successivamente archiviate e post-elaborate al fine di renderle disponibili per l'applicazione dell'indice CARLIT.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati ottenuti dall'applicazione dell'indice CARLIT per l'annualità 2020, espressi sia come valore singolo per stazione di campionamento sia come valore medio per corpo idrico, con le rispettive classi di qualità.

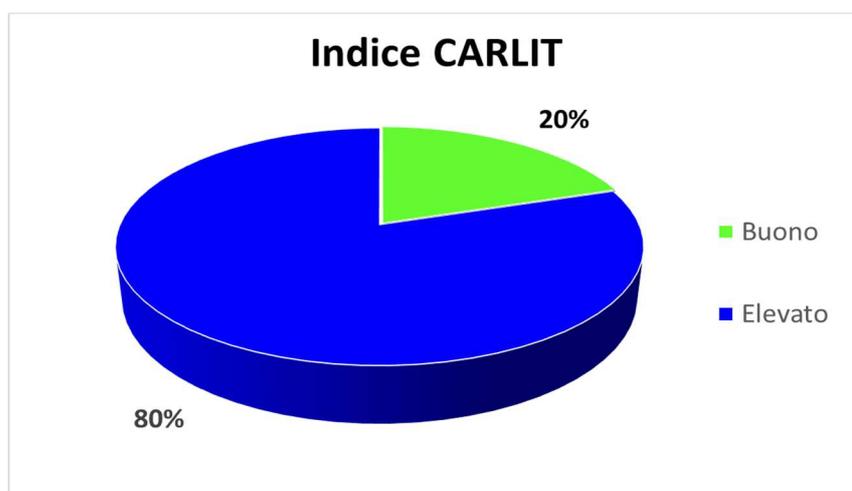
Annualità 2020: valori e classi dell'indice CARLIT riferiti alle stazioni di campionamento e ai corpi idrici marino-costieri pugliesi indagati.

Corpo idrico	Descrizione	Sito	RQE CARLIT		Classe di qualità
			sito	corpo idrico	
Molfetta-Bari	Bari Balice	AA	0.87	0.82	Elevato
		AB	0.77		
		AC	-		
Bari S.Vito (Polignano)	Mola	DA	0.74	0.65	Buono
		DB	0.61		
		DC	0.59		
Monopoli-Torre Canne	Forcatelle	RA	1.21	0.80	Elevato
		RB	0.64		
		RC	0.54		
Otranto-S. Maria di Leuca	Tricase	18A	1.08	0.83	Elevato
		18B	0.95		
		18C	1.08		
S. Maria di Leuca-Torre S. Gregorio	Punta Ristola	25A	0.92	0.87	Elevato
		25B	0.92		
		25C	1.11		

La valutazione dello stato ecologico delle acque marino-costiere, in riferimento all'EQB "Macroalghe", rende una classificazione di stato "Elevato" per i corpi idrici "Molfetta-Bari", "Monopoli-Torre Canne", "Otranto-S. Maria di Leuca" e "S. Maria di Leuca-Torre S. Gregorio" e una di stato "Buono" per il corpo idrico "Bari-S.Vito (Polignano)".

I risultati del monitoraggio condotto durante il 2020 evidenziano un miglioramento dello stato ecologico, rispetto al precedente monitoraggio (2017), nei corpi idrici "Molfetta-Bari" e "Monopoli-Torre Canne", che passano da uno stato "buono" a quello di "elevato"; rimane invariato lo stato "elevato" nei corpi idrici "Otranto-S. Maria di Leuca" e "S. Maria di Leuca-Torre S. Gregorio" rispetto al 2016, così come il corpo idrico "Bari-S.Vito (Polignano)" che rimane in uno stato "buono" come nel 2017.

Sulla base dei risultati ottenuti dalla valutazione dell'EQB "Macroalghe" nei corpi idrici marino-costieri pugliesi, indagati nel 2020, il 20% risulta essere in stato "Buono" e l'80% in stato "Elevato" (vedi grafico seguente).



Distribuzione percentuale delle classi di qualità relative all'indice CARLIT riferite ai corpi idrici marino-costieri pugliesi indagati nel corso dell'annualità 2020.

Criticità nel campionamento, nell'analisi e nell'applicazione dell'indice utilizzato

Si confermano, anche per l'annualità 2020, alcune difficoltà incontrate durante l'indagine sul campo, dovute alla scarsa accessibilità di qualche tratto di costa indagato, sia sulla terraferma che in mare, ed ai tempi abbastanza lunghi da destinare a tale attività. Pertanto è risultato difficoltoso rispettare le finestre temporali ideali (fine aprile-giugno) da destinare al campionamento, così come previsto dal metodo. Tali difficoltà sono state comunque superate grazie all'impegno degli operatori.

Inoltre si è confermata la necessità che la determinazione specifica delle componenti macroalgali debba essere condotta da personale particolarmente specializzato sull'argomento.

Si conferma altresì che l'indice CARLIT, nella sua ultima versione e con gli aggiornamenti di ISPRA, può produrre risultati utili nella situazione pugliese rispetto agli scopi prefissati, sebbene si sia ulteriormente verificato che l'applicazione dell'indice con la cartografia per settori dia una risposta abbastanza localizzata, limitata alle acque marine più prossime al sito di indagine. Tuttavia lo stesso indice, proprio grazie alla risposta limitata spazialmente, può essere utile nel discriminare gli impatti dovuti a pressioni locali, soprattutto da fonti puntuali.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque Marino-costiere”

Elemento di Qualità Biologica **ANGIOSPERME**



Per la classificazione dello stato ecologico delle acque marino-costiere pugliesi, in riferimento all'elemento di qualità biologica "Fanerogame", ARPA Puglia ha applicato i criteri tecnici riportati nel D.M. 260/2010. In particolare per l'EQB in questione si fa riferimento alla specie *Posidonia oceanica* e ad un indice multimetrico appositamente formulato. Tale indice, denominato PREI (*Posidonia Rapid Easy Index*) utilizza un algoritmo che comprende i seguenti cinque parametri:

- la densità della prateria (fasci/m²);
- la superficie fogliare media del fascio (cm²/fascio) ricavata dalle misure morfometriche;
- il rapporto tra la biomassa degli epifiti (mg s.s./fascio) e la biomassa fogliare del fascio (mg s.s./fascio);
- la profondità del Limite Inferiore nel sito di campionamento;
- la tipologia del Limite Inferiore della distribuzione di *P. oceanica*.

Secondo quanto regolamentato dal DM 260/2010, per il calcolo dell'indice PREI vengono utilizzate le misure dei suddetti parametri relativamente ai soli campionamenti effettuati alla profondità standard di -15 m. Nei casi in cui lo sviluppo batimetrico della prateria non raggiunga tale profondità standard, vengono utilizzati per ogni sito i dati derivanti da un'unica stazione di campionamento con profondità <15m .

Il calcolo dell'indice PREI prevede l'applicazione della seguente equazione:

$$EQR = (EQR' + 0,11) / (1 + 0,10)$$

dove:

$$EQR' = \frac{N_{\text{densità}} + N_{\text{superficie fogliare fascio}} + N_{\text{biomassa epifiti/biomassa fogliare}} + N_{\text{limite inferiore}}}{3,5}$$

Ndensità = valore misurato - 0 / valore di riferimento - 0, in cui 0 viene considerato il valore di densità indicativo di pessime condizioni.

Nsuperficie fogliare fascio = valore misurato - 0 / valore di riferimento - 0, in cui 0 viene considerato il valore di superficie fogliare fascio indicativo di pessime condizioni.

Nbiomassa epifiti/biomassa fogliare = [1 - (biomassa epifiti/biomassa fogliare)] x 0,5.

Nlimite inferiore = (N' - 12) / (valore di riferimento profondità - 12), in cui 12 m viene considerata la profondità minima del limite inferiore indicativa di pessime condizioni. N' = profondità limite inferiore misurata + λ, dove λ = 0 (limite inferiore stabile), λ = 3 (limite inferiore progressivo), λ = -3 (limite inferiore regressivo).

Seguendo tale elaborazione, quindi, l'indice EQR può variare nell'ambito di valori compresi tra 0 e 1 e riferiti a n. 5 classi di qualità. In particolare, per i valori <0,1 è stato fissato arbitrariamente il valore "CATTIVO", mentre la residua scala EQR risulta suddivisa in quattro parti uguali corrispondenti ad altrettante classi, secondo quanto riportato nella successiva tabella.

Intervalli EQR definiti per l'indice PREI e relativi stati di qualità.

EQR	Stato di qualità	
1 - 0,775	ELEVATO	
0,774 - 0,550	BUONO	
0,549 - 0,325	SUFFICIENTE	
0,324 - 0,1	SCARSO	
<0,1	CATTIVO	

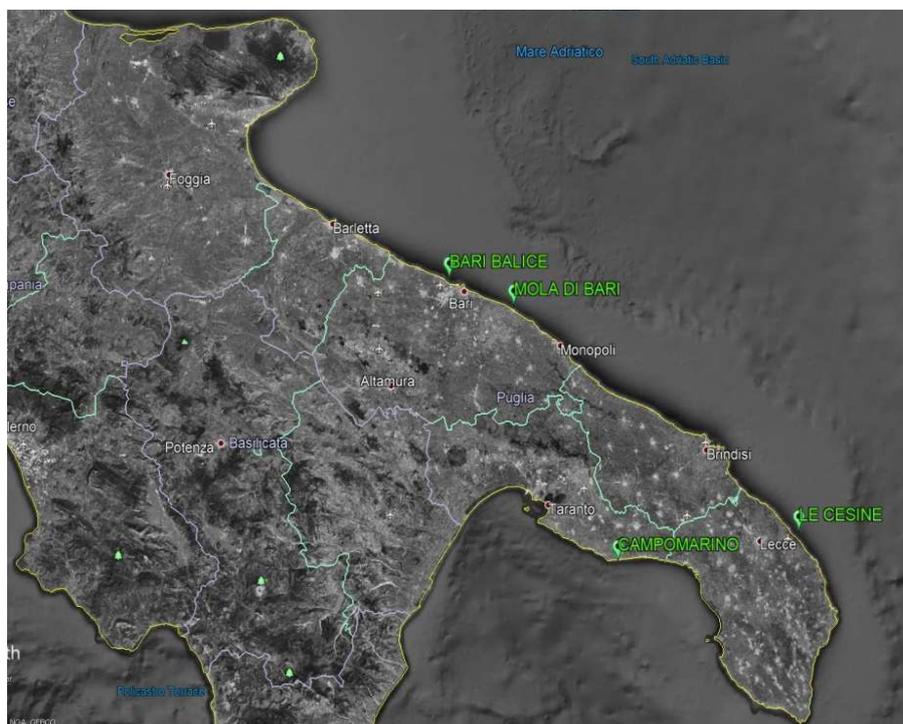
Di seguito, inoltre, vengono riportati i Valori di Riferimento standard dei parametri utilizzati nel calcolo dell'indice, attualmente adottati a livello comunitario e nazionale e quindi utilizzati anche per la Puglia.

Valori di riferimento dei parametri utilizzati nel calcolo dell'indice.

VALORI DI RIFERIMENTO
Densità = 599 fasci/m ²
Superficie fogliare fascio = 310 cm ² /fascio
Biomassa epifiti/Biomassa fogliare = 0
Profondità limite inferiore = 38 m

Campionamento, analisi e risultati

Nel 2020 la valutazione dell'EQB "Angiosperme" (*Posidonia oceanica*) ha riguardato n. 4 siti a *P. oceanica* individuati lungo la fascia costiera pugliese, localizzati all'interno di n. 4 corpi idrici marino-costieri della Regione Puglia, così come previsto dal piano di monitoraggio relativo al triennio 2019-2021. I suddetti 4 siti vanno ad aggiungersi a quelli già monitorati nell'anno 2019, in cui sono stati considerati prioritariamente gli 11 siti appartenenti alla Rete Nucleo.



Localizzazione dei n. 4 siti di campionamento pugliesi dell'EQB – Angiosperme (*Posidonia oceanica*) nel corso del Monitoraggio Operativo 2020.

Le attività legate al monitoraggio dell'EQB in questione sono state articolate in tre principali fasi operative:

- 1) campionamento biologico e rilevamento di alcuni parametri ecologici direttamente in immersione ARA sui posidonieti individuati;
- 2) analisi di laboratorio effettuate sui campioni prelevati in immersione (fasci fogliari, rizomi e campioni di sedimento);
- 3) caricamento dei dati su fogli elettronici preimpostati e successive elaborazioni statistiche destinate al calcolo dell'indice PREI che contribuisce alla valutazione dello stato di qualità dei CIS marino costieri considerati per la Regione Puglia.

Le indagini bioecologiche sono state concentrate, per quanto possibile, nel periodo estivo-autunnale, come raccomandato dal protocollo ufficiale ISPRA. Lo stesso protocollo prevede la localizzazione di n. 2 stazioni

per ciascun sito prescelto, una in corrispondenza della batimetria standard dei -15 m e una in corrispondenza del Limite Inferiore (L.I.) della prateria (zona al largo ove la prateria termina più o meno gradualmente), la cui profondità può variare a seconda della diversa morfobatimetria delle aree marine indagate e delle condizioni talassografiche al contorno.

Le attività di campionamento sono state realizzate direttamente in immersione ARA in complessive n. 6 stazioni di campionamento, caratterizzate dalla presenza di *Posidonia oceanica*, distribuite in 4 corpi idrici. In particolare, sono state monitorate 2 stazioni di campionamento - previste dal protocollo ufficiale (-15 m e Lim. Inf.) - nei n. 2 siti di Le Cesine e Campomarino, rispettivamente nei corpi idrici "Le Cesine-Alimini" e "Torre Colimena-Torre dell'Ovo"; in tali siti, infatti, il posidonieto risulta presente sia in corrispondenza della batimetria standard dei 15 m che a profondità maggiori, con il suo Limite Inferiore di colonizzazione. Per i restanti n. 2 siti (Bari Balice e Mola di Bari) rappresentativi rispettivamente dei corpi idrici "Molfetta-Bari" e "Bari-S.Vito (Polignano)", i campionamenti sono stati concentrati in un'unica stazione, in linea con quanto regolamentato dal D.M. 260/10, poiché la colonizzazione di *P. oceanica* non risulta spingersi oltre la profondità dei -10,5 m per la prima e dei 13 m per la seconda.

Nelle fasi di campionamento e di rilevamento dei dati in immersione, è stata seguita una strategia di tipo gerarchico, secondo quanto indicato dal protocollo ISPRA attualmente vigente, che prevede per la stazione standard a -15m la distribuzione dei prelievi e delle rilevazioni sulla prateria in n. 3 aree di fondale, ciascuna di circa 400 m², distanziate di circa 10 m fra di loro.

Le successive analisi di laboratorio effettuate sui fasci prelevati e conservati in alcol etilico a 70° (n. 72 fasci prelevati complessivamente nelle n. 4 stazioni relative ai ≤ 15 m e n. 36 fasci nelle n. 2 stazioni relative ai Limiti Inferiori, per un totale di n. 108 fasci), hanno previsto il rilevamento dei seguenti parametri:

- parametri morfometrici
- parametri lepidocronologici
- parametri di biomassa

I parametri morfometrici rilevati sull'apparato fogliare di ciascun fascio sono stati i seguenti:

- numero di foglie giovanili;
- numero e biometria delle foglie intermedie (lunghezza, larghezza, tessuto bruno, apice intero o rotto);
- numero e biometria delle foglie adulte (lunghezza, larghezza, lunghezza della base, tessuto bruno, apice intero o rotto);

Sui rizomi di ciascun fascio, inoltre, sono stati rilevati i seguenti parametri lepidocronologici:

- numero di cicli lepidocronologici (età del rizoma);
- numero medio di foglie prodotte per anno;
- allungamento medio annuo (cm/anno) del rizoma;
- produzione ponderale media annua (mg s.s./anno) del rizoma;
- presenza di penduncoli fiorali pregressi (paleofioriture) indicativi di episodi di riproduzione sessuata dell'Angiosperma ed individuazione dell'anno/i di riferimento;

Per quanto concerne i parametri di biomassa, sono stati rilevati sull'apparato fogliare di ciascun fascio:

- biomassa (mg s.s./fascio) degli epifiti rimossi mediante grattaggio con bisturi dalle foglie adulte e intermedie;
- biomassa (mg s.s./fascio) delle basi (scaglie) separate dalle foglie adulte;
- biomassa (mg s.s./fascio) delle lamine fogliari adulte;
- biomassa (mg s.s./fascio) delle foglie intermedie.

La determinazione delle suddette biomasse è stata effettuata mediante bilancia analitica di precisione alla quarta cifra decimale e dopo essiccazione dei campioni per 72 ore in stufa termostata a 70 °C.

Tutti i dati derivanti dalle rilevazioni effettuate in immersione subacquea e dalle analisi di laboratorio sono stati caricati su fogli elettronici preimpostati EXCEL, allo scopo di produrre le necessarie elaborazioni per il calcolo dell'indice PREI. I dati sintetici e riassuntivi elaborati statisticamente e relativi ai parametri fenologici e lepidocronologici nonché alle misurazioni effettuate in immersione ARA, vengono riportati in un apposito Allegato alla presente Relazione Finale.

I dati relativi alla classificazione effettuata mediante l'indice PREI per i siti a *Posidonia oceanica* sono riferiti alle sole stazioni posizionate a -15 m, quindi, come da protocollo riportato nel D.M. 260/10.

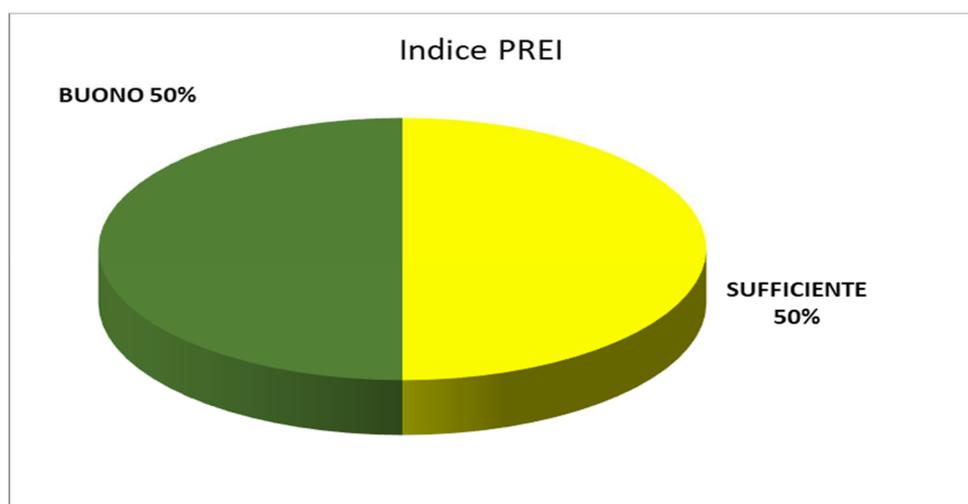
I dati dell'indice PREI elaborati per ciascuno dei C.I.S. marino costieri considerati, vengono riassunti nella tabella di seguito riportata.

Classi di Qualità determinate mediante i valori dell'indice "PREI" riferiti alle n. 4 stazioni di campionamento dei Corpi Idrici Superficiali Marino-Costieri pugliesi indagati per il Monitoraggio Operativo 2020.

Sito campionamento	Corpo Idrico	EQR PREI	Classe di qualità
Bari Balice	Molfetta-Bari	0,420	SUFFICIENTE
Mola di Bari	Bari-S.Vito (Polignano)	0,446	SUFFICIENTE
Le Cesine	Le Cesine-Alimini	0,621	BUONO
Campomarino	Torre Colimena-Torre dell'Ovo	0,677	BUONO

In dettaglio, i valori dell'indice PREI indicanti la classe Sufficiente risultano compresi tra 0,420 e 0,446 e sono riferiti ai 2 siti a *Posidonia* localizzati nei corpi idrici Molfetta-Bari e Bari-S.Vito (Polignano), nell'ambito costiero del Mar Adriatico pugliese; i corpi idrici in classe di qualità Buono risultano essere Le Cesine-Alimini nell'ambito del Mar Adriatico e Torre Colimena-Torre dell'Ovo nell'ambito del Mar Ionio. Questi ultimi risultano tutti localizzati nel tratto costiero di pertinenza della Provincia di Lecce, con valori dell'indice compresi tra 0,621 e 0,677.

In sintesi, nel 2020 il 50% dei CIS MC considerati (2 siti su 4) e valutati in base all'EQB Angiosperme rientrerebbe nella classe di qualità "Buono" e il restante 50% in "Sufficiente".



Distribuzione percentuale delle classi di qualità relative all'indice PREI e riferite ai CIS Marino-Costieri pugliesi indagati nel corso del Monitoraggio Operativo (2020).

Criticità nel campionamento e nell'utilizzo dell'indice PREI; criticità ambientali individuate

Non si sono riscontrate particolari criticità nelle fasi di campionamento, raccolta dati e analisi di laboratorio, sebbene queste siano risultate abbastanza specialistiche e laboriose.

In riferimento, invece, alle procedure di classificazione mediante il calcolo dell'indice PREI si ribadisce che risulterebbe necessario rimodulare alcuni dei Valori di Riferimento (VR) per il calcolo dell'indice, come emerso sulla scorta delle indagini nonché dei dati bibliografici sui posidonieti pugliesi, relativi almeno all'ultimo venticinquennio. In particolare, i Valori di Riferimento stabiliti per i parametri "Profondità del Limite Inferiore della prateria" (attualmente il VR è indicato come -38 m) e "Densità prateria" (attualmente il VR è = 599 fasci/m²) dovrebbero essere rivisti in base ad alcune particolarità sito-specifiche legate alle sostanziali differenze idrologiche e idrografiche che caratterizzano i due bacini, Mar Adriatico e Mar Ionio, che bagnano i versanti opposti pugliesi e che, per alcuni aspetti, risultano ben differenti ad altri distretti oceanografici che caratterizzano il bacino del Mediterraneo.

Per quanto concerne il parametro "Profondità del Limite Inferiore", risulta più attinente alla realtà affermare che nell'ambito dell'Adriatico pugliese la colonizzazione di *Posidonia oceanica* non si spinga oltre i 23-24 m di profondità anche nelle zone salentine notoriamente meglio conservate (Provincia di Lecce). Per il versante del Mar Ionio pugliese, invece, la profondità di colonizzazione risulta attualmente attestata intorno ai 30-31 m di profondità.

Per quanto riguarda il parametro "Densità prateria", invece, il valore proposto attualmente dal PREI risulta di gran lunga al di sopra di quello riscontrato per la profondità standard di 15 m nell'ambito di tutto il comprensorio costiero pugliese e addirittura delle zone considerate attualmente in migliore stato di conservazione. Tale aspetto sembra emergere anche dal confronto con dati bibliografici, relativi ad altri siti pugliesi a *Posidonia*, spesso molto vicini a quelli indagati dall'Agenzia. I valori di densità (fasci/m²) relativi all'ambito batimetrico standard considerato (-15 m), nei casi migliori risultano mediamente compresi fra 300 e 400 fasci/m², con valori massimi mai superiori ai 450 fasci/m². Inoltre, sempre dal confronto con i dati bibliografici scientifici esistenti, valori di densità delle praterie pugliesi prossimi ai 500 (fasci/m²) sono stati registrati in alcuni siti del Salento ionico ma solo in ambiti batimetrici di gran lunga più superficiali (5-10 m di profondità).

In definitiva, quindi, si rinnova il suggerimento, per le future applicazioni dell'indice PREI nella valutazione ufficiale dell'EQB "Fanerogame" (*Posidonia oceanica*), una revisione in chiave eco-geografica regionale dei suddetti Valori di Riferimento ed in particolare per la Puglia si propongono:

- a) Profondità del Limite Inferiore
Mar Adriatico = 24 m; Mar Ionio = 31 m;
- b) Densità della prateria (alla profondità standard di -15 m)
450 fasci/m².

Infine si evidenzia che, dopo le suddette reiterate indicazioni, la Sezione Risorse Idriche della Regione Puglia, con nota AOO_075/8880 del 26/07/2018, ha inoltrato al MATTM – DG STA una richiesta ufficiale di modifica dei VR (Valori di Riferimento), secondo le indicazioni di ARPA Puglia.

Allo stato attuale, si è ancora in attesa da parte del MATTM di un riscontro ufficiale; se fosse positivo, l'indice PREI, opportunamente ricalcolato, potrebbe essere più rappresentativo del reale stato di qualità dei posidonieti pugliesi e quindi della classificazione dei relativi corpi idrici marino-costieri, soprattutto di quelli che risultano ormai storicamente "borderline" fra gli stati di qualità "Sufficiente" e "Buono" con conseguente miglioramento della classificazione ambientale generale.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque Marino-costiere”

Elemento di Qualità Biologica **MACROINVERTEBRATI BENTONICI**



Nel Decreto Ministeriale 260/2010, l'elemento biologico di qualità "Macroinvertebrati bentonici" è indicato tra quelli utilizzabili per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici afferenti alla categoria "Acque Marino-Costiere".

Per tale EQB, il Decreto Ministeriale 260/2010 prevede l'applicazione dell'indice biotico Multivariato M-AMBI (Muxika et al., 2007), una misura che integra l'indice biotico AMBI, l'indice di diversità H' di Shannon-Wiener ed il numero di specie (S).

L'indice Biotico Marino AMBI (anche conosciuto come Coefficiente Biotico, BC) è stato sviluppato essenzialmente per la valutazione dello stato di qualità delle acque marino costiere europee, con particolare riferimento alle coste iberiche bagnate dall'Oceano Atlantico. L'AMBI si basa sulla classificazione delle specie in cinque gruppi ecologici, distribuendo le specie lungo un gradiente di inquinamento, secondo la successione ecologica in ambienti perturbati. I gruppi ecologici (GE) sono stati definiti come:

- GE-I: specie molto sensibili all'arricchimento organico e presenti in condizioni non impattate. Esse includono i carnivori specialisti e alcuni filtratori del sedimento e policheti tubicoli;
- GE-II: specie indifferenti all'arricchimento organico, sempre presenti in bassa densità con variazioni non significative nel tempo. Esse includono filtratori sospensivori, carnivori meno selettivi e scavatori;
- GE-III: specie tolleranti all'arricchimento organico. Queste specie potrebbero essere presenti anche in condizioni di non disturbo, ma le loro popolazioni aumentano notevolmente in presenza di arricchimento organico. Esse sono filtratori dello strato superficiale di sedimento, come gli spionidi tubicoli;
- GE-IV: specie opportunistiche di secondo ordine. Principalmente policheti di piccola taglia: filtratori del sedimento subsuperficiale come i cirratulidi;
- GE-V: specie opportunistiche di primo ordine. Esse sono filtratori del sedimento che proliferano in sedimenti ridotti.

Le specie di macroinvertebrati bentonici sono classificate in cinque gruppi secondo una tabella regolarmente aggiornata dagli autori dell'indice. L'indice è calcolato mediante la seguente formula:

$$AMBI = \frac{0x\%GE_I + 1.5x\%GE_{II} + 3x\%GE_{III} + 4.5x\%GE_{IV} + 6x\%GE_V}{100}$$

L'indice può assumere valori compresi tra 0 e 6, mentre il valore di 7 è attribuito a campioni rinvenuti in sedimento totalmente anossico. L'indice di diversità, H', è calcolato utilizzando la formula di Shannon-Wiener:

$$H' = - \sum_i^s (p_i \log p_i)$$

dove: $p_i = n_i / N$ (n_i il numero degli individui della specie e N il numero totale degli individui). Normalmente valori elevati dell'indice sono correlati al numero di specie e indicano condizioni ambientali ottimali.

La ricchezza in specie, S, è definita esclusivamente dal numero di taxa di macroinvertebrati bentonici rinvenuti nel campione.

Il valore dell'M-AMBI varia tra 0 ed 1 e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE). I valori di riferimento e i rapporti di qualità ecologica tipo-specifici per l'applicazione dell'M-AMBI ai fini della classificazione dei corpi idrici marino-costieri, inizialmente indicati nel D.M. 260/2010, sono stati modificati così come riportato all'Allegato 2 della nota MATTM prot. n. 17869 del 09/11/2015, che ha tenuto conto dei risultati derivanti dall'esercizio di intercalibrazione stabilito dalla Commissione Europea (vedi Decisione 2013/480/UE) (vedi tabella seguente).

Valori di riferimento e rapporti di qualità ecologica tipo-specifici per l'applicazione dell'M-AMBI nei corpi idrici marino-costieri.

Valore di riferimento				RQE	
Macrotipo	AMBI	H'	S	Elevato/Buono	Buono/Sufficiente
1 - 2 - 3	0.5	4.8	50	0.81	0.61

I corpi idrici appartenenti alla categoria "Acque Marine-Costiere" della Regione Puglia rientrano tutti nel macrotipo 3 (bassa stabilità) ad eccezione dei seguenti corpi idrici: Manfredonia-Torrente Cervaro, Torrente Cervaro-Foce Carapelle, Foce Carapelle-Foce Aloisa, Foce Aloisa-Margherita di Savoia, Margherita di Savoia-Barletta, Barletta-Bisceglie, Bisceglie-Molfetta che appartengono al macrotipo 2 (media stabilità).

Campionamento, analisi e risultati

Durante il 2020, la valutazione dell'EQB "Macroinvertebrati bentonici" è stata realizzata da ARPA Puglia su un totale di n. 8 corpi idrici marino costieri, così come previsto dal piano di monitoraggio per il triennio 2019-2021.

I corpi idrici indagati sono stati campionati due volte (primavera 2020 – autunno 2020), come previsto dal protocollo specifico.

Per ciascun corpo idrico sono state campionate due stazioni disposte lungo un transetto costa-largo, ad eccezione del corpo idrico "Mattinata-Manfredonia" in cui sono stati allocati due transetti e, conseguentemente, quattro stazioni. Le stazioni di campionamento per l'EQB in questione sono state poste in maniera tale da intercettare fondali sabbiosi nel sito più prossimo alla costa e fondali fangosi nel sito più al largo.

I campioni sono stati prelevati con una benna tipo "van Veen" avente una superficie campionabile di 0,1m² e 18-20 litri di volume. In ciascuna stazione sono state eseguite 3 bennate, corrispondenti a 3 repliche. Dopo il prelievo, i campioni sono stati vagliati utilizzando tre setacci a maglia decrescente da 5 mm, 2 mm, 1 mm al fine di eliminare l'acqua interstiziale, i sedimenti fini e quant'altro non necessario per la ricerca in questione. Il materiale rimanente è stato inserito in idonei contenitori etichettati con la sigla del progetto e della stazione, il numero della replica e la data del campionamento, ed infine fissato con una soluzione di alcool al 70%.

In laboratorio, i campioni sono stati sottoposti alla procedura di *sorting*, separando gli organismi dal materiale inorganico residuo con l'ausilio di uno stereomicroscopio con ingrandimenti inferiori a 10x; gli organismi rinvenuti sono stati suddivisi per taxa prioritari (Policheti, Molluschi, Crostacei e Echinodermi) e identificati al più basso livello tassonomico possibile (LPT= Lowest Possible Taxon) tramite l'ausilio di chiavi dicotomiche e con l'utilizzo di stereomicroscopio a ingrandimento da 60 a 500x.

Le informazioni raccolte in campo sono state successivamente archiviate e post-elaborate al fine di renderle disponibili per l'applicazione dell'indice M-AMBI.

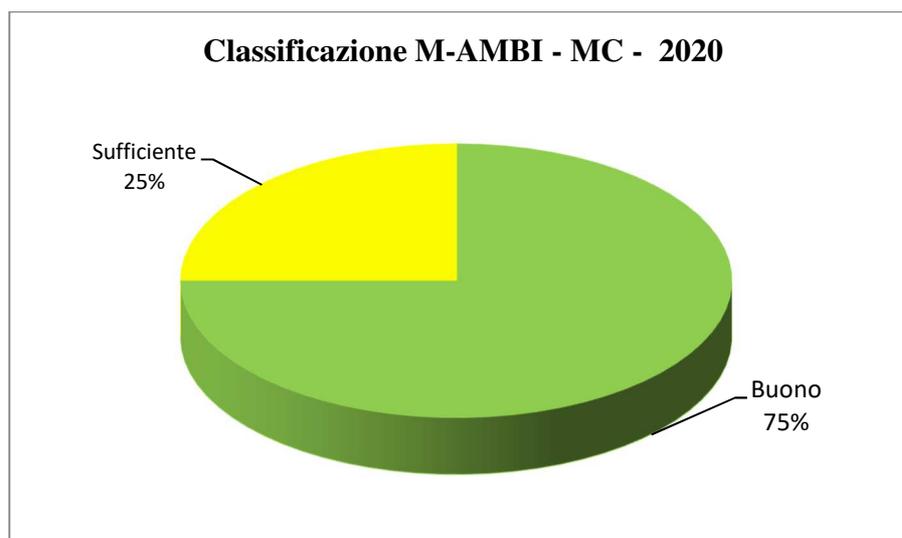
Nella tabella seguente sono riportati i risultati, intesi come attribuzione dello stato ecologico per ciascun corpo idrico, ottenuti dall'applicazione dell'M-AMBI, sia come valore singolo per stazione e per stagione di campionamento sia come valore medio per corpo idrico.

Monitoraggio Operativo 2020: valori dell'indice M-AMBI per l'elemento di qualità biologica "Macroinvertebrati bentonici" e relativa classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici marino-costieri pugliesi indagati.

Monitoraggio Operativo 2020					
Corpo Idrico	Codice Stazione	Primavera	Autunno	Corpo idrico	Classe di qualità
Foce Schiapparo-Foce Capoiale	MC_CA01	0,69	0,59	0,66	Buono
	MC_CA02	0,73	0,63		
Foce Capoiale-Foce Varano	MC_FV01	0,84	0,66	0,73	Buono
	MC_FV02	0,79	0,63		
Vieste-Mattinata	MC_MI01	0,60	0,54	0,68	Buono
	MC_MI02	0,86	0,74		
Mattinata-Manfredonia	MC_MT01	1,01	0,85	0,74	Buono
	MC_MT02	0,73	0,67		
	MC_MN01	0,97	0,53		
	MC_MN02	0,61	0,55		
Barletta-Bisceglie	MC_BI01	0,58	0,72	0,59	Sufficiente
	MC_BI02	0,51	0,57		
Limite sud AMP Torre Guaceto-Brindisi	MC_PP01	0,65	0,71	0,65	Buono
	MC_PP02	0,62	0,64		
Capo S. Vito-Punta Rondinella	MC_SV01	0,44	0,57	0,55	Sufficiente
	MC_SV02	0,63	0,56		
Foce Fiume Tara-Chiatona	MC_FP01	0,66	0,64	0,64	Buono
	MC_FP02	0,58	0,69		

L'applicazione dell'indice M-AMBI attribuisce a sei corpi idrici lo stato di qualità "Buono" e a due corpi idrici uno di qualità "Sufficiente".

Dunque, per quanto riguarda la valutazione dello stato di qualità dei C.I. marino costieri pugliesi determinato tramite l'EQB "Macroinvertebrati bentonici", si può riassumere che il 75% dei corpi idrici indagati nel corso del monitoraggio Operativo 2020 raggiunge l'obiettivo "Buono" mentre il restante 25% risulta classificato come "Sufficiente" (vedi figura seguente).



Distribuzione percentuale delle classi di qualità relative all'indice M-AMBI per i corpi idrici marino costieri pugliesi indagati nel corso del monitoraggio Operativo 2020.

Criticità nel campionamento, nell'analisi e nell'applicazione dell'indice utilizzato

Anche per il monitoraggio 2020 si confermano le criticità già evidenziate durante la realizzazione delle precedenti annualità.

In particolare, l'attività di campionamento risulta di particolare complessità, in quanto la raccolta dei campioni di sedimento da utilizzare per lo studio dei macroinvertebrati marino-costieri presuppone condizioni meteo-marine ottimali (mare calmo). Inoltre, molte delle stazioni più al largo sono posizionate su fondali con profondità superiore anche ai 20 m, complicando ulteriormente la fase di prelievo.

Per quanto riguarda l'applicazione dell'indice M-AMBI nel contesto pugliese, permane qualche incertezza circa l'affidabilità del metodo per discriminare lo stato di qualità dei corpi idrici marino-costieri sottoposti a differenti pressioni ambientali.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque Marino-costiere”

Elementi di qualità fisico-chimica

Indice TRIX



Per la valutazione dello stato trofico, anche per l'annualità 2020 è stato applicato l'indice TRIX in adempimento al Decreto Ministeriale 260/2010.

Tale indice è calcolato sulla base di fattori nutrizionali (azoto inorganico disciolto-DIN e fosforo totale) e fattori legati alla produttività (clorofilla "a" e percentuale di saturazione di ossigeno). La formulazione dell'indice è la seguente:

$$\text{TRIX} = [\log_{10} (\text{Cha} * \text{D}\% \text{O}_2 * \text{DIN} * \text{P}) - (-1.5)] / 1.2$$

dove:

Cha = clorofilla "a" ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$)

D%O₂ = ossigeno disciolto come deviazione % assoluta dalla saturazione (100- O₂ D%)

DIN = azoto inorganico disciolto come somma di N-NO₂, N-NO₃, N-NH₄ ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$)

P = fosforo totale ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$)

Il valore di TRIX da attribuire a un corpo idrico marino-costiero si basa sul calcolo della media dei valori di TRIX calcolati nell'anno in tutte le stazioni allocate nel corpo idrico. I valori dell'indice TRIX ottenuti sono in seguito utilizzati per la classificazione ai sensi del D.M. 260/2010, che definisce dei limiti-soglia (in base alla stabilità della colonna d'acqua) per discriminare tra lo stato "Buono" e quello "Sufficiente" (vedi tabella seguente).

Limiti di classe, espressi in termini di TRIX, tra lo stato buono e quello sufficiente

Macrotipo	Limiti di classe TRIX Buono/Sufficiente
1. Alta stabilità	5,0
2. Media stabilità	4,5
3. Bassa stabilità	4,0

Nella procedura di classificazione dello stato ecologico delle acque marino-costiere, il giudizio espresso per ciascun Elemento di Qualità Biologica (EQB) deve essere congruo con il limite di classe di TRIX; in caso di stato ecologico "Buono" il corrispondente valore di TRIX deve essere minore della soglia riportata nella tabella precedente, per ciascuno dei macrotipi.

Nel caso in cui il valore del TRIX sia conforme alla soglia individuata dallo stato biologico, le acque marino-costiere vengono classificate secondo il giudizio espresso sulla base degli elementi di qualità biologica.

Campionamento, analisi e risultati

Nel periodo Gennaio – Dicembre 2020, il monitoraggio delle acque marino-costiere pugliesi, relativamente ai parametri fisico-chimici necessari all'elaborazione dell'indice TRIX, è stato eseguito da ARPA Puglia in 39 corpi idrici marino-costieri pugliesi.

Nei C.I. marino-costieri monitorati per l'annualità 2020 sono allocati n. 84 siti-stazione per il prelievo delle acque. Per ogni sito di prelievo sono stati raccolti campioni di acque superficiali ed effettuate misure in campo (sonda multiparametrica).

In campo sono state misurate la concentrazione di clorofilla "a" e la percentuale di saturazione dell'ossigeno disciolto; le concentrazioni di Azoto inorganico disciolto e di Fosforo totale sono state determinate in laboratorio, previo trasferimento dei campioni raccolti secondo la frequenza temporale prevista dal Piano di monitoraggio.

Prima di esporre i risultati dell'applicazione dell'indice TRIX è necessario specificare che tutti i corpi idrici marino-costieri della Regione Puglia sono afferenti ai macrotipi "media stabilità" o "bassa stabilità". Tale specifica è necessaria per meglio spiegare la classificazione e quindi l'attribuzione della classe di qualità, che l'indice TRIX distingue solo in "Buono" e "Sufficiente".

I differenti valori soglia, indicati dal D.M 260/2010 e attribuiti ai due diversi macrotipi, influenzano la classificazione finale; infatti, a parità di valore dell'indice TRIX, corpi idrici di macrotipo "Bassa stabilità" possono risultare in classe di qualità peggiorativa rispetto a quelli di macrotipo "Media stabilità".

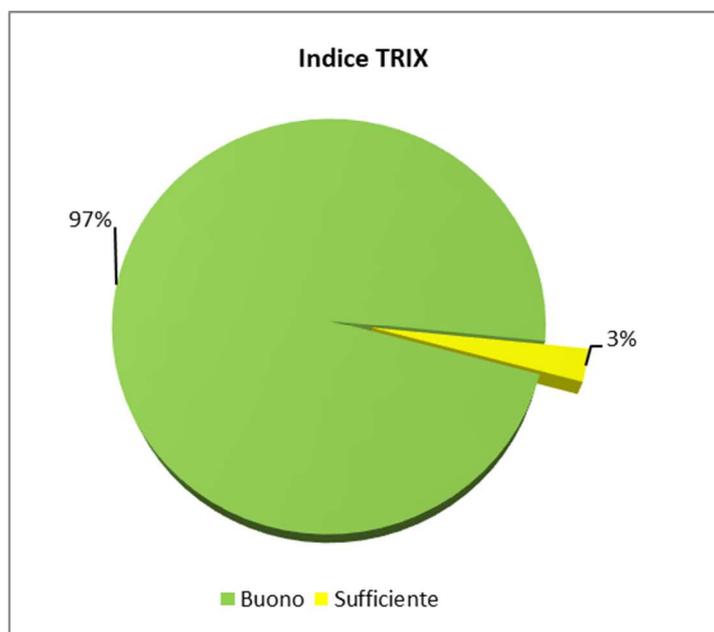
Nella tabella seguente sono riportati i risultati dall'applicazione dell'indice TRIX, espressi sia come valore singolo (media annuale) per sito di campionamento sia come valore medio per corpo idrico, con le rispettive classi di qualità.

Annualità 2020: valori e classi dell'indice TRIX delle acque marino costiere pugliesi.

Corpo Idrico	Macrotipo	Sito campionamento	TRIX Sito (media)	TRIX Corpo Idrico (media)	Classe di Qualità per corpo idrico
Isole Tremiti	Bassa Stabilità	Tremiti_100	2,6	2,4	Buono
		Tremiti_500	2,3		
Chieuti-Foce Fortore	Bassa Stabilità	F_Fortore_500	2,8	2,7	Buono
		F_Fortore_1750	2,5		
Foce Fortore-Foce Schiapparo	Bassa Stabilità	F_Schiapparo_500	3,3	3,0	Buono
		F_Schiapparo_1750	2,6		
Foce Schiapparo-Foce Capoiale	Bassa Stabilità	F_Capoiale_500	3,0	2,8	Buono
		F_Capoiale_1750	2,6		
Foce Capoiale-Foce Varano	Bassa Stabilità	F_Varano_500	3,3	3,1	Buono
		F_Varano_1750	2,9		
Foce Varano-Peschici	Bassa Stabilità	Peschici_200	2,6	2,6	Buono
		Peschici_1750	2,6		
Peschici-Vieste	Bassa Stabilità	Vieste_500	3,0	2,8	Buono
		Vieste_1750	2,7		
Vieste-Mattinata	Bassa Stabilità	Mattinata_200	3,4	3,3	Buono
		Mattinata_1750	3,1		
Mattinata-Manfredonia	Bassa Stabilità	Mattinata_200	2,9	3,0	Buono
		Mattinata_1750	2,9		
		Manfredonia_SIN_500	3,3		
		Manfredonia_SIN_1750	2,9		
Manfredonia-Torrente Cervaro	Media Stabilità	F_Candelaro_500	3,8	3,9	Buono
		F_Candelaro_1750	4,1		
Torrente Cervaro-Foce Carapelle	Media Stabilità	F_Carapelle_500	3,4	3,3	Buono
		F_Carapelle_1750	3,2		
Foce Carapelle-Foce Aloisa	Media Stabilità	F_Aloisa_500	3,1	3,2	Buono
		F_Aloisa_1750	3,3		
Foce Aloisa-Margherita di Savoia	Media Stabilità	F_Carmosina_500	3,3	3,3	Buono
		F_Carmosina_1750	3,3		
Margherita di Savoia-Barletta	Media Stabilità	F_Ofanto_500	3,4	3,3	Buono
		F_Ofanto_1750	3,1		
Barletta-Bisceglie	Media Stabilità	Bisceglie_500	2,9	3,0	Buono
		Bisceglie_1750	3,1		
Bisceglie-Molfetta	Media Stabilità	Molfetta_500	2,8	2,9	Buono
		Molfetta_1750	2,9		
Molfetta-Bari	Bassa Stabilità	Bari_Balice_500	3,6	3,3	Buono
		Bari_Balice_1750	2,9		
Bari-San Vito (Polignano)	Bassa Stabilità	Bari_Trullo_500	3,0	2,8	Buono
		Bari_Trullo_1750	2,8		
		Mola_500	2,7		

Corpo Idrico	Macrotipo	Sito campionamento	TRIX Sito (media)	TRIX Corpo Idrico (media)	Classe di Qualità per corpo idrico
		Mola_1750	2,9		
S. Vito (Polignano)-Monopoli	Bassa Stabilità	Monopoli_100	3,2	3,0	Buono
		Monopoli_1500	2,8		
Monopoli-Torre Canne	Bassa Stabilità	Forcatelle_500	2,8	2,7	Buono
		Forcatelle_1750	2,5		
Torre Canne-Limite nord AMP Torre Guaceto	Bassa Stabilità	Villanova_500	2,0	2,3	Buono
		Villanova_1750	2,5		
Area Marina Protetta Torre Guaceto	Bassa Stabilità	T_Guaceto_500	2,7	2,8	Buono
		T_Guaceto_1750	2,9		
Limite sud AMP Torre Guaceto-Brindisi	Bassa Stabilità	P_Penne_100	2,1	2,4	Buono
		P_Penne_600	2,7		
Brindisi-Cerano	Bassa Stabilità	BR_CapoBianco_500	2,7	2,6	Buono
		BR_CapoBianco_1750	2,6		
Cerano-Le Cesine	Bassa Stabilità	CampodiMare_500	2,5	2,6	Buono
		CampodiMare_1750	2,5		
		LE_S.Cataldo_500	2,6		
		LE_S.Cataldo_1750	2,9		
Le Cesine-Alimini	Bassa Stabilità	Cesine_200	3,3	3,1	Buono
		Cesine_1750	2,8		
Alimini-Otranto	Bassa Stabilità	F_Alimini_200	3,0	2,7	Buono
		F_Alimini_1750	2,4		
Otranto-S.Maria di Leuca	Bassa Stabilità	Tricase_100	3,1	3,0	Buono
		Tricase_500	3,0		
S.Maria di Leuca-Torre S.Gregorio	Bassa Stabilità	PuntaRistola_100	3,4	3,3	Buono
		PuntaRistola_800	3,2		
Torre S.Gregorio-Ugento	Bassa Stabilità	Ugento_500	2,9	3,0	Buono
		Ugento_1750	3,0		
Ugento-Limite sud AMP Porto Cesareo	Bassa Stabilità	S.Maria_200	3,4	3,3	Buono
		S.Maria_1000	3,3		
Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena	Bassa Stabilità	P.Cesareo_200	3,4	3,3	Buono
		P.Cesareo_1000	3,3		
Torre Columena-Torre dell'Ovo	Bassa Stabilità	Campomarino_200	3,1	3,2	Buono
		Campomarino_1750	3,2		
Torre dell'Ovo-Capo S. Vito	Bassa Stabilità	TA_Lido_Silvana_100	3,2	3,1	Buono
		TA_Lido_Silvana_750	3,0		
Capo S. Vito-Punta Rondinella	Bassa Stabilità	TA_S.Vito_100	3,6	3,6	Buono
		TA_S.Vito_700	3,7		
Punta Rondinella-Foce Fiume Tara	Bassa Stabilità	P_Rondinella_200	4,5	4,3	Sufficiente
		P_Rondinella_1750	4,0		
Foce Fiume Tara-Chiatona	Bassa Stabilità	F_Patemisco_500	3,8	3,8	Buono
		F_Patemisco_1750	3,8		
Chiatona-Foce Lato	Bassa Stabilità	F_Lato_500	3,7	3,7	Buono
		F_Lato_1750	3,6		
Foce Lato-Bradano	Bassa Stabilità	Ginosa_200	3,9	3,8	Buono
		Ginosa_1750	3,6		

Dai risultati esposti, e sulla base dell'indice TRIX, il 97% dei corpi idrici marino-costieri pugliesi indagati per l'annualità 2020 risultano in classe di qualità "Buono" (trentotto corpi idrici sui trentanove totali) mentre il 3% in classe "Sufficiente" (un corpo idrico sui trentanove totali) (vedi figura seguente).



Annualità 2020: distribuzione percentuale delle classi di qualità dell'indice TRIX per le acque marino costiere pugliesi.

Criticità nel campionamento, nell'analisi e nell'applicazione dell'indice utilizzato

Anche per il monitoraggio 2020, l'unica criticità da segnalare è relativa, in alcuni casi, alla frequenza di campionamento prevista. Condizioni meteo-marine avverse e protratte per lunghi periodi hanno comportato talvolta uno slittamento temporale del campionamento, che comunque non ha inficiato la validità dello stesso.

L'applicazione dell'indice TRIX non ha comportato particolari difficoltà, se non quelle relative all'organizzazione dei dati al fine del calcolo.

Il confronto con i valori soglia previsti dal D.M. 260/2010 ha invece ancora una volta confermato una capacità abbastanza limitata dell'indice in questione a discriminare tra lo stato di qualità per gran parte dei differenti corpi idrici marino-costieri, almeno quelli tipizzati per la Regione Puglia. Probabilmente tali incongruenze sono da mettere in relazione sia alla fase iniziale di tipizzazione dei corpi idrici pugliesi (attribuzione ai macrotipi marino-costieri), sia alla ipotizzata inadeguatezza degli attuali valori-soglia previsti a cui rapportarsi per la classificazione.

In merito allo specifico argomento, si auspica che, come fatto per alcuni EQB nell'ambito dell'esercizio di intercalibrazione stabilito dalla Commissione Europea (vedi Decisione 2013/480/UE, nota MATTM prot. n. 17869 del 09/11/2015 e Decisione 2018/229/EU), anche per i valori soglia dell'indice TRIX sia prevista una revisione, questo anche allo scopo di potere adeguatamente e correttamente valutare lo stato di qualità delle acque marine pugliesi.

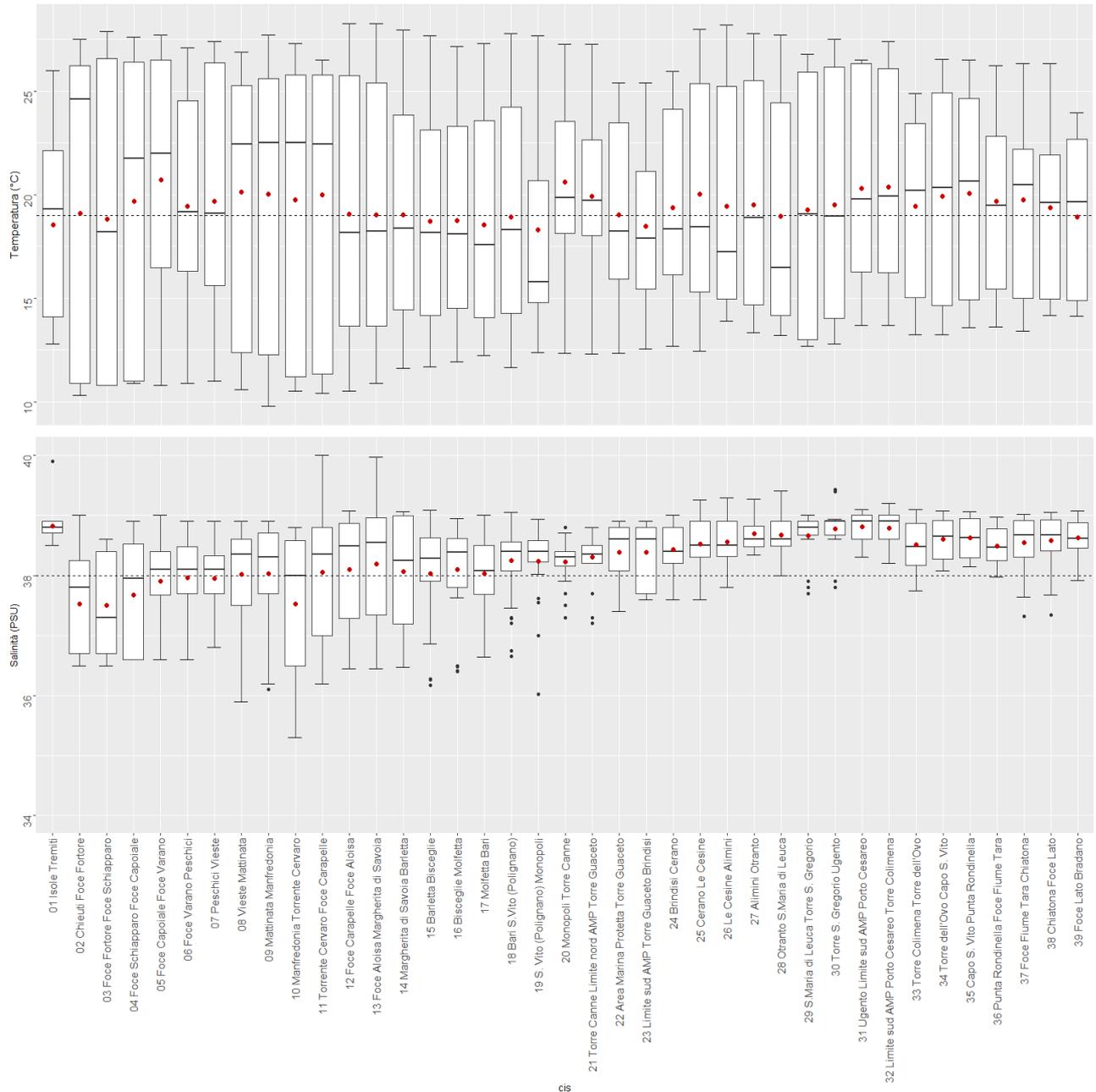
Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque Marino-costiere”

**Altri elementi chimico-fisici a supporto, comprese
le sostanze di cui alle tabelle 1A e 1B del D.Lgs.
172/2015**

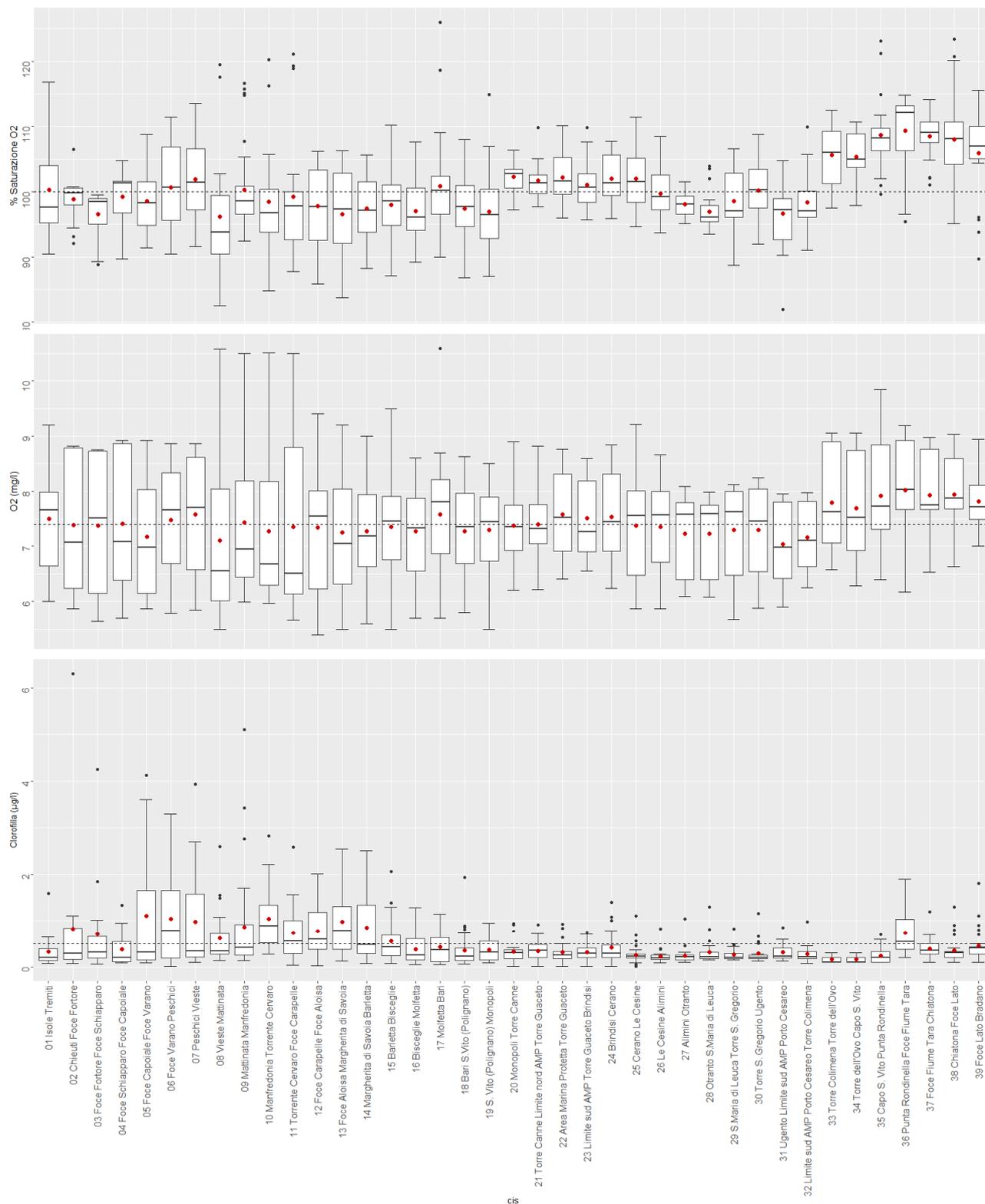


Di seguito sono illustrate le risultanze, per l'annualità 2020, dell'andamento e della distribuzione per l'intero territorio regionale di alcuni parametri selezionati - tra quelli monitorati - per la loro rappresentatività, e utili per una migliore interpretazione dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici pugliesi della categoria "Acque Marino-Costiere".

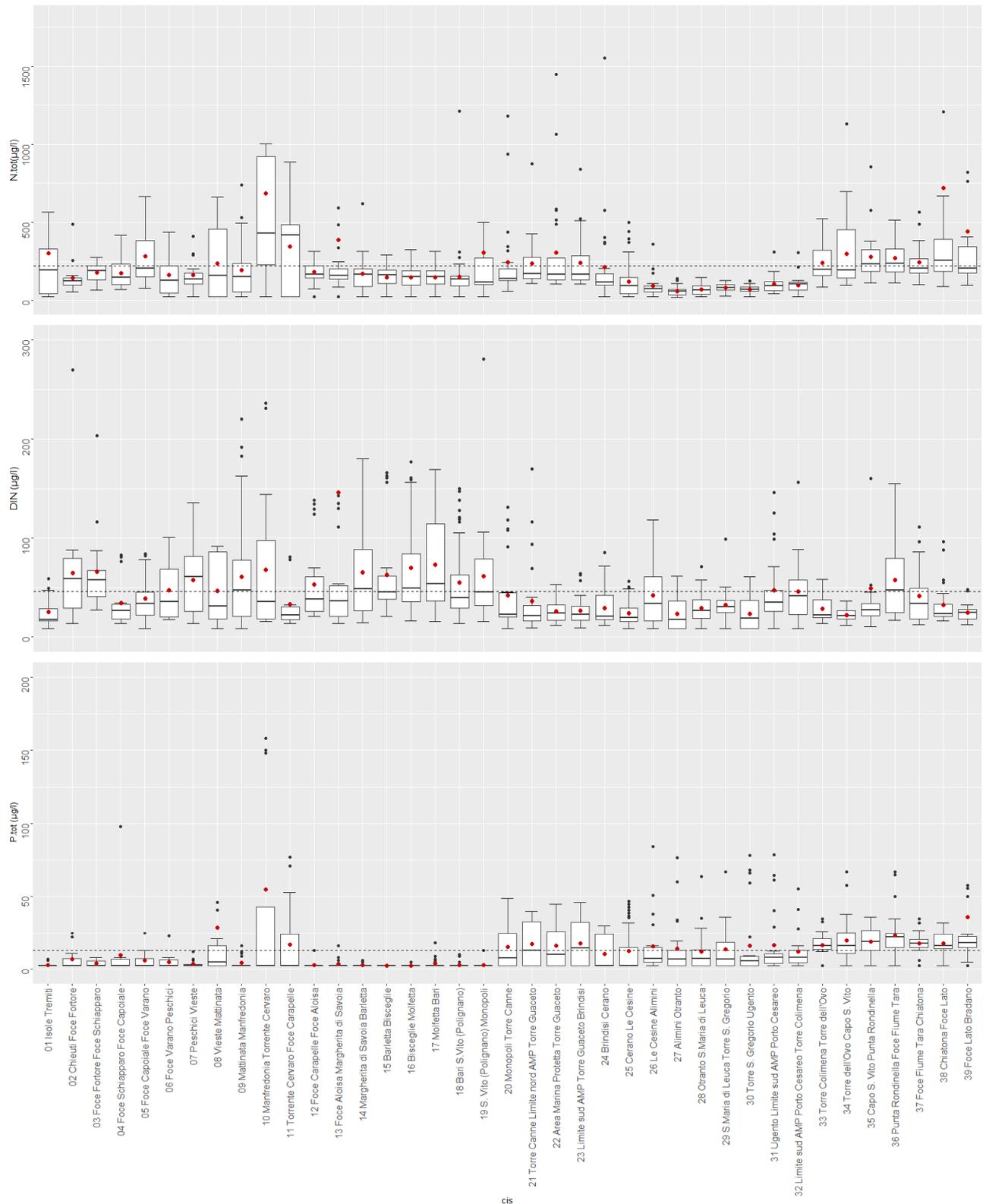
Acque Marino Costiere



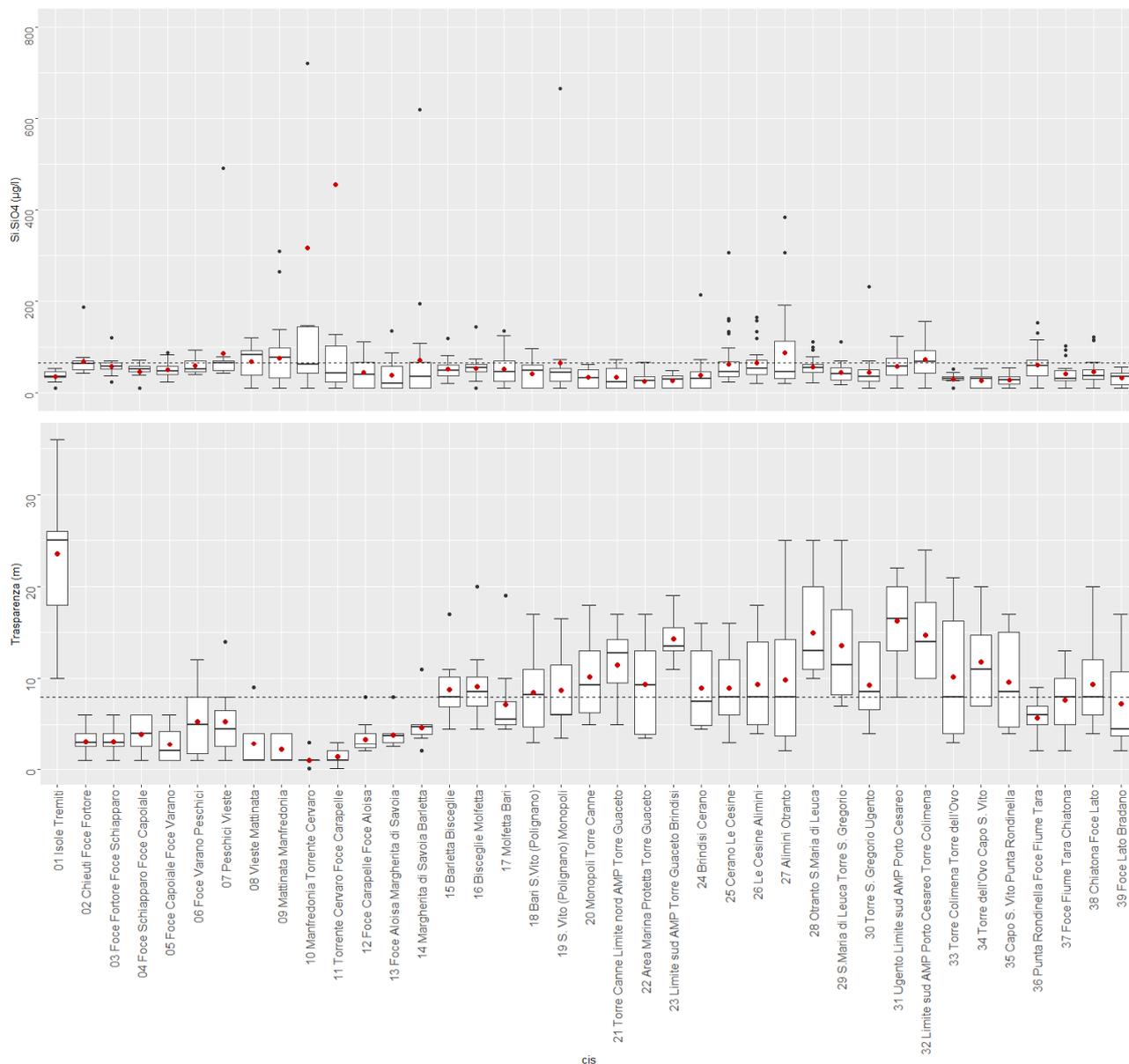
Box plots relativi ai parametri temperatura (°C) e salinità (PSU), misurati durante il periodo gennaio 2020 – dicembre 2020 nei corpi idrici della categoria "Acque Marino Costiere" della Regione Puglia. Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono riportate in tabella con la dicitura "minore del limite di quantificazione" (m.l.q.). Il pallino rosso indica il valore medio, la barra nera indica la mediana, il limite superiore e inferiore del box indicano rispettivamente il 75esimo e il 25esimo percentile, le barre di errore indicano il limite superiore ed inferiore degli outliers, i pallini vuoti indicano gli outliers. La linea orizzontale tratteggiata identifica il valore medio dell'intero set di dati.



Box plots relativi ai parametri saturazione d'ossigeno (%), ossigeno disciolto (mg/l) e clorofilla *a* (µg/l) misurati durante il periodo gennaio 2020 – dicembre 2020 nei corpi idrici della categoria “Acque Marino Costiere” della Regione Puglia. Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono riportate in tabella con la dicitura “minore del limite di quantificazione” (m.l.q.). Il pallino rosso indica il valore medio, la barra nera indica la mediana, il limite superiore e inferiore del box indicano rispettivamente il 75esimo e il 25esimo percentile, le barre di errore indicano il limite superiore ed inferiore degli outliers, i pallini vuoti indicano gli outliers. La linea orizzontale tratteggiata identifica il valore medio dell'intero set di dati.



Box plots relativi ai parametri azoto totale ($\mu\text{g/l}$), DIN ($\mu\text{g/l}$) e fosforo totale ($\mu\text{g/l}$) misurati durante il periodo gennaio 2020 – dicembre 2020 nei corpi idrici della categoria “Acque Marino Costiere” della Regione Puglia. Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono riportate in tabella con la dicitura “minore del limite di quantificazione” (m.l.q.). Il pallino rosso indica il valore medio, la barra nera indica la mediana, il limite superiore e inferiore del box indicano rispettivamente il 75esimo e il 25esimo percentile, le barre di errore indicano il limite superiore ed inferiore degli outliers, i pallini vuoti indicano gli outliers. La linea orizzontale tratteggiata identifica il valore medio dell'intero set di dati.



Box plots relativi ai parametri SiO4 ($\mu\text{g/l}$) e trasparenza (m) misurati durante il periodo gennaio 2020 – dicembre 2020 nei corpi idrici della categoria “Acque Marino Costiere” della Regione Puglia. Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono riportate in tabella con la dicitura “minore del limite di quantificazione” (m.l.q.). Il pallino rosso indica il valore medio, la barra nera indica la mediana, il limite superiore e inferiore del box indicano rispettivamente il 75esimo e il 25esimo percentile, le barre di errore indicano il limite superiore ed inferiore degli outliers, i pallini vuoti indicano gli outliers. La linea orizzontale tratteggiata identifica il valore medio dell’intero set di dati.

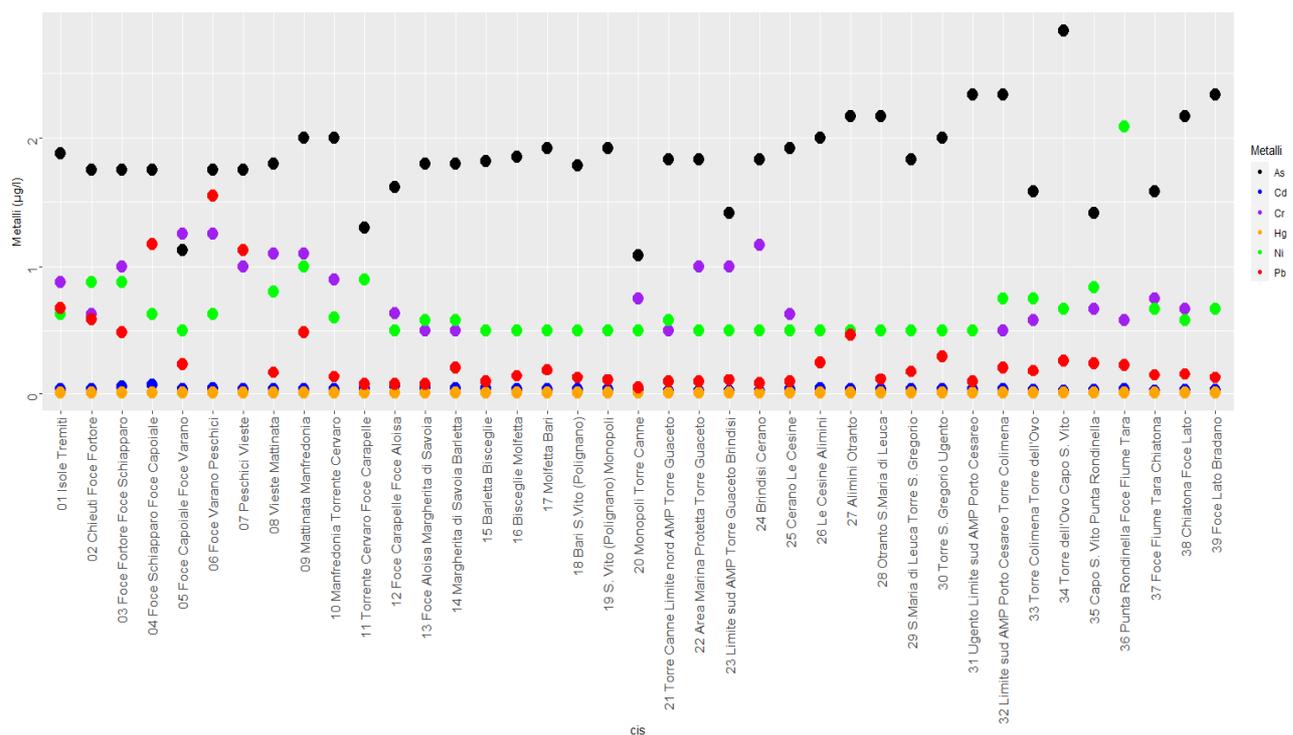


Grafico dei valori medi dei metalli pesanti Arsenico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, misurati durante il periodo gennaio 2020 – dicembre 2020 nei corpi idrici della categoria “Acque Marino Costiere” della Regione Puglia.

Nel periodo gennaio-dicembre 2020, l’analisi dei risultati dei parametri chimico-fisici misurati in campo e delle determinazioni chimiche di laboratorio, è stata elaborata su un totale di n. 39 corpi idrici della categoria “Acque Marino-Costiere” così come previsti dal piano di monitoraggio relativo al triennio 2019-2021.

Dall’analisi dei grafici box-plot elaborati, con riferimento alla salinità si osserva come i valori medi annui più bassi si riscontrano nei corpi idrici influenzati da apporti di acqua dolce, in particolare in corrispondenza delle foci fluviali nell’area del Gargano.

Le concentrazioni di ossigeno disciolto presentano in gran parte dei corpi idrici valori medi intorno alla percentuale di saturazione.

Per quanto attiene la concentrazione di Clorofilla “a” nelle acque, si stimano valori medi annui relativamente più alti (superiori a 0.8 µg/l) in corrispondenza delle foci fluviali nell’area del Gargano.

Con riferimento alla concentrazione dei nutrienti e in particolare per i composti azotati, si evidenziano concentrazioni più elevate, superiori alla media dei corpi idrici pugliesi (superiori a 230 µg/l), del parametro azoto totale nei CI “Isole Tremiti” e “Foce Capota Foce Varano” e nei corpi idrici del Golfo di Manfredonia, dove si riscontra un picco delle concentrazioni in particolare nel CI “Manfredonia-Torrente Cervaro”, nell’area del sud barese e nel brindino dal C.I. “Vito (Polignano) Monopoli” al C.I. “Limite sud AMP Torre Guaceto Brindisi” e in tutta l’area del tarantino, dove si registra un picco nei valori medi annui in particolare nel CI “Chiatona Foce Lato”. Relativamente alle concentrazioni di DIN si osservano valori medi annui superiori alla media dei corpi idrici pugliesi (superiori a circa 50 µg/l) nei corpi idrici della provincia di Foggia “Chieuti Foce Fortore” e “Foce Fortore Foce Schiapparo” e in quelli ricadenti nel Golfo di Manfredonia, in tutti i CI della provincia di Bari e nel CI “Punta Rondinella Foce Fiume Tara” della provincia di Taranto.

Per i composti del fosforo (fosforo totale), si registrano dei picchi nei valori medi annui (superiori a circa 30 µg/l) in corrispondenza dei C.I. “Manfredonia Torrente Cervaro” e “Foce Lato Bradano”.

L’arricchimento dei nutrienti rappresenta una pressione significativa alla quale tali corpi idrici sono soggetti avendo come effetto primario una diminuita qualità delle acque. Questo effetto può avere inizialmente un impatto sugli elementi di qualità biologica più sensibili a tale pressione, quali il fitoplancton (*blooms* algali)

e, conseguentemente all'arricchimento organico, sulla comunità di macroinvertebrati bentonici e sui parametri fisico-chimici in generale.

Per quanto riguarda le sostanze di cui alle tabelle 1/A e 1/B del D.Lgs. 172/2015, per l'annualità 2020 si sono evidenziati superamenti dell'SQA-MA (media annua), di cui alla Tab. 1/A, per il *Fluorantene* nei CIS "Chieuti-Foce Fortore", "Foce Capoiale-Foce Varano" e "Punta Rondinella-Foce Fiume Tara"; per il piombo nel CIS "Foce Varano-Peschici"; per gli *Ottifenoli ((4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil)-fenolo))* nei CIS "Limite sud AMP T.Guaceto-Brindisi" e "Ugento-Limite sud AMP Porto Cesareo"; per il *benzo(a)pirene* nei CIS "Alimini-Otranto", "Punta Rondinella-Foce Fiume Tara", "Foce Fiume Tara-Chiatona" e "Foce Lato-Bradano".

Gli SQA-CMA (concentrazione massima ammissibile), di cui alla tab. 1/A, sono superati per il *Benzo(g,h,i)perilene* nei CIS "Cerano-Le Cesine", "Le Cesine-Alimini", "Alimini-Otranto", "Otranto-S. Maria di Leuca", "S. Maria di Leuca-Torre S. Gregorio", "Torre S. Gregorio-Ugento" e "Punta Rondinella-Foce Fiume Tara" (vedi tabella seguente).

Si specifica che i risultati analitici 2020 dei residui dei prodotti fitosanitari e delle nuove sostanze di cui al Monitoraggio Supplementare, saranno esposti in apposite relazioni; tali esiti non sono utilizzati nelle elaborazioni del presente documento per consentire la confrontabilità tra i dati dell'intero sessennio di monitoraggio 2016-2021, attraverso l'utilizzo di un set analitico comune.

Annualità 2020. Valutazione conformità agli standard di qualità ambientale di cui alle tabb. 1/A e 1/B del D.Lgs 172/2015.

Monitoraggio Operativo 2020	Acque - Standard qualità ambientale per le sostanze dell'elenco di priorità. Tab. 1/A D.Lgs 172/2015		Acque - Standard qualità ambientale per le altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità. Tab 1/B D.Lgs 172/2015
C.I.S. Acque marino costiere	Media annua (SQA-MA) µg/l	Concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA) µg/l	Media annua (SQA-MA) µg/l
Isole Tremiti			
Chieuti-Foce Fortore	Fluorantene = 0,0121		
Foce Fortore-Foce Schiapparo			
Foce Schiapparo-Foce Capoiale			
Foce Capoiale-Foce Varano	Fluorantene = 0,0278		
Foce Varano-Peschici	Pb = 1,6		
Peschici-Vieste			
Vieste-Mattinata			
Mattinata-Manfredonia			
Manfredonia-Torrente Cervaro			
Torrente Cervaro-Foce Carapelle			
Foce Carapelle-Foce Aloisa			
Foce Aloisa-Margherita di Savoia			
Margherita di Savoia-Barletta			
Barletta-Bisceglie			
Bisceglie-Molfetta			
Molfetta-Bari			
Bari-San Vito (Polignano)			
San Vito (Polignano)-Monopoli			
Monopoli-Torre Canne			
T.Canne-Limite Nord AMP T.Guaceto			
A.M.P. Torre Guaceto			
Lim. sud AMP T.Guaceto-Brindisi	Ottifenoli = 0,02		
Brindisi-Cerano			
Cerano-Le Cesine		Benzo(g,h,i)perilene = 0,0021	
Le Cesine-Alimini		Benzo(g,h,i)perilene = 0,0019	
Alimini-Otranto	Benzo(a)pirene = 0,00077	Benzo(g,h,i)perilene = 0,0027	
Otranto-S. Maria di Leuca		Benzo(g,h,i)perilene = 0,0016	
S. Maria di Leuca-Torre S. Gregorio		Benzo(g,h,i)perilene = 0,0011	
Torre S. Gregorio-Ugento		Benzo(g,h,i)perilene = 0,0017	
Ugento-Limite sud AMP Porto Cesareo	Ottifenoli = 0,02		
Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena			
Torre Columena-Torre dell'Ovo			
Torre dell'Ovo-Capo S. Vito			
Capo S.Vito-Punta Rondinella			
Punta Rondinella-Foce Fiume Tara	Benzo(a)pirene = 0,00165 Fluorantene = 0,0123	Benzo(g,h,i)perilene = 0,00098	
Foce Fiume Tara-Chiatona	Benzo(a)pirene = 0,00034		
Chiatona-Foce Lato			
Foce Lato-Bradano	Benzo(a)pirene = 0,00042		

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque marino costiere”

SINTESI delle CRITICITÀ



Di seguito si riportano, in forma sintetica, le criticità riscontrate nel 2020 in alcuni corpi idrici marino-costieri, con riferimento sia agli Elementi di Qualità Biologica che al monitoraggio fisico-chimico e degli inquinanti specifici. Si ribadisce che gli EQB, in virtù della stratificazione nel triennio, nel corso della annualità in esame sono stati controllati solo in alcuni corpi idrici, così come illustrato in dettaglio nei paragrafi precedenti.

Acque marino costiere	Criticità
Isole Tremiti	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni di azoto totale rispetto alla media dei corpi idrici.
Chieuti-Foce Fortore	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni del DIN rispetto alla media dei corpi idrici. Inquinanti: superamento del SQA-MA per Fluorantene
Foce Fortore-Foce Schiapparo	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni del DIN rispetto alla media dei corpi idrici.
Foce Capoiale-Foce Varano	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni di azoto totale rispetto alla media dei corpi idrici. Inquinanti: superamento del SQA-MA per Fluorantene
Foce Varano-Peschici	Inquinanti: superamento del SQA-MA per Piombo
Peschici-Vieste	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni del DIN rispetto alla media dei corpi idrici.
Mattinata-Manfredonia	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni del DIN rispetto alla media dei corpi idrici.
Manfredonia-Torrente Cervaro	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni dei composti azotati e del fosforo totale rispetto alla media dei corpi idrici.
Torrente Cervaro-Foce Carapelle	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni di azoto totale rispetto alla media dei corpi idrici.
Foce Carapelle-Foce Aloisa	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni del DIN rispetto alla media dei corpi idrici.
Foce Aloisa-Margherita di Savoia	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni dei composti azotati rispetto alla media dei corpi idrici.
Margherita di Savoia-Barletta	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni del DIN rispetto alla media dei corpi idrici.
Barletta-Bisceglie	Macroinvertebrati: sufficiente Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni del DIN rispetto alla media dei corpi idrici.
Bisceglie-Molfetta	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni del DIN rispetto alla media dei corpi idrici.
Molfetta-Bari	Angiosperme: sufficiente Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni del DIN rispetto alla media dei corpi idrici.
Bari-S. Vito (Polignano)	Angiosperme: sufficiente Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni del DIN rispetto alla media dei corpi idrici.
S. Vito (Polignano)-Monopoli	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni dei composti azotati rispetto alla media dei corpi idrici.
Monopoli-Torre Canne	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni di azoto totale rispetto alla media dei corpi idrici.
T.Canne-Limite nord AMP T.Guaceto	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni di azoto totale rispetto alla media dei corpi idrici.
Area Marina Protetta Torre Guaceto	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni di azoto totale rispetto alla media dei corpi idrici.
Limite sud AMP Torre Guaceto-Brindisi	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni di azoto totale rispetto alla media dei corpi idrici. Inquinanti: superamento del SQA-MA per Ottifenoli
Cerano-Le Cesine	Inquinanti: superamento del SQA-CMA per Benzo(g,h,i)perilene
Le Cesine-Alimini	Inquinanti: superamento del SQA-CMA per Benzo(g,h,i)perilene
Alimini-Otranto	Inquinanti: superamento del SQA-MA per Benzo(a)pirene; superamento del SQA-CMA per Benzo(g,h,i)perilene
Otranto-S. Maria di Leuca	Inquinanti: superamento del SQA-CMA per Benzo(g,h,i)perilene
S. Maria di Leuca-Torre S. Gregorio	Inquinanti: superamento del SQA-CMA per Benzo(g,h,i)perilene
Torre S. Gregorio-Ugento	Inquinanti: superamento del SQA-CMA per Benzo(g,h,i)perilene
Ugento-Limite sud AMP Porto Cesareo	Inquinanti: superamento del SQA-MA per Ottifenoli
Torre Columena-Torre dell'Ovo	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni di azoto totale rispetto alla media dei corpi idrici.
Torre dell'Ovo-Capo S. Vito	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni di azoto totale rispetto alla media dei corpi idrici.
Capo S. Vito-Punta Rondinella	Macroinvertebrati: sufficiente Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni di azoto totale rispetto alla media dei corpi idrici.
Punta Rondinella-Foce Fiume Tara	TRIX: sufficiente Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni dei composti azotati rispetto alla media dei corpi idrici. Inquinanti: superamento del SQA-MA per Fluorantene e benzo(a)pirene; superamento del SQA-CMA per Benzo(g,h,i)perilene

Acque marino costiere	Criticità
Foce Fiume Tara-Chiatona	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni di azoto totale rispetto alla media dei corpi idrici. Inquinanti: superamento del SQA-MA per Benzo(a)pirene
Chiatona-Foce Lato	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni di azoto totale rispetto alla media dei corpi idrici.
Foce Lato-Bradano	Dati chimico-fisici: elevate concentrazioni di azoto totale e del fosforo totale rispetto alla media dei corpi idrici. Inquinanti: superamento del SQA-MA per Benzo(a)pirene

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il 2020 ha visto l'esecuzione di un Monitoraggio di tipo **Operativo**, in attuazione del *Programma di Monitoraggio qualitativo dei corpi idrici superficiali per il triennio 2019-2021* (DGR n. 1429 del 30 luglio 2019), nell'ambito del secondo ciclo dei Piani di Gestione e dei Piani di Tutela delle Acque.

La Rete di Monitoraggio Operativo è stata definita in esito al monitoraggio di "Sorveglianza" condotto nel 2016 per il secondo ciclo sessennale.

La normativa di riferimento e i documenti nazionali a supporto della sua attuazione (Manuale ISPRA n. 116/2014 - Progettazione di reti e programmi di monitoraggio delle acque ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e relativi decreti attuativi) prevedono espressamente che *"il ciclo di monitoraggio operativo duri 3 anni; la classificazione [ecologica e chimica] può essere prodotta solo al termine del terzo anno"*. La presente relazione, pertanto, illustra gli esiti dei monitoraggi condotti nell'annualità 2020, rimandando la proposta di classificazione dei corpi idrici pugliesi alla Relazione di chiusura del triennio 2019-2021.

In esito alla discussione dei risultati, si ritiene possa essere utile sintetizzare le principali criticità riscontrate nell'annualità in corso per le acque interne e per le acque di transizione e marine; le prime sono state raggruppate per asta fluviale e invaso, le altre per bacino e tratto costiero. Le criticità ambientali sono schematizzate in macrovoci, relative alla concentrazione dei nutrienti, alle condizioni di anossia/ipossia, alla potenziale contaminazione da sostanza organica, allo stato degli EQB e alla categoria di inquinanti rinvenuti in concentrazione superiore agli Standard di Qualità Ambientale (tabella seguente).

ACQUE INTERNE		Concentrazione dei nutrienti elevata rispetto alla media	Contaminazione da sostanza organica	Valutazione degli EQB non congrua rispetto allo stato buono	Presenza in concentrazione superiore agli SQA		Problematiche legate alla accessibilità in alveo
					Metalli	IPA	
Corsi d'acqua	Torrente Saccione		x	x			
	Fiume Fortore						
	Torrente Candelaro	x	x	x			
	Torrente Triolo	x	x		x		x
	Torrente Sàlsola	x		x			x
	Fiume Celone	x					
	Fiume Cervaro		x	x			
	Fiume Carapelle						x
	Fiume Ofanto						
	Fiume Bradano						
	Fiume Grande			x			
	Canale Reale	x					
	Torrente Asso					x	
	Fiume Tara			x		x	
Fiume Lenne			x				
Fiume Galaso		x	x		x		
Laghi/invasi	Occhito	x					
	Torre Bianca/Capaccio	x	x				
	Locone						
	Serra del Corvo		x				
	Cillarese	x	x				

ALTRE ACQUE DI SUPERFICIE		Concentrazione dei nutrienti elevata rispetto alla media	Criticità nella ossigenazione delle acque di fondo	Valutazione degli EQB non congrua rispetto allo stato buono	Presenza in concentrazione superiore agli SQA		
					Metalli	IPA	Alchilfenoli
Acque di transizione	Laguna di Lesina	x	x	x			
	Lago di Varano		x				
	Lago Salpi	x					
	Torre Guaceto	x		x			
	Punta della Contessa	x		x	x		
	Cesine	x					x
	Alimini Grande					x	x
	Baia di Porto Cesareo						
Acque marino-costiere	Mar Piccolo			x			
	Isole Tremiti	x					
	Chieuti-Foce Fortore	x				x	
	Foce Fortore-Foce Schiapparo	x					
	Foce Schiapparo-Foce Capoiale						
	Foce Capoiale-Foce Varano	x				x	
	Foce Varano-Peschici				x		
	Peschici-Vieste	x					
	Vieste-Mattinata						
	Mattinata-Manfredonia	x					
	Manfredonia-Torrente Cervaro	x					
	Torrente Cervaro-Foce Carapelle	x					
	Foce Carapelle-Foce Aloisa	x					
	Foce Aloisa-Margherita di Savoia	x					
	Margherita di Savoia-Barletta	x					
	Barletta-Bisceglie	x		x			
	Bisceglie-Molfetta	x					
	Molfetta-Bari	x		x			
	Bari-S. Vito (Polignano)	x		x			
	S. Vito (Polignano)-Monopoli	x					
	Monopoli-Torre Canne	x					
	T.Canne-Limite nord AMP T.Guaceto	x					
	Area Marina Protetta Torre Guaceto	x					
	Limite sud AMP Torre Guaceto-Brindisi	x					x
	Brindisi-Cerano						
	Cerano-Le Cesine					x	
	Le Cesine-Alimini					x	
	Alimini-Otranto					x	
	Otranto-S. Maria di Leuca					x	
	S. Maria di Leuca-Torre S. Gregorio					x	
	Torre S. Gregorio-Ugento					x	
	Ugento-Limite sud AMP Porto Cesareo						x
	Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena						
Torre Columena-Torre dell'Ovo	x						
Torre dell'Ovo-Capo S. Vito	x						
Capo S. Vito-Punta Rondinella	x		x				
Punta Rondinella-Foce Fiume Tara	x		x		x		
Foce Fiume Tara-Chiatona	x				x		
Chiatona-Foce Lato	x						
Foce Lato-Bradano	x				x		

STRUTTURE E PERSONALE COINVOLTI

Di seguito è riportato il personale di ARPA Puglia coinvolto nelle attività di Monitoraggio Operativo per l'anno 2020 (in ordine alfabetico):

DAP Bari: Bartoli Barbara, Carrus Antonio, D'Andretta Matteo, De Florio Vincenzo, Di Festa Tiziana, Diaferia Nunzia, Dimauro Massimo, Donadeo Anna, Ferrieri Francesca, Marano Chiara Alessandra, Mariani Marina, Martino Matteo, Matteucci Elena, Miccolis Andrea, Novello Lucia, Palumbo Raffaele, Ricco Giuseppina, Spinelli Mariangela, Spinelli Stefano, Vitale Mariapia;

DAP Brindisi: Carlucci Mario, D'Agnano Anna Maria, Maci Flavia, Musolino Vincenzo, Paolillo Rossella, Pennetta Francesca, Piccigallo Adele, Vicini Maurizio;

DAP Foggia: Andreani Eleonora, Anselmo Francesco, Anzivino Maria, Berardi Pasquale, Bovio Paola, Castelluccio Immacolata, Catucci Vincenza, Cirillo Fidelia, Contardi Roberto, D'Arpa Stefania, Daresta Barbara, Fabiano Francesco, Florio Marisa, Giarrusso Edmondo, Gifuni Simonetta, Gramegna Domenico, La Mantia Rosanna, Lorusso Alessandro, Macchiarella Alessio, Marrese Maurizio, Martino Laura, Matera Sergio, Mazzotta Luca, Molinari Raffaele, Monti Bruno, Napolitano Giovanni, Notarangelo Michelina, Pagliara Sonia, Petruzzelli Rosaria, Pezzano Gerardo, Pistillo F. Paola, Pompigna Flavio, Scoglietti Bruno, Sgrignuoli Claudio, Silvestri Filippo, Vinella Costantino, Viola Margherita;

DAP Lecce: Alba Rocco, Alfonso Giuseppe, Benvenga Lavinia, Bucci Roberto, Carlà Mauro, Chionna Donatella, Donadei Daniela, D'Angela Antonio, D'Argento Barbara, D'Aversa Eugenio, Frassanito Salvatore, Gennaio Roberto, Lo Basso Marcella, Loguercio Simona, Longo Emanuela, Manca Matteo, Manco Immacolata, Martelli Giancarlo, Martemucci Luca, Muscogiuri Dario, Natali Francesco, Perrone Pamela, Rizzi Anna, Roselli Leonilde, Schito Antonio, Spedicato Antonella, Spedicato Sabina, Sturdà Filippo, Vadrucci Maria Rosaria, Ventrella Andrea, Vitale Floriana;

DAP Taranto: Aiello Carlo, Bruno Donato, Cacciatore Paola, Carroccia Laura, Catucci Francesco, Cianciaruso Giuliana, Colangelo Maria, Dell'Erba Adele, Esposito Vittorio, Galuppo Nicola, Giannotta Cosimo, Gigante Luca, Gravina Stefano, Maffei Annamaria, Massari Federica, Milella Paola, Pichierri Rosalba, Pugliese Tonia, Ragone Mimma, Ranieri Sergio, Santomauro Delia;

Direzione Scientifica

UOC Ambienti Naturali: Mazzotta Luca, Ricco Teresa, Rotolo Caterina, Sgaramella Erminia, Ungaro Nicola.

Centro Regionale Mare: Barbone Enrico, Battista Daniela, Catino Simona, Casale Viviana, Costantino Gaetano, Dalle Mura Ilaria, De Gioia Michele, De Salve Francesco Rocco, D'Onghia Francesco Marco, Lefons Federica, Pastorelli Anna Maria, Porfido Antonietta, Strippoli Giuseppe, Tria Giovanni

Collaborazioni con Enti e/o Istituzioni esterne all'Agenzia:

- Guardia di Finanza – ROAN di Bari
- Università degli Studi di Bari, Dipartimento di Biologia (gruppo coordinato dalla Dott.ssa *Antonella Bottalico*)
- CNR IRSA di Bari
- CNR ISMAR di Lesina