



SERVIZIO DI MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI DELLA REGIONE PUGLIA

Relazione Finale Annualità 2010-2011



APRILE 2012

Documento redatto da:

- Dr. Nicola Ungaro, ARPA Puglia – Direzione Scientifica (U.O. Ambienti Naturali).

Con la collaborazione di (in ordine alfabetico):

- Dr. Enrico Barbone, ARPA Puglia – Direzione Scientifica (U.O. Ambienti Naturali);
- Dr. Gaetano Costantino, ARPA Puglia – DAP Bari;
- Dr. Vito Laghezza, ARPA Puglia – Direzione Scientifica (U.O. Ambienti Naturali);
- Dr. Giuseppe Maiorano, ARPA Puglia – Direzione Scientifica (U.O. Ambienti Naturali);
- Dr. Maurizio Marrese, ARPA Puglia – DAP Foggia;
- Dr.ssa Laura Martino, ARPA Puglia – DAP Foggia;
- Dr.ssa Anna Maria Pastorelli, ARPA Puglia – Direzione Scientifica (U.O. Ambienti Naturali)/DAP Bari;
- Dr.ssa Rosaria Petruzzelli, ARPA Puglia – DAP Foggia;
- Dr.ssa Antonietta Porfido, ARPA Puglia – Direzione Scientifica (U.O. Ambienti Naturali);
- Dr.ssa Maria Rosaria Vadrucci, ARPA Puglia – DAP Lecce.

INTRODUZIONE

Con la pubblicazione della D.G.R. n. 1640/12.07.2010 è stata formalizzata l'attuazione del piano di monitoraggio dei Corpi Idrici Superficiali (di seguito C.I.S.), redatto ai sensi del Decreto 14/04/2009 n. 56 "*Criteria tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152*".

Nella stessa Delibera si prende atto del Protocollo di Intesa, sottoscritto in data 31.05.2010 tra il Responsabile della linea di Intervento 2.1 (Azione 2.1.4), Asse II, del POR-FESR 2007-2013 e l'ARPA Puglia, per la realizzazione del Servizio di Monitoraggio dei Corpi Idrici Superficiali della Regione Puglia.

Il disciplinare tecnico regolante i rapporti tra Regione Puglia ed ARPA Puglia, propedeutico all'inizio delle attività ed approvato con la Determinazione del Dirigente del Servizio Tutela Acque della Regione Puglia n. 075/DIR/2010/00021 del 02/08/2010, è stato notificato all'ARPA Puglia in data 06.09.2010 con nota prot. AOO_75-0002412.

Ai fini del mero rapporto burocratico, si può dunque considerare come data di inizio delle attività quella relativa alla notifica del disciplinare tecnico (06.09.2010).

Nella presente relazione finale si riporteranno i risultati del monitoraggio per il periodo Settembre 2010 – Agosto 2011 (anno di monitoraggio come da disciplinare tecnico), integrati all'occorrenza con quelli comunque raccolti dall'Agenzia dal mese di giugno 2010 sino al mese di settembre 2010, nonché nei mesi immediatamente successivi (in caso di recupero delle attività di campionamento ed analitiche), e sino al termine prorogato del 31/03/2012 come da nota del Servizio Tutela delle Acque-Regione Puglia n. prot. AOO_75/137, datata 18/01/2012.

In particolare, fermo restando le precedenti relazioni (trimestrali e semestrali) ed i dati analitici regolarmente inviati all'Area Politiche per l'Ambiente, le Reti e la Qualità Urbana-Servizio Tutela delle Acque, in questa ultima saranno rappresentate le procedure e le risultanze per la valutazione dello stato di qualità dei Corpi Idrici Superficiali ai sensi del D.M. 260/2010.

E' opportuno rimarcare che lo stesso giudizio di qualità ambientale, propedeutico per la fase di classificazione (che rimane comunque di competenza esclusiva della Regione Puglia), è stato espresso tramite l'utilizzo di metodi che a tutt'oggi non sono stati ancora validati a livello nazionale.

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

MATERIALI E METODI

I Corpi Idrici Superficiali monitorati durante il primo anno sono stati quelli identificati dalla Regione Puglia per le diverse categorie di acqua (Corsi d'Acqua, Laghi/Invasi, Acque di Transizione, Acque Marino-Costiere), e riportati nella liste della D.G.R. n. 774 del 23/03/2010. Oltre a detti corpi idrici, il monitoraggio è stato anche realizzato per le Acque a Specifica Destinazione designate dalla Regione Puglia, in questo caso le Acque destinate all'uso potabile, le Acque destinate alla vita dei pesci ciprinicoli e salmonicoli, le Acque destinate alla vita dei molluschi. Di seguito è riportato il numero dei C.I.S. pugliesi per categoria di acqua ed il numero dei siti di monitoraggio per ognuna delle categorie.

Corpi Idrici Superficiali:

- Corsi d'acqua/Fiumi = n. 38 C.I.;
- Laghi/invasi = n. 6 C.I.;
- Acque Transizione = n. 12 C.I.;
- Acque Marino Costiere = n. 39 C.I.

Siti di monitoraggio:

- Corsi d'acqua/Fiumi (cod. CA) = n. 38;
- Laghi/Invasi (cod. LA) = n. 6;
- Acque Transizione (cod. AT) = n. 15;
- Acque Marino Costiere (cod. MC) = n. 84;
- Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile (cod. AP) = n. 2;
- Acque dolci superficiali idonee alla vita dei pesci salmonicoli e ciprinicoli (cod. VP) = n. 21;
- Acque destinate alla vita dei molluschi (cod. VM) = n. 16.

L'allocazione geografica dei siti di monitoraggio (centroide), l'appartenenza ai corpi idrici e la relativa codifica sono riportate nelle tabelle seguenti.

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi-millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)
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_18	41°38' 50,057" N	15°2' 40,647" E
CA_FF02	Fiume Fortore	Fortore_12	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-confi. Triolo_17	41°42' 50,777" N	15°30' 10,572" E
CA_TC04	Torrente Candelaro	Candelaro confi. Triolo confi. Salsola_17	41°37' 34,269" N	15°38' 7,124" E
CA_TC05	Torrente Candelaro	Candelaro confi. Salsola confi. Celone_17	41°36' 36,051" N	15°40' 4,030" E
CA_TC06	Torrente Candelaro	Candelaro confi. Celone - foce	41°35' 58,889" N	15°42' 18,255" E
CA_TC07	Torrente Candelaro	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_16	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 confi. Candelaro	41°36' 20,636" N	15°36' 36,453" E
CA_CL02	Fiume Celone	Fiume Celone_16	41°34' 18,237" N	15°36' 47,046" E
CA_FL01	Fiume Celone	Fiume Celone_18	41°23' 30,018" N	15°19' 11,847" E
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
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	confi. Carapellotto - foce Carapelle	41°23' 51,370" N	15°48' 51,210" E
CA_CR04	Torrente Carapelle	Foce Carapelle	41°29' 26,4" N	15°55' 14,4" E
CA_FO01	Fiume Ofanto	Ofanto_16 confi. Locone	41° 08'31,010"N	15° 52' 16,84"E
CA_FO02	Fiume Ofanto	confi. Locone - confi. Foce ofanto	41°17' 9,541" N	16°6' 1,444" E
CA_FO03	Fiume Ofanto	Foce Ofanto	41° 20' 26,790"N	16° 12' 20,740"E
CA_TL01	Torrente Locone	Torrente Locone_16	41°8' 27,385" N	15°59' 19,047" E
CA_BR01	Fiume Bradano	Fiume Bradano_16	40°47' 27,839" N	16°25' 7,080" E
CA_AS01	Torrente Asso	Torrente Asso_17	40°11'20,35" N	18°1'38,58" E
CA_GR01	Fiume Grande	Fiume Grande_17	40°37' 29,151" N	17°58' 59,854" E
CA_RE01	Canale Reale	Canale Reale_17	40°42' 10,318" N	17°48' 26,422" E
CA_TA01	Fiume Tara	Tara_17	40°30' 59,555" N	17°8' 44,032" E
CA_LN01	Fiume Lenne	Lenne_16	40°30' 18,4" N	17°00' 52,1" E
CA_FL01	Fiume Lato	Lato_16	40°30' 9,366" N	16°57' 52,323" E
CA_GA01	Fiume Galaso	Galaso_16	40°24' 54,056" N	16°52' 20,289" E

FIUMI (n° 38 stazioni di campionamento)

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi-millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)
LA_OC01	Occhito (centro lago)	Occhito (Fortore)	41°33' 49,800" N	14°56' 24,600" E
LA_CE01	Celone (centro lago)	Torre Bianca/Capaccio (Celone)	41°26' 0,000" N	15°25' 40,400" E
LA_CA01	Capacciotti (centro lago)	Marana Capacciotti	41°9' 38,300" N	15°48' 31,200" E
LA_LO01	Locone (centro lago)	Locone (Monte Melillo)	41° 5'30,05"N	15°59'57,15"E
LA_SC01	Serra del Corvo (centro lago)	Serra del Corvo (Basentello)	40°50' 54,100" N	16°14' 14,500" E
LA_CIO1	Cillarese (centro lago)	Cillarese	40° 38' 07,62"N	17° 54' 38,11"E

LAGHI/INVASI (n° 6 stazioni di campionamento)

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_MI01	Mattinatella 200	Vieste-Mattinata	41°43' 42,187" N	16°6' 55,469" E
MC_MI02	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
MC_MT02	Mattinata 1750		41°41' 34,652" N	16°5' 1,793" E
MC_MN01	Manfredonia SIN 500	Manfredonia-Torrente Cervaro	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	S. Vito (Polignano)-Monopoli	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	Le Cesine-Alimini	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	Alimini-Otranto	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	Otranto-S. Maria di Leuca	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	S. Maria di Leuca-Torre S. Gregorio	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_PR01	Punta Ristola 100	Torre S. Gregorio-Ugento	39°47' 23,200" N	18°20' 39,067" E
MC_PR02	Punta Ristola 800		39°47' 3,716" N	18°20' 22,928" E
MC_UG01	Ugento 500	Ugento-Limite sud AMP Porto Cesareo	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	Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena	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	Torre Columena-Torre dell'Ovo	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 dell'Ovo-Capo S. Vito	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	Capo S. Vito-Punta Rondinella	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	Punta Rondinella-Foce Fiume Tara	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	Foce Fiume Tara-Chiatona	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	Chiatona-Foce Lato	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	Foce Lato-Bradano	40°29' 22,300" N	16°59' 43,500" E
MC_FL02	F. Lato 1750		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 MARINO-COSTIERE (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)
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_CEO1	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 DI TRANSIZIONE (n° 15 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_CEO1	Torrente Cervaro	Cervaro_18	41°16' 29,937" N	15°22' 0,265" E
VP_CEO2	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_TL01	Torrente Locone	Torrente Locone_16	41°8' 27,385" N	15°59' 19,047" 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 IDONEE ALLA VITA DEI PESCI (n° 21 stazioni di campionamento)

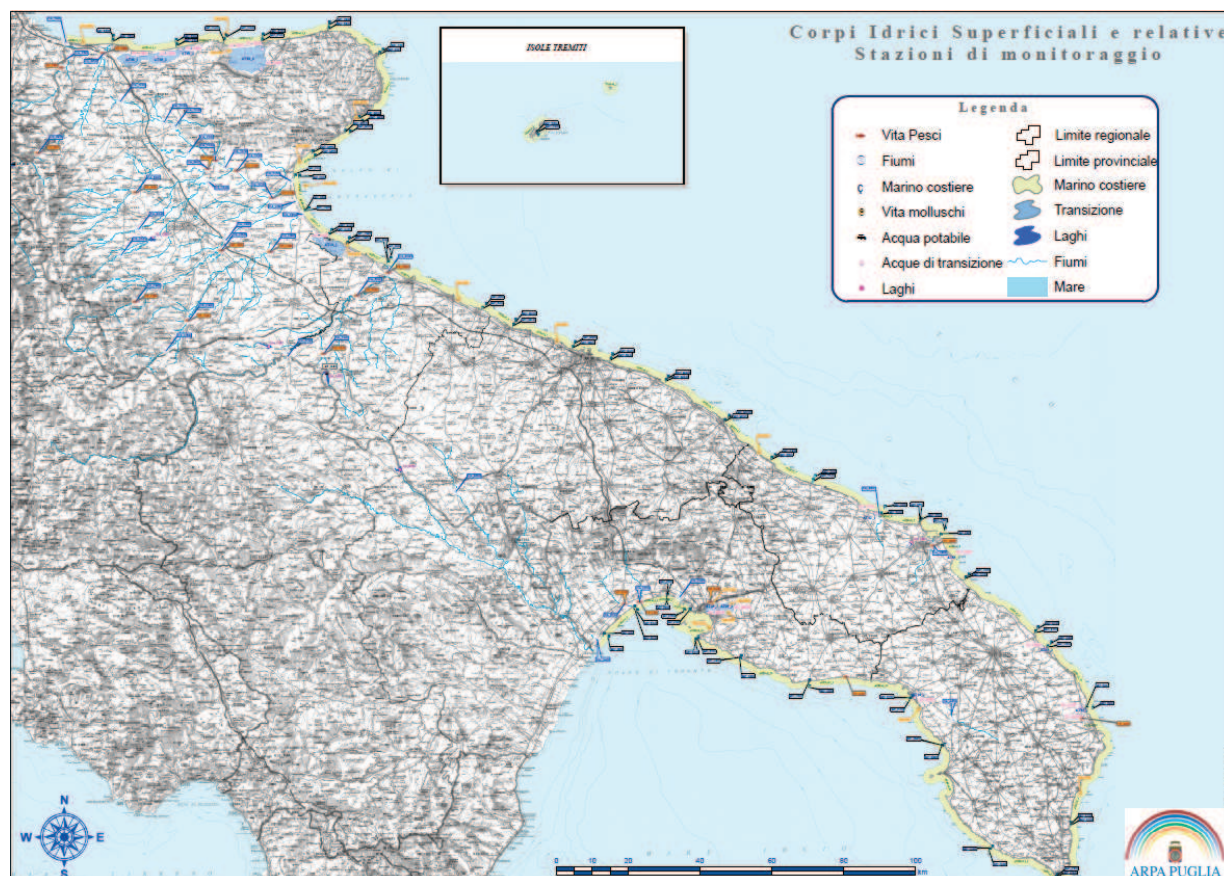
Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	LAT (gradi, minuti, secondi-millesimi)	LONG (gradi, minuti, secondi-millesimi)
VM_MF01	Marina di Fantine	Chieuti-Foce Fortore	41°55' 28,100" N	15°11' 45,900" E
VM_CA01	Parco allev. Mitili (Capoiale)	Foce Schiapparo-Foce Capoiale	41°56' 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_IM01	Impianto mollusc. (Manfredonia)	Manfredonia-Torrente Cervaro	41°33' 38,500" N	15°56' 6,500" E
VM_SA01	Saline (Foce Carmosina)	Foce Aloisa-Margherita di Savoia	41°24' 54,300" N	16°4' 15,200" 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_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

ACQUE DESTINATE ALLA VITA DEI MOLLUSCHI (n° 16 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 DESTINATE ALL'USO POTABILE (n° 2 stazioni di campionamento)

A titolo puramente indicativo si illustra nella figura seguente la distribuzione dei C.I.S. pugliesi e dei relativi siti di monitoraggio.



La frequenza e la definizione dei parametri monitorati per ogni singolo sito sono riportate nel piano di monitoraggio approvato dalla Regione Puglia con la D.G.R. n. 1640 del 12/07/2010, a cui si rimanda per i dettagli operativi.

Per quanto riguarda i parametri fisici e chimici monitorati, e le relative procedure analitiche adottate, nelle tabelle seguenti sono indicate le specifiche dei metodi ed i relativi limiti di rilevabilità raggiungibili sulla base delle *Migliori Tecniche Disponibili*, separate per matrice e per Dipartimento ARPA Provinciale (DAP).

Monitoraggio C.I.S. marino costieri e di transizione - biota

Parametro	Analita	Unità misura	DAP Bari		DAP Brindisi		DAP Taranto		
			Metodo analitico	limite di rilevabilità	Metodo analitico	limite di rilevabilità	Metodo analitico	limite di rilevabilità	
Metalli pesanti	As	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		UNI EN 13804-1:3805-15763	50	DAP Brindisi		
	Cd	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		UNI EN 13804-1:3805-15763	50	DAP Brindisi		
	Cr	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		UNI EN 13804-1:3805-15763	50	DAP Brindisi		
	Hg	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 7473	5	DAP Brindisi		
	Ni	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		UNI EN 13804-1:3805-15763	50	DAP Brindisi		
	Pb	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-clorofenil)etano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-clorofenil)etano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-clorofenil)etano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-clorofenil)etano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
Pesticidi clorurati	gamma-HCH	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	delta-HCH	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	Aldrin	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	Dieldrin	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	Endrin	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	alpha-Etoossulfan	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	Esaclobenzene	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	pentaclobenzene	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	1,2,4-triclorobenzene	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	1,2,3-triclorobenzene	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
Solventi clorurati	esacrobutilatene	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		
	1,2-dicloroetano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		
	tricloroetilene	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		
	diclorometano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		
	1,1,1-tricloroetano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		
	perclorobenzene	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		
	1,1,1-tricloroetano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		
	1,1,1-tricloroetano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		
	1,1,1-tricloroetano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		
	1,1,1-tricloroetano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		
Fenoli (pentaclorofenolo)	Alchifenoli	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	Tetracloruro di carbonio	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	Pesticidi fosforati	Clorpirifos	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi	
		Clorfenvinfos	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi	
		28	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi	
		77	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi	
		81	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi	
		101	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi	
		118	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi	
		126	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi	
128		ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
138		ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
Polidoroblenili (Congeneri)	153	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	156	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	160	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	180	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	Elutano di bis (2-clorofenolo)	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	sommatopoli congepari (28, 47, 69, 110, 153, 154)	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 1614	0,00001	DAP Brindisi		
	Difenilietri bromati	antiracene	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi	
		benzoflantantracene	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi	
		benzoflantantracene	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi	
		benzo(ghi)fluorantene	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi	
benzo(ghi)perilene		ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		
benzo(ghi)fluorantene		ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		
benzo(ghi)perilene		ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		
benzo(ghi)perilene		ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		
benzo(ghi)perilene		ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		
benzo(ghi)perilene		ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		
Composti organostannici	diacilodifenilmetano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	diacilodifenilmetano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	diacilodifenilmetano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	diacilodifenilmetano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	diacilodifenilmetano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	diacilodifenilmetano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	diacilodifenilmetano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	diacilodifenilmetano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	diacilodifenilmetano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	diacilodifenilmetano	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
Prodotti fitosanitari	alacidor	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	simazina	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	atrazina	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	diuron	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		
	isoproturon	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		
	benzene	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		
	Diserbanti ureici	benzene	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi	
		benzene	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi	
		benzene	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi	
		benzene	ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi	
benzene		ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		
benzene		ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		
benzene		ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		
benzene		ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		
benzene		ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		
benzene		ug/kg d.p.u.	DAP Brindisi		EPA 8260	1	DAP Brindisi		

Monitoraggio acque destinate alla Vita dei Molluschi - biota

Parametro	Analita	Unità misura	Data		DAP Foggia		DAP Bari		DAP Brindisi		DAP Lecce		DAP Taranto		
			Metodo analitico	limite di rilevabilità	Metodo analitico	limite di rilevabilità	Metodo analitico	limite di rilevabilità	Metodo analitico	limite di rilevabilità	Metodo analitico	limite di rilevabilità	Metodo analitico	limite di rilevabilità	
***Microbiologia	coliformi fecali	n/100 g di polpa	DAP Bari	18	D.M.S.31/07/1995 - MPN	18	Rapporti Istituzionali 96/35	18	MPN	20	MPN	20	MPN	20	
	E. coli	n/100 g di polpa	DAP Bari	18	UNI ISO/TS 18649-3:2010 (MPN)	18	Rapporti Istituzionali 96/35	18	MPN	20	MPN	20	MPN	20	
	***Tossine	sassitossine	µg/100 g di polpa	DAP Bari	20	ELISA	20	DAP Bari	20	DAP Bari		DAP Bari		DAP Bari	
		Ag	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		UNI EN 13804-13805-15763	100	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi	
		As	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		UNI EN 13804-13805-15763	50	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi	
		Cd	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		UNI EN 13804-13805-15763	50	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi	
	***Metalli	Cr	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		UNI EN 13804-13805-15763	50	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi	
		Cu	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		UNI EN 13804-13805-15763	50	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi	
		Hg	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 7473	5	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi	
		Ni	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		UNI EN 13804-13805-15763	50	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi	
Pb		µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		UNI EN 13804-13805-15763	50	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
Zn		µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		UNI EN 13804-13805-15763	50	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
4,4'-DDT		µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
2,4'-DDT		µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
4,4'-DDE		µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
2,4'-DDE		µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
****Pesticidi clorurati	4,4'-DDD	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	2,4'-DDD	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	alfa-HCH	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	beta-HCH	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	gamma-HCH	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	delta-HCH	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	Aldrin	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	Dieldrin	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	Endrin	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	Isodrin	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
****Idrocarburi policiclici aromatici	alfa-Endosulfan	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	Esaclorobenzene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	pentaclorobenzene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	1,2,4-triclorobenzene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	esaclorobutadiene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 8280	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	acenaftene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 8280	1	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	acenaftilene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	antracene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	benzo(a)antracene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	benzo(e)pirene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
****Idrocarburi policiclici aromatici	benzo(b)fluorantene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	benzo(k)fluorantene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	benzo(g)perilene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	benzo(i)fluorantene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	crisene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	dibenzol(a,h)antracene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	fenantrene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	fluorantene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	fluorene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
	indano(1,2,3-cd)pirene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi		
natalene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi			
pirene	µg/kg p.u.	DAP Brindisi		DAP Brindisi		EPA 3545-3640a-8270	5	DAP Brindisi		DAP Brindisi		DAP Brindisi			

Monitoraggio acque destinate alla produzione di Acqua Potabile - acque

Parametro	Analita	Unità misura	DAP Foggia		DAP Bari		
			Metodo analitico	limite di rilevabilità	Metodo analitico	limite di rilevabilità	
Acidità (concentrazione Ioni Idrogeno)	pH	unità	ICRAM Scheda 2	n.a.	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.2060	0.1	
Totale materie in sospensione	TSS	mg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.2090	0.1	APAT CNR-IRSA metodo 2090/8 man. 29/03	0.1	
Temperatura	°C	°C	ICRAM Scheda 2	n.a.	sonda	n.a.	
Conducibilità	Conducibilità	µsiemens/cm 20 °C	ICRAM Scheda 2	n.a.	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.2030	0.1	
Fluoruri	F	mg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.4020	0.1	APAT CNR-IRSA metodo 4020 man. 29/03	0.1	
Cloruri	Cl	mg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.4020	0.1	APAT CNR-IRSA metodo 4020 man. 29/03	0.1	
Cloro organico totale estraibile	Cl ₂	mg/l	metodo interno	0.0001	metodo interno	<0.0001	
Domanda chimica ossigeno (COD)	COD	mg/l	ISO 15705:2002	20	APAT CNR-IRSA metodo 5130 man. 29/03	5	
Tasso di saturazione dell'ossigeno disciolto	O ₂	%	ICRAM Scheda 2	n.a.	sonda	n.a.	
Domanda biochimica di ossigeno (BOD ₅) a 20 °C senza nitrificazione	BOD ₅	mg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5120	n.a.	APHA Standard Methods 5210/D (Metodo respirometrico)	1	
Carbonio organico totale	TOC	mg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5040	0.1	APAT CNR-IRSA metodo 5040 man. 29/03	0.1	
Carbonio organico residuo (dopo flocculazione e filtrazione su membrana da 5 µ) TOC	TOCdf	mg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5040	0.1	APAT CNR-IRSA metodo 5040 man. 29/03	0.1	
Caratteri organolettici	Colore	mg/l scala pt	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.2020	n.a.	APAT CNR-IRSA metodo 2020/A man. 29/03	n.a.	
	Odore	fattore diluizione 25 °C	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.2050	n.a.	APAT CNR-IRSA metodo 2050 man. 29/03	n.a.	
Nutrienti	Azoto Kjeldahl (N-tot, escluso NO ₂ ed NO ₃)	mg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.4060	0.1	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.4060	0.1	
	NH ₄	mg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.4030	0.04	APAT CNR-IRSA metodo 4030 man. 29/03	0.1	
	NO ₂	mg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.4020	0.1	APAT CNR-IRSA metodo 4020 man. 29/03	0.1	
	NO ₃	mg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.4050	0.01	APAT CNR-IRSA metodo 4050 man. 29/03	0.01	
	PO ₄	mg/l di P ₂ O ₅	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.4020	0.005	APAT CNR-IRSA metodo 4020 man. 29/03	0.1	
Cloruri	Cn	mg/l	Metodo interno (C.I.)	0.1	UNICHEM metodo 2251/2008	0.005	
Solfati	SO ₄	mg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.4020	0.1	APAT CNR-IRSA metodo 4020 man. 29/03	0.1	
	Antimonio	ug/l	EPA 200.8	1	EPA3005A-EPA6020	0.1	
	Arsenico	ug/l	EPA 200.8	1	EPA3005A-EPA6020	1	
	Bario	ug/l	EPA 200.8	1	EPA3005A-EPA6020	10	
	Berillio	ug/l	EPA 200.8	1	EPA3005A-EPA6020	1	
	Boro	ug/l	EPA 200.8	1	EPA3005A-EPA6020	50	
	Cadmio	ug/l	EPA 200.8	1	EPA3005A-EPA6020	0.1	
	Cobalto	ug/l	EPA 200.8	1	EPA3005A-EPA6020	0.1	
	Cromo totale	ug/l	EPA 200.8	1	EPA3005A-EPA6020	1	
	Ferro disciolto	ug/l	EPA 200.8	1	EPA3005A-EPA6020	1	
	Manganese	ug/l	EPA 200.8	1	EPA3005A-EPA6020	10	
	Mercurio	ug/l	EPA 200.8	0.5	EPA3005A-EPA6020	0.05	
	Nichelio	ug/l	EPA 200.8	1	EPA3005A-EPA6020	1	
	Piombo	ug/l	EPA 200.8	1	EPA3005A-EPA6020	1	
	Rame	ug/l	EPA 200.8	1	EPA3005A-EPA6020	1	
	Selenio	ug/l	EPA 200.8	1	EPA3005A-EPA6020	1	
	Vanadio	ug/l	EPA 200.8	1	EPA3005A-EPA6020	1	
Zinco	ug/l	EPA 200.8	1	EPA3005A-EPA6020	1		
Pesticidi	1,1,1-tricloro-2-bis(p-clorofenil)etano	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	1,1,1-tricloro-2-(o-clorofenil)-2-(p-clorofenil)etano	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	1,1,1-dicloro-2-bis(p-clorofenil)etilene	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	1,1,1-dicloro-2-bis(p-clorofenil)etano	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	4,4'-DDD	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	2,4'-DDD	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	alfa-HCH	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	beta-HCH	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	gamma-HCH	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	delta-HCH	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	Aldrin	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	Dieldrin	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	Endrin	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	IsoDRIN	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	alfa-Dendosulfan	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	Parathion	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	Esadrobene	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
Pentaclobenzene	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1		
Solventi clorurati	1,2,4-triclorobenzene	ug/l	EPA 524.2	0.1	EPA 5030C - EPA 8260C	0.05	
	1,2,3-triclorobenzene	ug/l	EPA 524.2	0.1	EPA 5030C - EPA 8260C	0.05	
	esaclobutadiene	ug/l	EPA 524.2	0.1	EPA 5030C - EPA 8260C	0.05	
	1,2-dicloroetano	ug/l	EPA 524.2	0.1	EPA 5030C - EPA 8260C	0.05	
	tricloroetilene	ug/l	EPA 524.2	0.1	EPA 5030C - EPA 8260C	0.05	
	tetracloroetilene	ug/l	EPA 524.2	0.1	EPA 5030C - EPA 8260C	0.05	
	diclorometano	ug/l	EPA 524.2	0.1	EPA 5030C - EPA 8260C	0.05	
Fenoli	triclorometano	ug/l	EPA 524.2	0.1	EPA 5030C - EPA 8260C	0.05	
	Metodo interno	ug/l	Metodo interno	0.1			
Alchilfenoli	Metodo 4-amminocantipirina	ug/l			APAT CNR-IRSA metodo 5070/A2 man. 29/03	5	
	Ottifenolo	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
Tetracloruro di carbonio	4(paralocinifenolo)	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	CCl ₄	ug/l	EPA 524.2	0.1	EPA 5030C - EPA 8260C	0.05	
Pesticidi fosforati	Clorpirifos	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	Clorfenvinfos	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
Policlorobifenili (Congeneri)	28	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5110	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	52	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5110	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	77	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5110	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	81	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5110	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	101	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5110	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	118	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5110	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	126	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5110	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	128	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5110	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	138	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5110	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	153	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5110	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
Ftalati	156	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5110	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	169	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5110	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	180	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5110	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
Difenileteri bromati	sommatoria congeneri 28, 47, 99, 100, 153, 154	ug/l	DAP Taranto		DAP Taranto		
Tensioattivi (che reagiscono al blu di metilene)	MBAS	mg/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5170	0.1	APAT CNR-IRSA metodo 5170 man. 29/03	0.2	
Sostanze estraibili al cloroformio	SEC	mg/l	Metodo Interno	0.1	Metodo interno	0.1	
	antiracene	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5080	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	benzo(a)antiracene	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5080	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	benzo(a)pirene	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5080	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	benzo(b)fluorantene	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5080	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	benzo(g)fluorantene	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5080	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	benzo(k)fluorantene	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5080	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	crisene	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5080	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	dibenzo(a)antiracene	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5080	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	fenantrene	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5080	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	fluorene	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5080	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	fluorantene	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5080	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	indeno(1,2,3-cd)pirene	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5080	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	naftalene	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5080	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	pirene	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5080	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	Idrocarburi disciolti o emulsionati	Idrocarburi di origine petrolifera	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5160	0.1	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5160	10
	Composti organostannici	monobutilstagno	ug/l	DAP Taranto		DAP Taranto	
dibutilstagno		ug/l	DAP Taranto		DAP Taranto		
tributilstagno		ug/l	DAP Taranto		DAP Taranto		
Prodotti fitosanitari	trifluralin	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	alachlor	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	simazina	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	atrazina	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
	ciclodieni (Dieldrin, Eklrin, Clordano e Eptacloro)	ug/l	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 n.5060	0.1	EPA 3535 - EPA 8270C	0.1	
Diserbanti ureici	diuron	ug/l			DAP Taranto		
	isoproturon	ug/l			DAP Taranto		
Solventi aromatici	benzene	ug/l	EPA 524.2	0.1	EPA 5030C - EPA 8260C	0.05	
	Coliformi totali	UFC/100 ml	APAT CNR IRSA 7010C Man 29 2003	0	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 7010metC	0	
Batteriologia	Coliformi fecali	UFC/100 ml	APAT CNR IRSA 7020B Man 29 2003	0	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 7020metB	0	
	Streptococchi fecali	UFC/100 ml	UNI EN ISO 7899 - 2:2003	0	APAT IRSA-CNR man. 29/2003 7040metC	0	
	Salmonella	assenza/riescenza	APAT CNR IRSA 7080 Man 29 2003		APAT IRSA-CNR man. 29/2003 7080		

Per l'analisi della componente biologica (EQB, Elementi di Qualità Biologica), e la successiva valutazione dello stato di qualità ecologico, si sono applicati i metodi previsti dal D.M. 260/2010, secondo i protocolli proposti (molti dei quali resi disponibili da ISPRA).

I dettagli relativi agli specifici metodi saranno indicati all'interno dei singoli contributi per EQB contenuti nella presente relazione.

Anche per la valutazione dei parametri chimico-fisici a supporto si sono utilizzati i metodi previsti dal D.M. 260/2010 (vedi all'interno dei diversi contributi nella presente relazione).

Infine, per ogni categoria di acque e per ogni Elemento di Qualità, lo stato ecologico è stato attribuito in base al calcolo del Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) e rappresentato dalle cinque possibilità (elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo) previste dal citato Decreto Ministeriale n. 260 del 2010.

Per le Acque a Specifica Destinazione la classificazione è stata determinata in base alla conformità rispetto a quanto previsto sull'argomento dal D.Lgs. 152/2006, alla parte III, Allegato 2.

RISULTATI

In considerazione della natura di questa relazione finale, nonché della già avvenuta consegna al Servizio Tutela Acque di gran parte dei dati analitici grezzi, i risultati saranno generalmente espressi come valutazione dello stato di qualità ambientale (ecologico e chimico) dei Corpi Idrici Superficiali (o conformità nel caso delle “acque a specifica destinazione”), supportati quando necessario dai valori medi dei parametri indagati e da grafici esplicativi.

In tutti i casi sono stati utilizzati al minimo i dati derivanti da un ciclo di monitoraggio annuale, come previsto dai D.M. 56/2009 e D.M. 260/2010.

L'esposizione dei risultati è organizzata per categorie di acqua (Corsi d'Acqua, Laghi/Invasi, Acque di Transizione, Acque Marino-Costiere), comprese quelle a specifica destinazione (Acque destinate all'uso potabile, Acque destinate alla vita dei pesci ciprinicoli e salmonicoli, Acque destinate alla vita dei molluschi).

All'interno di ogni contributo sono riportate tutte 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.

Nella parte conclusiva di ogni contributo è inoltre rappresentato uno schema riassuntivo con le attribuzioni dello stato di qualità in base ai differenti Elementi di Qualità, al fine di evidenziare eventuali conformità o difformità dei giudizi.

In allegato sono riportate tutte le tabelle relative agli EQB per categoria di acque, le tabelle relative ai valori chimico-fisici medi e le schede relative alle indagini idromorfologiche.

Si premette che la mancanza di qualche determinazione analitica, che comunque non inficia il risultato finale, è stata dovuta a motivazioni di diverso genere, tra cui l'impossibilità tecnica di effettuare il campionamento per il parametro e/o Elemento di qualità in oggetto e l'inadeguatezza di qualche metodica proposta a livello nazionale (vedi i singoli contributi sottoriportati).

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

Annualità 2010-2011



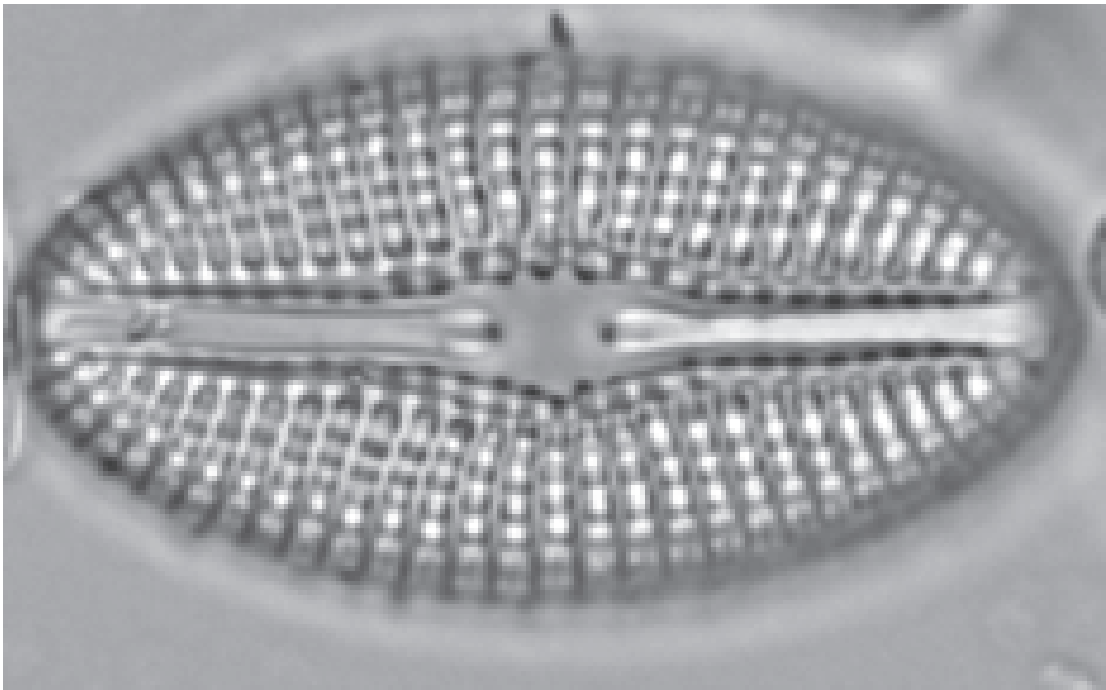
**CORPI IDRICI SUPERFICIALI DELLA CATEGORIA
“CORSI D’ACQUA”**



Corpi Idrici Superficiali della categoria “Corsi d’acqua”

Elemento di Qualità Biologica

DIATOMEEE 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 (Classificazione dei Corpi Idrici Superficiali).

L'ICMi (*Intercalibration Common Metric index*), a tutt'oggi ancora in fase di validazione, è dunque lo strumento da utilizzare per la classificazione dello stato di qualità in base alle comunità diatomiche fluviali; lo stesso indice, descritto nel Rapporto ISTISAN 09/19, è di tipo multimetrico, composto a sua volta 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 della sensibilità delle specie all'inquinamento organico e a quello trofico, rispettivamente.

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 si arriva poi alla definizione di classi di qualità con i rispettivi giudizi e colorazioni (vedi tabella seguente).

Limiti di classe per i diversi macrotipi fluviali (Tab. 4.1.1/c D.M. 260/2010). Evidenziati in grigio i limiti di classe per i macrotipi dei fiumi pugliesi.

Macrotipo fluviale	Limiti di classe				
	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
A1	≥ 0,87	0,70 – 0,86	0,60 – 0,69	0,30 – 0,59	< 0,30
A2	≥ 0,85	0,64 – 0,84	0,54 – 0,63	0,27 – 0,53	< 0,27
C	≥ 0,84	0,65 – 0,83	0,55 – 0,64	0,26 – 0,54	< 0,26
M1 - M2 - M3 - M4	≥ 0,80	0,61 – 0,79	0,51 – 0,60	0,25 – 0,50	< 0,25
M5	≥ 0,88	0,65 – 0,87	0,55 – 0,64	0,26 – 0,54	< 0,26

Il metodo da applicare per giungere alla classificazione è descritto in dettaglio nel Manuale APAT - Metodi Biologici per le Acque - Parte I, XX/2007.

Per la fase di campionamento ed analisi esso prevede la raccolta standard (su una superficie totale di 1 m²) di organismi appartenenti alla comunità diatomica bentonica, la preparazione del campione, la pulizia dei frustuli (secondo l'allegato C del Manuale APAT) al fine di realizzare vetrini permanenti utilizzati per il conteggio degli organismi.

Sempre per la fase di campionamento si è tenuto 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.

La tipologia dei corsi d'acqua pugliesi ha direzionato la scelta del substrato da campionare principalmente verso quelli naturali movibili (ciottoli) e macrofite emergenti o sommerse, considerando anche i limiti legati alla torbidità dell'acqua.

L'identificazione richiesta dal metodo è a livello di specie, e per arrivare al calcolo dell'indice è necessario che in ogni stazione di campionamento siano contati almeno 300-400 individui.

Campionamento, analisi e risultati

Lo studio della comunità diatomica (diatomee bentoniche) è stato condotto da ARPA Puglia con frequenza semestrale (ai sensi del D.M. 260/2010), durante il secondo semestre del 2010-2011 e il primo del 2011.

L'indagine è stata svolta tenendo conto del totale dei 38 corpi idrici pugliesi della categoria "Corsi d'Acqua", e dei rispettivi siti di campionamento (in uguale numero), ma durante i due semestri di monitoraggio è stato possibile valutare lo stato di qualità per 30 dei corpi idrici, in ragione dell'applicabilità sito-specifica del metodo relativamente all'EQB diatomee.

In quasi tutte le stazioni di campionamento in cui è stato possibile applicare il metodo ICMi (26 su 30) sono state identificate specie diatomiche tolleranti all'inquinamento trofico e caratterizzate da TI elevato. Si ricorda che per TI si intende l'Indice Trofico, il cui valore aumenta col crescere del livello di inquinamento e che può variare da 1 (specie sensibile) a 4 (specie tollerante).

Tra le specie rinvenute nei corsi d'acqua studiati e tipiche di ambienti eutrofici e ipertrofici si possono citare *Nitzschia capitellata* (TI = 3,8), *Gomphonema parvulum* (TI = 3,6), *Navicula veneta* (TI = 3,5), *Navicula lanceolata* (TI = 3,5), *Nitzschia frustulum* (TI = 3,3), *Nitzschia palea* (TI = 3,3), *Surirella brebissonii* (TI = 3,6), *Ulnaria ulna* (TI = 3,5).

Tuttavia in 4 stazioni (CA_CR03 – Torrente Carapelle, CA_CE01 – Torrente Cervaro, CA_CE02 – Torrente Cervaro, CA_CL01 – Fiume Celone) è da considerare la presenza di *Diploneis elliptica* (caratteristica di ambienti oligotrofi), sebbene associata a *Nitzschia paleacea*, specie ad ampia valenza ecologica (in CA_CR03), e quella di *Diploneis elliptica*.

In 10 stazioni è predominante la presenza di specie mesosaprobie (*Tryblionella hungarica*, *Luticola ventricosa*) e polisaprobie (*Navicula accomoda*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia capitellata*) che tollerano, rispettivamente, moderate o elevate quantità di sostanza organica. Specie oligosaprobie (*Cymbella affinis*, *Gomphonema tergestinum*, *Nitzschia dissipata*, *Encyonopsis microcephala*, *Diploneis elliptica*), che tollerano solo piccole quantità di sostanza organica, sono state ritrovate nelle stazioni più a monte del Torrente Carapelle, del Torrente Salsola, del Torrente Candelaro e nelle tre stazioni del Torrente Cervaro (CA_CE01, CA_CE02, CA_CE03).

I dati raccolti hanno permesso l'elaborazione dell'indice ICMi nei casi in cui sono state verificate le condizioni per la sua applicabilità (presenza di idoneo substrato, numero di individui sufficiente per il calcolo).

I risultati delle due campagne di monitoraggio dell'elemento di qualità biologica "Diatomee bentoniche" sono riportati nella tabella seguente, ed espressi sia come valore singolo dell'indice ICMi per ogni semestre che come valore medio annuale, con le relative classi di qualità.

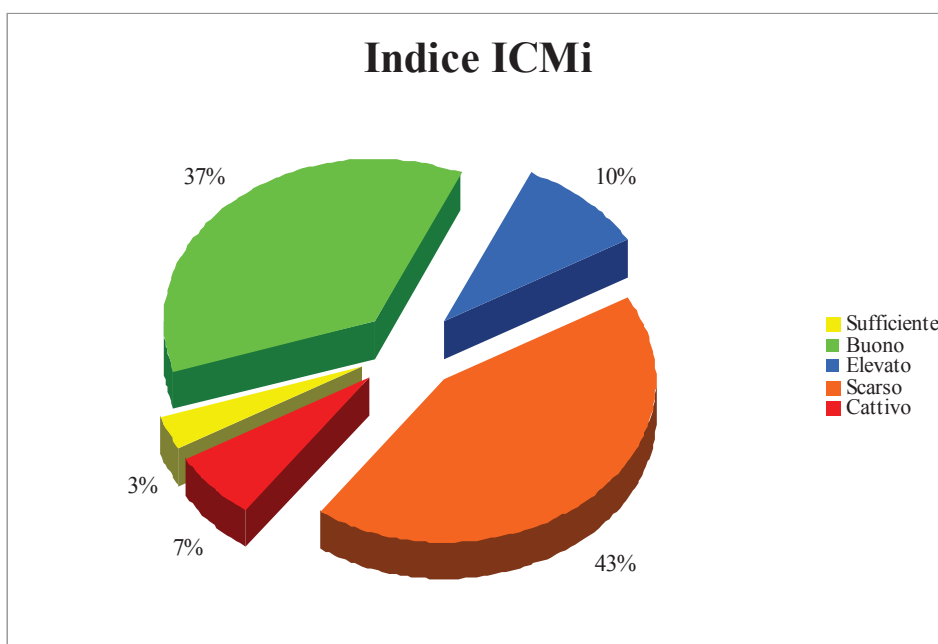
Valori e classi dell'indice ICMi riferiti ai corpi idrici pugliesi delle categoria "Corsi d'Acqua" (2010-2011).

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	ICMi semestre II	ICMi semestre I	ICMi valore medio	Classe di qualità
CA_TS01	Fiume Saccione	Saccione_12	0.55	0.34	0.44	SCARSO
CA_TS02	Fiume Saccione	Foce_Saccione	0.33	n.c.	0.33	SCARSO
CA_FF01	Fiume Fortore	Fortore_18	0.5	0.79	0.64	SUFFICIENTE
CA_FF02	Fiume Fortore	Fortore_12	-	-	-	-
CA_TC01	T. Candelaro	Candelaro_12	0.81	0.62	0.71	BUONO
CA_TC02	T. Candelaro	Candelaro_16	-	-	-	-
CA_TC03	T. Candelaro	Candelaro sorg-confli. Triolo_17	0.28	0.10	0.19	CATTIVO
CA_TC04	T. Candelaro	Candelaro confl. Triolo confl. Salsola_17	0.25	0.32	0.29	SCARSO
CA_TC05	T. Candelaro	Candelaro confl. Salsola confl. Celone_17	-	-	-	-
CA_TC06	T. Candelaro	Candelaro confl. Celone - foce	-	-	-	-
CA_TC07	T. Candelaro	Candelaro-Canale della Contessa	0.26	0.13	0.20	CATTIVO
CA_TC08	T. Candelaro	Foce Candelaro	-	-	-	-
CA_TT01	Torrente Triolo	Torrente Triolo_16	0.19	0.33	0.26	SCARSO
CA_SA01	Torrente Salsola	Salsola ramo nord	0.46	n.c.	0.46	SCARSO
CA_SA02	Torrente Salsola	Salsola ramo sud	0.79	0.93	0.86	BUONO
CA_SA03	Torrente Salsola	Salsola confl. Candelaro	0.40	0.67	0.53	SCARSO
CA_CL01	Fiume Celone	Fiume Celone_18	0.81	1.22	1.01	ELEVATO
CA_CL02	Fiume Celone	Fiume Celone_16	0.6	0.72	0.66	BUONO
CA_CE01	Torrente Cervaro	Cervaro_18	0.84	1.27	1.05	ELEVATO
CA_CE02	Torrente Cervaro	Cervaro_16_1	0.84	1.17	1.00	ELEVATO
CA_CE03	Torrente Cervaro	Cervaro_16_2	0.92	0.81	0.86	BUONO
CA_CE04	Torrente Cervaro	Cervaro_foce	n.c.	-	n.c.	n.c.
CA_CR01	Torrente Carapelle	Carapelle_18	0.49	1.11	0.80	BUONO
CA_CR02	Torrente Carapelle	Carapelle_18_Carapellotto	0.54	0.89	0.71	BUONO
CA_CR03	Torrente Carapelle	confl. Carapellotto - foce Carapelle	n.c.	0.79	0.79	BUONO
CA_CR04	Torrente Carapelle	Foce Carapelle	-	-	-	-
CA_FO01	Fiume Ofanto	Ofanto_16 confl. Locone	-	-	-	-
CA_FO02	Fiume Ofanto	confl. Locone - confl. Foce ofanto	n.c.	0.65	0.65	BUONO
CA_FO03	Fiume Ofanto	Foce Ofanto	0.32	0.71	0.51	SCARSO
CA_TL01	Torrente Locone	Torrente Locone_16	0.28	-	0.28	SCARSO
CA_BR01	Fiume Bradano	Fiume Bradano_16	0.51	n.c.	0.51	SCARSO
CA_AS01	Torrente Asso	Torrente Asso_17	-	0.27	0.27	SCARSO
CA_GR01	Fiume Grande	Fiume Grande_17	0.36	0.65	0.50	SCARSO
CA_RE01	Canale Reale	Canale Reale_17	-	0.82	0.82	BUONO
CA_TA01	Fiume Tara	Tara_17	-	0.82	0.82	BUONO
CA_LN01	Fiume Lenne	Lenne_16	0.81	0.67	0.74	BUONO
CA_FL01	Fiume Lato	Lato_16	0.37	n.c.	0.37	SCARSO
CA_GA01	Fiume Galaso	Galaso_16	0.52	0.55	0.53	SCARSO

n.c.: numero totale di individui insufficiente per il calcolo dell'indice.

-: campionamento non effettuato per mancanza di condizioni minime per l'applicabilità del metodo.

In definitiva, sulla base della classificazione ottenuta per mezzo delle indagine sulle diatomee bentoniche, in Puglia il 10% dei corpi idrici della categoria "Corsi d'Acqua" sarebbe attualmente in uno stato di qualità "elevato", il 37% in classe "buono", il 3% in classe "sufficiente", il 43% in classe "scarso" mentre il restante 7% risulterebbe classificato come "cattivo" (vedi figura seguente).



Distribuzione percentuale delle classi di qualità riferite all'EQB "Diatomee bentoniche" nei corsi d'acqua pugliesi (2010-2011).

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

Alla luce dei risultati del primo anno di applicazione del metodo che utilizza le diatomee bentoniche per la valutazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua pugliesi, si sottolineano le seguenti criticità:

- impossibilità di campionare, in alcune stazioni, a causa dell'eccessiva torbidità dell'acqua, costante nell'arco dell'anno;
- difficoltà nell'identificazione delle specie, peraltro comune a tutte le Agenzie Regionali italiane, dovute principalmente alla tipologia degli organismi e all'assenza di chiavi dicotomiche di semplice consultazione. Per questo primo anno di applicazione il personale ARPA dedicato ha approfondito l'analisi e superato tale criticità con l'ausilio di quanto disponibile in rete.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Corsi d’acqua”

Elemento di Qualità Biologica

MACROFITE



Per l'elemento di qualità biologica (EQB) "Macrofite" dei corpi idrici appartenenti alla categoria "Fiumi/Corsi d'acqua", ed ai fini della classificazione degli stessi, il Decreto Ministeriale 260/2010 indica l'utilizzo dell'indice IBMR (*Indice Biologique Macrophytique en Rivière*) (Afnor, 2003).

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 indicatori 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 di trofia a cui sono associati cinque colori, secondo le disuguaglianze:

valore	livello trofico	colore
$IBMR \geq 14$	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 ma è in fase di realizzazione il software denominato MAX, la cui *release* ufficiale è prevista nella primavera del 2012.

L'attribuzione a una delle cinque classi di qualità per ogni sito in esame, propedeutica alla classificazione (stato cattivo, scarso, sufficiente, buono ed elevato) del corpo idrico di riferimento, 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.

Nella tabelle seguenti sono riportati i valori di riferimento ed 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	0,85	0,70	0,60	0,50
Centrale	0,90	0,80	0,65	0,50
Mediterranea	0,90	0,80	0,65	0,50

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

Campionamento, analisi e risultati

Le indagini ed i campionamenti per la valutazione dell'EQB "Macrofite" sono state effettuate in tutte le 38 stazioni previste dal piano di monitoraggio per la categoria "Corsi d'Acqua".

Il protocollo di campionamento delle macrofite acquatiche utilizzato da ARPA Puglia (*XX 2007 - M.A.T.T.M., APAT-ISPRA, Metodo per la valutazione e la classificazione dei corsi d'acqua utilizzando la comunità delle macrofite acquatiche - 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 (UNI EN 14184, UNI EN 27828, EN ISO 9391).

Il rilievo di campagna, svolto in due semestri del 2011, è stato preceduto da un'attenta analisi territoriale attraverso l'uso di un software per l'analisi dei dati geografici GIS open source (Quantum GIS 1.7.4) e successivi sopralluoghi in campo utilizzando palmare GPS (Android 2.3.6). L'utilizzo di tale strumentazione ha permesso di eseguire considerazioni ecologiche e di georiferire ogni singola informazione grazie alla possibilità di "geotagging" delle immagini fotografiche.

Il rilievo in campo ha previsto la valutazione della composizione e abbondanza della flora macrofita. Il campionamento è stato eseguito lungo un tratto variabile da 50 a 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 della stazione.

Alla fine del rilievo, attraverso la compilazione della scheda di rilevamento, è stato ottenuto un elenco floristico per stazione nel quale, ad ogni taxa rinvenuto è stato associato un valore di copertura percentuale.

Nel caso in cui la determinazione della specie vegetale non sia stata 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 stereomicroscopio e del microscopio ottico con analizzatore d'immagine (10-100X).

In ogni caso, la determinazione tassonomica delle specie è stata realizzata sulla base di testi e chiavi analitiche sull'argomento.

Durante il monitoraggio sono stati individuati 50 taxa appartenenti al gruppo delle macrofite acquatiche di cui 32 sono specie indicatrici dell'indice IBMR (vedi tabella di riferimento negli allegati al report).

Si rimarca che proprio nell'ambito delle attività di monitoraggio sono state rinvenute nuove specie appartenenti alla flora vascolare, mai segnalate in Puglia o segnalate solo per alcune zone del territorio; tra queste *Riccia fluitans* Mill., *Parkinsonia aculeata* L. e *Azolla filiculoides* Lam.



Epatica (*Marchantiopsida*) *Riccia fluitans* Mill.: Nuova specie per la Puglia

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 riportano i valori e le classi dell'RQE ottenuti dall'applicazione dell'indice IBMR per i due distinti semestri, oltre al valore medio delle due campagne relativo ai corpi idrici pugliesi.

Valori e classi dell'RQE ottenuti dall'applicazione dell'indice IBMR ai corpi idrici pugliesi delle categoria "Corsi d'Acqua".

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	RQE-IBMR campagna II	RQE -IBMR campagna I	RQE - IBMR valore medio	Classe di qualità
CA_TS01	Fiume Saccione	Saccione_12	0.70	0.78	0.73	Sufficiente
CA_TS02	Fiume Saccione	Foce Saccione	0.66	0.68	0.67	Sufficiente
CA_FF01	Fiume Fortore	Fortore_18	0.69	0.72	0.70	Sufficiente
CA_FF02	Fiume Fortore	Fortore_12	*	*	*	*
CA_TC01	T. Candelaro	Candelaro_12	0.66	0.69	0.67	Sufficiente
CA_TC02	T. Candelaro	Candelaro_16	0.64	0.63	0.64	Scarso
CA_TC03	T. Candelaro	Candelaro sorg-confli. Triolo_17	0.66	0.62	0.64	Scarso
CA_TC04	T. Candelaro	Candelaro confli. Triolo confli. Salsola_17	0.66	0.70	0.67	Sufficiente
CA_TC05	T. Candelaro	Candelaro confli. Salsola confli. Celone_17	0.86	0.69	0.77	Sufficiente
CA_TC06	T. Candelaro	Candelaro confli. Celone – foce	0.58	0.71	0.65	Sufficiente
CA_TC07	T. Candelaro	Candelaro-Canale della Contessa	0.72	0.62	0.67	Sufficiente
CA_TC08	T. Candelaro	Foce Candelaro	-	-	-	-
CA_TT01	Torrente Triolo	Torrente Triolo_16	0.79	0.79	0.79	Sufficiente
CA_SA01	Torrente Salsola	Salsola ramo nord	0.67	0.67	0.67	Sufficiente
CA_SA02	Torrente Salsola	Salsola ramo sud	0.59	0.61	0.60	Scarso
CA_SA03	Torrente Salsola	Salsola confli. Candelaro	0.61	0.79	0.70	Sufficiente
CA_CL01	Fiume Celone	Fiume Celone_18	0.64	0.68	0.66	Sufficiente
CA_CL02	Fiume Celone	Fiume Celone_16	0.72	0.72	0.72	Sufficiente
CA_CE01	Torrente Cervaro	Cervaro_18	0.74	0.75	0.74	Sufficiente
CA_CE02	Torrente Cervaro	Cervaro_16_1	0.72	0.66	0.69	Sufficiente
CA_CE03	Torrente Cervaro	Cervaro_16_2	0.77	0.77	0.77	Sufficiente
CA_CE04	Torrente Cervaro	Cervaro foce	0.84	0.78	0.81	Buono
CA_CR01	Torrente Carapelle	Carapelle_18	0.81	0.72	0.77	Sufficiente
CA_CR02	Torrente Carapelle	Carapelle_18_Carapellotto	0.74	0.71	0.72	Sufficiente
CA_CR03	Torrente Carapelle	confli. Carapellotto – foce Carapelle	0.74	0.67	0.70	Sufficiente
CA_CR04	Torrente Carapelle	Foce Carapelle	-	-	-	-
CA_FO01	Fiume Ofanto	Ofanto_16 confli. Locone	0.72	0.72	0.72	Sufficiente
CA_FO02	Fiume Ofanto	confli. Locone - confli. Foce ofanto	0.61	0.48	0.54	Scarso
CA_FO03	Fiume Ofanto	Foce Ofanto	0.74	0.72	0.73	Sufficiente
CA_TL01	Torrente Locone	Torrente Locone_16	0.78	0.71	0.75	Sufficiente
CA_BR01	Fiume Bradano	Fiume Bradano_16	0.69	0.82	0.75	Sufficiente
CA_AS01	Torrente Asso	Torrente Asso_17	0.70	0.56	0.62	Scarso
CA_GR01	Fiume Grande	Fiume Grande_17	0.76	0.64	0.70	Sufficiente
CA_RE01	Canale Reale	Canale Reale_17	0.65	0.65	0.65	Sufficiente
CA_TA01	Fiume Tara	Tara_17	0.74	0.72	0.73	Sufficiente
CA_LN01	Fiume Lenne	Lenne_16	0.48	0.58	0.53	Scarso
CA_FL01	Fiume Lato	Lato_16	0.62	0.64	0.63	Scarso
CA_GA01	Fiume Galaso	Galaso_16	0.68	0.70	0.69	Sufficiente

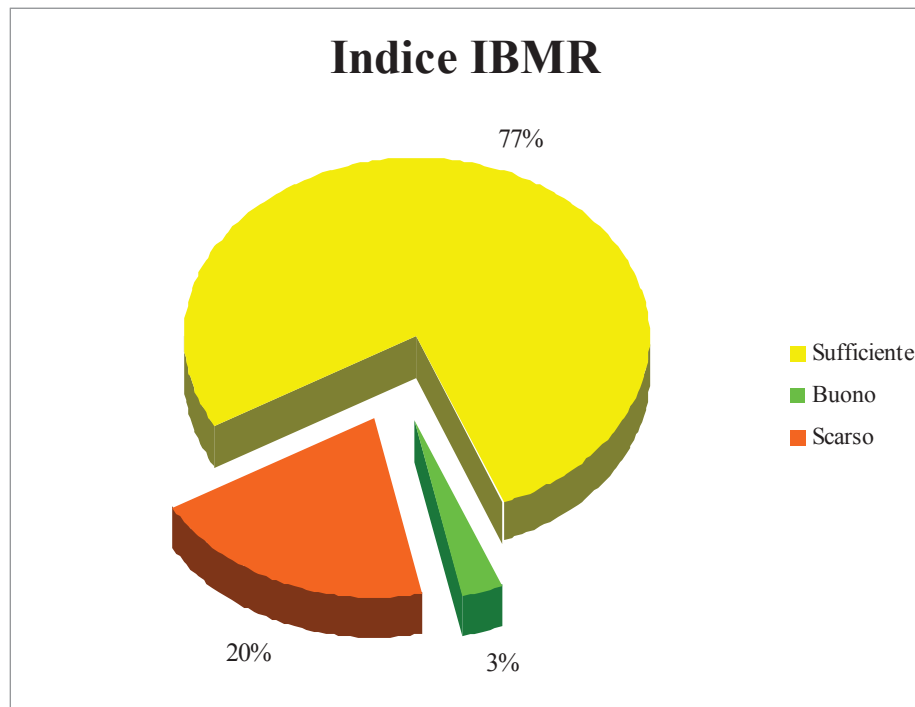
*Lavori in corso ex Genio Civile (Nota Prot. 37593 del 26/07/2011)

-Campionamento non applicabile in questo sito

L'indice IBMR dovrebbe garantire 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 evidenziano di fatto dei livelli trofici elevati. In rari casi si riscontrano livelli medi di trofia delle acque ed in generale non si possono rilevare delle differenze sostanziali fra le diverse stazioni.

In definitiva, sulla base della classificazione (in termini di RQE) ottenuta per mezzo delle indagini sulle macrofite acquatiche, in Puglia il 3% dei corpi idrici della categoria “Corsi d’Acqua” sarebbe attualmente in uno stato di qualità “buono”, il 77% in classe “sufficiente”, mentre il restante 20% risulterebbe classificato come “scarso” (vedi figura seguente).



Distribuzione percentuale delle classi di qualità riferite all’EQB “Macrofite” nei corsi d’acqua pugliesi (2010-2011).

I motivi di questo generale appiattimento verso valori medio-bassi dello stato di qualità sono sia metodologici che ecologici.

Le motivazioni metodologiche potrebbero essere imputate al fatto che effettivamente il metodo è ancora giovane ed in fase di sperimentazione sul territorio nazionale, e non tiene conto di diversi fattori come verrà meglio specificato in seguito.

Le motivazioni ecologiche sono facilmente interpretabili in quanto alcune stazioni monitorate sono effettivamente caratterizzate da livelli di naturalità molto bassi e pressioni elevate. Basti pensare che alcuni siti risultano arginati, rettificati, soggetti ad incendi e/o pascolo, in prossimità di scarichi, soggetti ad interventi ed opere di sistemazioni idrologiche (taglio della vegetazione non selettivo) etc. e quindi destinati ad una “banalizzazione” della componente macrofita che rende i valori dell’indice IBMR molto elevati, e quindi penalizzanti rispetto ai valori di riferimento.

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

Una delle criticità incontrate durante la fase di campionamento e successiva analisi dei dati è quella della scarsa naturalità di alcuni tratti fluviali.

Questa situazione è evidente nelle stazioni codificate come CA_TC01 (in un tratto del torrente Candelaro), CA_TL01 (in un tratto del torrente Locone), CA_BR01 (in un tratto del fiume Bradano), CA_GR01 (tratto del fiume Grande, cementificato benché naturalizzato) e CA_AS01 (torrente Asso, completamente artificiale), dove i risultati del primo anno di monitoraggio non hanno mostrato valori dell'IBMR coerenti con le attese, in quanto basati essenzialmente su poche specie (soprattutto alghe).

L'IBMR infatti può essere correttamente calcolato solo ove sono presenti alcune condizioni minime, come ad esempio un minimo grado di naturalità (5%) che garantisce la vita delle macrofite d'acqua dolce, e per questa motivazione che ad esempio i canali con argini e fondo in cemento non sono particolarmente idonei.



Cementificazione delle sponde del torrente Asso.

Inoltre in alcuni casi le stazioni di monitoraggio risultano in prossimità delle foci ove l'elevato grado di salinità non permette l'applicazione ed il calcolo dell'indice, come bene dimostrato dall'elevata copertura di specie alofile (*Arthrocnemum* sp., *Salicornia* sp. etc.); è

questo il caso dei siti CA_TC08 (tratto di foce del torrente Candelaro) e CA_CR04 (tratto di foce del torrente Carapelle) dove l'applicazione dell'indice IBMR non è stata possibile.

Per quanto riguarda la formulazione stessa dell'indice IBMR, e i metodi di analisi ed elaborazione dei dati, durante il primo anno di monitoraggio si è evidenziato quanto segue:

- è necessaria una alta qualificazione e formazione del personale incaricato per le indagini specifiche; si rimarca che a livello nazionale sono stati riconosciute un numero specie dell'elenco IBMR che varia da 2 a 31, in Puglia sono stati rinvenuti 32 taxa;
- l'ombreggiamento e la torbidità dell'acqua sono in alcuni casi un fattore discriminante (le stazioni del Fiume Ofanto sono emblematiche in questo caso);
- un solo anno di applicazione del metodo IBMR, tenendo conto che il metodo è stato utilizzato per la prima volta in Puglia e probabilmente nel sud Italia, non può essere ritenuto sufficiente per discriminarlo rispetto all'utilizzo di altri EQB; sarebbe dunque necessario un ulteriore periodo di sperimentazione in siti idonei alla sua completa applicazione, anche al fine di individuare valori di riferimento più idonei alla situazione locale.

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", ed 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 menzionato 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.

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 dei taxa a livello di Famiglia (per il monitoraggio operativo) oppure di Famiglia, Genere, Unità Operazionali (per il monitoraggio di sorveglianza e d'indagine), oltre all'abbondanza per ciascun taxon espressa come numero di individui /m² (per ulteriori informazioni di dettaglio 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).

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).

Relativamente all'EQB "Macroinvertebrati bentonici", l'attribuzione della classe di qualità dei corpi idrici (corsi d'acqua) deriva proprio dal confronto del valore dell'Indice con soglie di riferimento; la disponibilità attuale di un software dedicato (MacrOper) consente di ottenere in automatico 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 5 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 nelle diverse stagioni di campionamento. Nella tabella seguente i limiti di classe previsti dal D.M. 260/2010 per i diversi macrotipi fluviali.

Limiti di classe per i diversi macrotipi fluviali (Tab. 4.1.1/b D.M. 260/2010). Evidenziati in grigio i limiti di classe per i macrotipi dei fiumi pugliesi.

Macrotipo fluviale	Limiti di classe				
	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
A1	≥ 0,97	0,73 – 0,96	0,49 – 0,72	0,24 – 0,48	< 0,24
A2	≥ 0,95	0,71 – 0,94	0,48 – 0,70	0,24 – 0,47	< 0,24
C	≥ 0,96	0,72 – 0,95	0,48 – 0,71	0,24 – 0,47	< 0,24
M1	≥ 0,97	0,72 – 0,96	0,48 – 0,71	0,24 – 0,47	< 0,24
M2–M3–M4	≥ 0,94	0,70 – 0,93	0,47 – 0,69	0,24 – 0,46	< 0,24
M5	≥ 0,97	0,73 – 0,96	0,49 – 0,72	0,24 – 0,48	< 0,24

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 nel primo anno di monitoraggio è stato quello definito "Multihabitat proporzionale" (MHS = *MultiHabitat Sampling*) proposto da IRSA – CNR ("Notiziario dei metodi analitici" n. 1 marzo 2007).

Tale metodo è applicabile esclusivamente sui corsi d'acqua dolce guadabili o su quelli individuabili come parzialmente accessibili, dove cioè l'accessibilità da riva è maggiore del 30% dell'ampiezza dell'alveo bagnato. 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.

Nel caso di tratti fluviali non o difficilmente guadabili, o di accesso difficoltoso e non sicuro, il metodo di campionamento degli invertebrati bentonici prevede l'utilizzo di Substrati Artificiali ("Notiziario dei metodi analitici" n. 1 marzo 2007, IRSA-CNR). Anche in questo caso il campionamento è quantitativo perché la superficie di raccolta totale è di circa 0,5 m² come da protocollo.

Sia il metodo "Multihabitat proporzionale" che quello con "Substrati Artificiali" permettono di ottenere una lista tassonomica dei taxa rinvenuti nel campionamento e le loro densità relative, espresse come N° di individui/m² (con numeri interi ≥1). Solo per le Unità Operazionali dei generi di Efemerotteri (*Baetis*, *Caenis*, *Rhitrogena*), deve essere riportata la presenza.

Campionamento, analisi e risultati

Lo studio delle comunità dei macroinvertebrati bentonici è stato condotto da ARPA Puglia con frequenza quadrimestrale (ai sensi del D.M. 260/2010) durante il periodo 2010-2011.

L'indagine è stata svolta tenendo conto del totale dei 38 corpi idrici pugliesi della categoria "Corsi d'Acqua", e dei rispettivi siti di campionamento (in uguale numero).

In seguito ai primi sopralluoghi nelle stazioni di campionamento è stata rilevata la presenza di tratti fluviali non o difficilmente guadabili, o di accesso difficoltoso e non sicuro (CA_FO01 – Fiume Ofanto, CA_FO02 – Fiume Ofanto, CA_FO03 – Fiume Ofanto, CA_RE01 – Canale Reale, CA_TA01 – Fiume Tara).

In questi casi si è utilizzato il metodo di campionamento degli invertebrati bentonici che prevede l'utilizzo di Substrati. Tali strutture sono state realizzate direttamente dal personale del Dipartimento ARPA di Foggia, utilizzando fogli di faesite sagomati (delle dimensioni previste dal metodo, vedi immagini seguenti) e assemblati in modo tale da consentire la colonizzazione degli organismi e quindi la loro raccolta e successiva identificazione.



Realizzazione di substrati artificiali per la colonizzazione da parte dei macroinvertebrati.

Durante le campagne di monitoraggio è stato possibile valutare lo stato di qualità per 32 dei corpi idrici, in ragione dell'applicabilità sito-specifica del metodo relativamente al citato EQB; i risultati dell'indice STAR_ICMi, espressi sia come valore singolo per quadrimestre che come valore medio, sono riportati nella tabella della pagina successiva, nella quale sono illustrate anche le classi di qualità ottenute per ognuno dei corpi idrici.

In particolare, valutando le sei metriche componenti l'indice STAR_ICMi si possono fare alcune considerazioni riassunte di seguito:

- ad un alto valore della metrica EPT è associato solitamente un aumento sensibile dell'indice di diversità di Shannon. In stazioni di campionamento quali CA_FF01 – Fiume Fortore, CA_CL01 – Fiume Celone, CA_CE01 – Torrente Cervaro, CA_CE02 - Torrente Cervaro, CA_CR01 – Torrente Carapelle, CA_CR02 – Torrente Carapelle, CA_SA02 – Torrente Salsola, CA_FL01 – Fiume Lato, la comunità macrobentonica si arricchisce di famiglie appartenenti ai tre Ordini più sensibili all'inquinamento (Efemerotteri, Plecotteri, Tricotteri), assenti in stazioni con stato ecologico “scarso” o “cattivo”. Nei punti più a monte del Fiume Fortore, Torrente Celone, Torrente Cervaro, Torrente Carapelle compaiono generi di Plecotteri come *Leuctra* sp., *Protonemoura* sp., *Isoperla* sp.;

- un'elevata abbondanza relativa di Gasteropodi, Oligocheti e Ditteri (1-GOLD), si riscontra in stazioni in cui domina la presenza di Chironomidae, Tubificidae e Lumbriculidae, a cui appartengono i generi più tolleranti all'inquinamento, ma anche di Gasteropodi come Lymnaeidae, Neritidae, Physidae, Planorbidae, Bythiniidae. Questi ultimi in particolare si rinvenivano in abbondanza nei corsi d'acqua di Taranto e Brindisi (Fiume Tara, Fiume Lenne, Canale Reale) e soprattutto sui Substrati Artificiali.

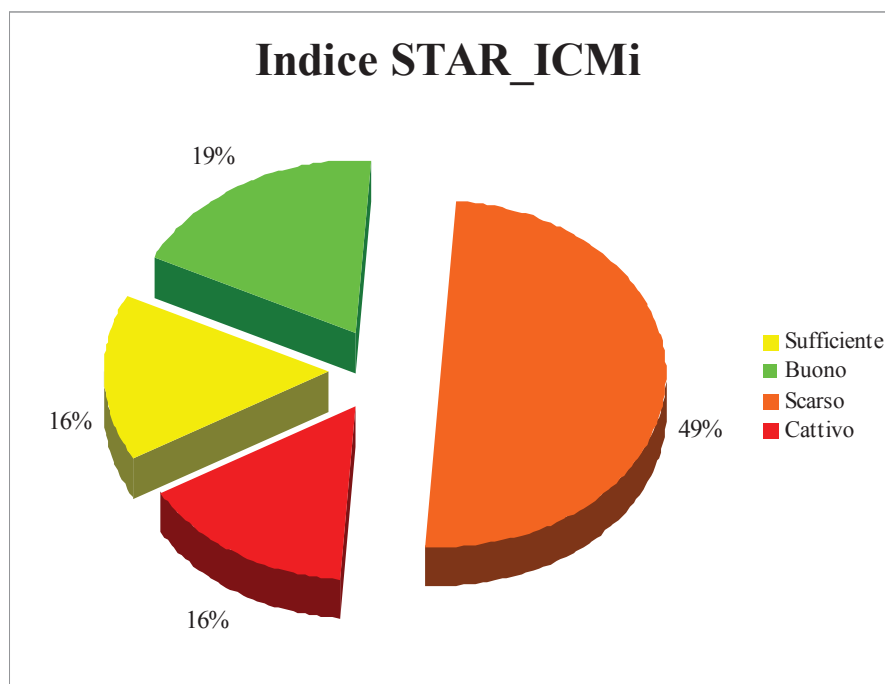
Valori e classi dell'indice STAR_ICMi riferiti ai corpi idrici pugliesi delle categoria "Corsi d'Acqua".

Codice Stazione	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	STAR_ICMi III	STAR_ICMi I	STAR_ICMi II	STAR_ICMi valore medio	Classe Stato Ecologico
CA_TS01	Fiume Saccione	Saccione_12	0,45	-	0,53	0,49	SUFFICIENTE
CA_TS02	Fiume Saccione	Foce_Saccione	0,51	-	0,50	0,51	SUFFICIENTE
CA_FF01	Fiume Fortore	Fortore_18	0,64	0,84	0,72	0,73	BUONO
CA_FF02	Fiume Fortore	Fortore_12	-	-	-	-	-
CA_TC01	Torrente Candellaro	Candellaro_12	0,46	-	0,48	0,47	SCARSO
CA_TC02	Torrente Candellaro	Candellaro_16	-	-	-	-	-
CA_TC03	Torrente Candellaro	Candellaro sorg-confli. Triolo_17	0,26	0,19	-	0,23	CATTIVO
CA_TC04	Torrente Candellaro	Candellaro confli. Triolo confli. Salsola_17	0,24	0,35	0,21	0,25	SCARSO
CA_TC05	Torrente Candellaro	Candellaro confli. Salsola confli. Celone_17	-	-	-	-	-
CA_TC06	Torrente Candellaro	Candellaro confli. Celone - foce	-	-	-	-	-
CA_TC07	Torrente Candellaro	Candellaro-Canale della Contessa	0,13	0,21	-	0,17	CATTIVO
CA_TC08	Torrente Candellaro	Foce Candellaro	-	-	-	-	-
CA_TT01	Torrente Triolo	Torrente Triolo_16	0,22	0,18	0,13	0,17	CATTIVO
CA_SA01	Torrente Salsola	Salsola ramo nord	0,51	0,49	0,52	0,51	SUFFICIENTE
CA_SA02	Torrente Salsola	Salsola ramo sud	0,69	-	0,97	0,83	BUONO
CA_SA03	Torrente Salsola	Salsola confli. Candellaro	0,35	0,42	0,40	0,39	SCARSO
CA_CL01	Fiume Celone	Fiume Celone_18	0,75	0,89	0,88	0,85	BUONO
CA_CL02	Fiume Celone	Fiume Celone_16	0,67	-	0,43	0,55	SUFFICIENTE
CA_CE01	Torrente Cervaro	Cervaro_18	0,88	-	0,92	0,90	BUONO
CA_CE02	Torrente Cervaro	Cervaro_16_1	0,88	0,91	-	0,89	BUONO
CA_CE03	Torrente Cervaro	Cervaro_16_2	0,58	0,25	0,32	0,37	SCARSO
CA_CE04	Torrente Cervaro	Cervaro_foce	0,48	-	-	0,48	SCARSO
CA_CR01	Torrente Carapelle	Carapelle_18	0,56	0,95	0,85	0,80	BUONO
CA_CR02	Torrente Carapelle	Carapelle_18_Carapellotto	0,61	0,86	0,54	0,64	SUFFICIENTE
CA_CR03	Torrente Carapelle	confli. Carapellotto - foce Carapelle	0,65	-	0,29	0,47	SCARSO
CA_CR04	Torrente Carapelle	Foce Carapelle	-	-	-	-	-
CA_FO01	Fiume Ofanto	Ofanto_16 confli. Locone	0,15 *	0,04 *	0,08 *	0,09	CATTIVO *
CA_FO02	Fiume Ofanto	confli. Locone - confli. Foce ofanto	0,64 *	0,27 *	0,31 *	0,39	SCARSO *
CA_FO03	Fiume Ofanto	Foce Ofanto	0,16 *	0,01 *	0,01 *	0,05	CATTIVO *
CA_TL01	Torrente Locone	Torrente Locone_16	0,34	-	-	0,34	SCARSO
CA_BR01	Fiume Bradano	Fiume Bradano_16	0,34	0,42	0,47	0,43	SCARSO
CA_AS01	Torrente Asso	Torrente Asso_17	-	0,31	0,27	0,29	SCARSO
CA_GR01	Fiume Grande	Fiume Grande_17	0,37	0,37	0,43	0,40	SCARSO
CA_RE01	Canale Reale	Canale Reale_17	0,25*	0,16 *	0,33	0,27	SCARSO
CA_TA01	Fiume Tara	Tara_17	0,28 *	0,25 *	0,23 *	0,25	SCARSO *
CA_LN01	Fiume Lenne	Lenne_16	0,15	0,30	0,30	0,27	SCARSO
CA_FL01	Fiume Lato	Lato_16	0,54	0,40	0,41	0,44	SCARSO
CA_GA01	Fiume Galaso	Galaso_16	0,34	0,29	0,46	0,39	SCARSO

* : campionamento effettuato con Substrati Artificiali.

-: campionamento non effettuato per mancanza di condizioni minime per l'applicabilità del metodo.

In definitiva, sulla base della classificazione ottenuta per mezzo delle indagine sui macroinvertebrati bentonici, in Puglia il 19% dei corpi idrici della categoria “Corsi d’Acqua” sarebbe attualmente in uno stato di qualità “buono”, il 16% in classe “sufficiente”, il 49% in classe “scarso”, mentre il restante 16% risulterebbe classificato come “cattivo” (vedi figura seguente).



Distribuzione percentuale delle classi di qualità riferite all'EQB “Macroinvertebrati bentonici” nei corsi d’acqua pugliesi (2010-2011).

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

Alla luce dei risultati del primo anno di applicazione del metodo che utilizza i macroinvertebrati bentonici per la valutazione dello stato ecologico dei corsi d’acqua pugliesi, si possono riassumere le criticità esposte di seguito:

- Eccessiva torbidità costante nel corso delle stagioni. La visibilità in alveo è fondamentale per il riconoscimento dei microhabitat e la valutazione delle percentuali relative in base alle quali campionare. Una condizione di eccessiva torbidità rende difficoltosa questa fase del campionamento; tuttavia, nel caso di tratti di fiume guadabile, questa criticità può essere superata individuando i microhabitat anche mediante il contatto diretto dell’operatore con il letto del fiume (contatto fisico con il substrato di fondo);

- Utilizzo di Substrati Artificiali nelle stazioni non guadabili. Si tratta di 5 siti: CA_FO01 – Fiume Ofanto, CA_FO02 – Fiume Ofanto, CA_FO03 – Fiume Ofanto, CA_RE01 – Canale Reale, CA_TA01 – Fiume Tara. Il metodo prevede il posizionamento e la successiva rimozione (dopo circa 4 settimane) a colonizzazione avvenuta da parte dei macroinvertebrati, ma non tutti i substrati posizionati vengono ritrovati il mese successivo, ed in alcune stazioni (CA_FO01 e CA_FO03, Fiume Ofanto) sono soggetti ad interrarsi nel substrato. In generale ed anche alla luce dei risultati raggiunti dopo il primo anno di applicazione si è potuto notare che i substrati sono molto selettivi (vengono colonizzati solo da alcuni taxa di organismi e quindi non sono rappresentativi della reale composizione della comunità nel tratto fluviale studiato);
- Guadabilità non costante nel corso delle stagioni per alcune stazioni del Fiume Candelaro (CA_TC03, CA_TC04, CA_TC07); altri tratti dello stesso corso d'acqua (CA_TC02, CA_TC05, CA_TC06) sono completamente non guadabili e presentano difficoltà di accesso in alveo a causa di argini molto ripidi. Per tali stazioni è stato difficoltoso sia il campionamento con metodo multihabitat proporzionale che il posizionamento di substrati artificiali.

Un ulteriore e importante criticità legata ai substrati artificiali è relativa al sistema informatico di classificazione “MacrOper”; il software non prevede, per i macrotipi pugliesi (M1 ed M5), l’analisi dei dati ottenuti con tale metodo, per cui nei siti precedentemente indicati si è arrivati a definire lo stato di qualità analizzando i dati raccolti come se si trattasse di un campionamento per fiumi guadabili.

Per le prossime campagne di monitoraggio la proposta, condivisa a livello nazionale anche da altre ARPA e dallo stesso Autore del metodo (Dr. Andrea Buffagni), è quella di applicare un campionamento multihabitat proporzionale anche se l’accessibilità è solo parziale (es. sulla riva), magari con opportuni adeguamenti da motivare.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Corsi d’acqua”

Elemento di Qualità Biologica

FAUNA ITTICA



Per l'elemento di qualità biologica (EQB) "Fauna Ittica" dei corpi idrici appartenenti alla categoria "Fiumi/Corsi d'acqua", ed ai fini della classificazione degli stessi, il Decreto Ministeriale 260/2010 indica l'utilizzo dell'indice ISECI (Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche).

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 (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 italico-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 italico-peninsulare) e VI (Zona dei Ciprinidi a deposizione fitofila della Regione italico-peninsulare).

In particolare però, utilizzando il software ISECitracker 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 ver.06beta2. In neretto 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>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> .

Come si può notare, in riferimento specifico al territorio pugliese, per quanto riguarda la comunità ittica di riferimento della Zona VI, la Scardola (*Scardinius erythrophthalmus*) è stata eliminata dall'elenco delle specie indigene e considerata come specie "sicuramente aliena" (grado di nocività = Medio 2) per l'intera idrografia pugliese (comunicazione personale dal prof. Zerunian referente nazionale in materia).

Tale indicazione, quindi, è stata adottata nel calcolo dell'indice ISECI per i corpi idrici superficiali della regione Puglia, tenendo conto del suo eventuale effetto peggiorativo in termini di classificazione, come spiegato meglio di seguito nelle fasi di applicazione dell'indice.

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.

Gruppi di 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 indagati, a cui bisogna aggiungere *Scardinius erythrophthalmus* (spiegazioni nel testo).

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 Italico-peninsulare), <i>Alburnus alburnus alborella</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Chondrostoma genei</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Gobio gobio</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Perca fluviatilis</i> (Regione Italico-peninsulare e Regione delle Isole), <i>Padogobius martensii</i> (Regione Italico-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 Italico-peninsulare), <i>Chondrostoma soetta</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Barbus meridionalis caninus</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Sabanejewia larvata</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Thymallus thymallus</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Pomatoschistus canestrini</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Knipowitschia panizzae</i> (Regione Italico-peninsulare).

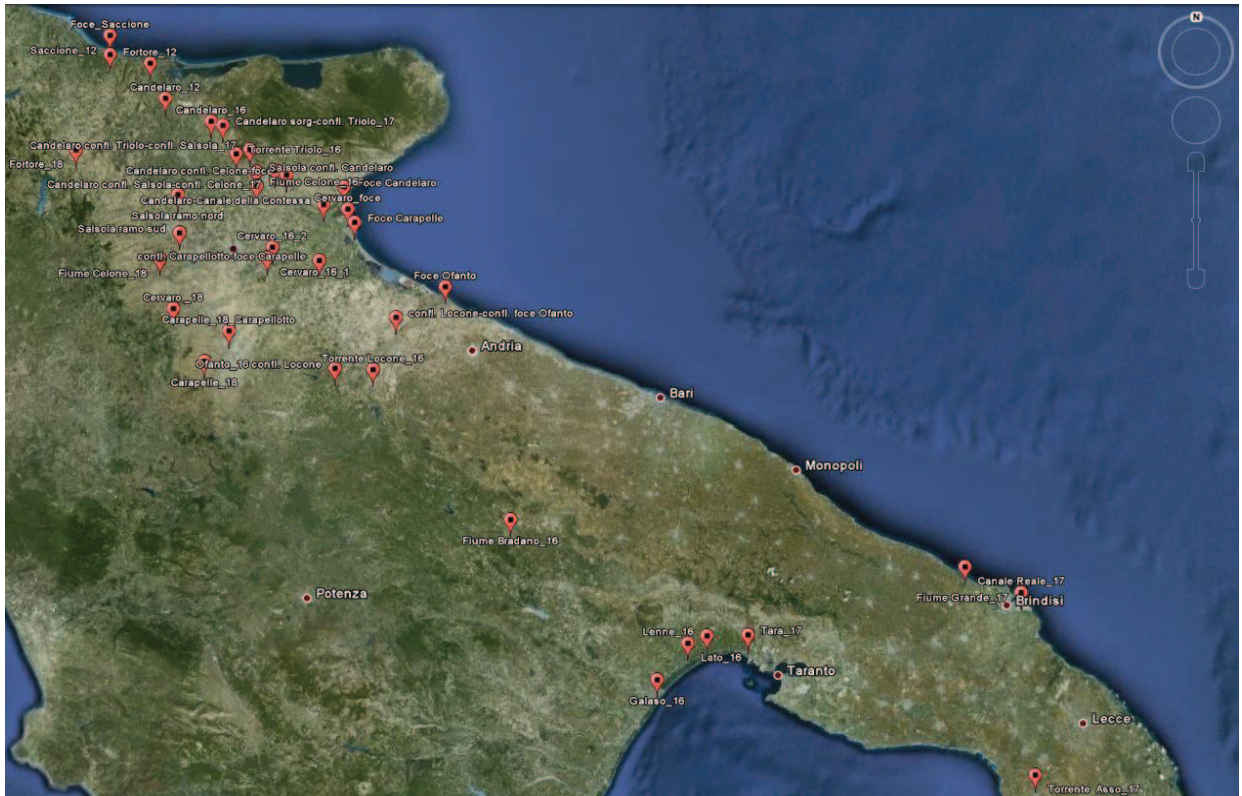
Campionamento, analisi e risultati

Le indagini ed i campionamenti ittici sui corsi idrici pugliesi sono stati effettuati nel biennio 2010-2011. Tali indagini sono state condotte, per quanto possibile, nel periodo estivo e autunnale dei due anni indicati, come suggerito dal protocollo nazionale adottato, in corrispondenza di periodi con portate minime e favorevoli condizioni meteo-climatiche al fine di ottimizzare gli sforzi operativi, minimizzando i rischi per gli operatori e massimizzando la possibilità di cattura con i dispositivi elettrici.

In generale, pur cercando di mantenere la localizzazione dei siti di campionamento coincidente con le stazioni previste dal monitoraggio per gli altri EQB e per il prelievo delle acque, la scelta dei tratti da indagare ha previsto 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) e rappresentative dei meso-habitat presenti (zone a flusso uniforme, correntini, pozze, raschi, saltelli ecc).

La comunità ittica è stata campionata mediante pesca elettrica svolta percorrendo, in 3-4 operatori, tratti di corsi idrici di lunghezze variabili e generalmente pari a 15-20 volte la larghezza media dell'alveo nel sito d'indagine. Le catture sono state effettuate con l'utilizzo di uno storditore elettrico 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 dei siti indagati nei differenti corpi idrici è riportata nella figura seguente.



Localizzazione dei siti d'indagine pugliesi della categoria Corsi d'Acqua (CA) indagati per l'EQB Fauna Ittica.

Complessivamente, dei n. 38 siti d'indagine previsti dal monitoraggio, solo in 20 (il 53%) è stato possibile raccogliere un campione ittico significativo ed esaminabile in laboratorio. Per i restanti 18 siti, la mancanza del campione ittico è stata ascritta alle seguenti motivazioni:

- a) n. 7 siti: assenza di fauna ittica nel tratto indagato (campionamento effettuato regolarmente);
- b) n. 7 siti: inadatti alla pesca elettrica per salinità elevata delle acque (es. foci fluviali);
- c) n. 2 siti: inaccessibili per eccessiva presenza di vegetazione e/o pericolosità dell'alveo;
- d) n. 2 siti: alveo secco rilevato in più sopralluoghi durante il corso dell'anno.

Nei siti di campionamento, oltre all'esame delle catture di fauna ittica, sono state effettuate misure in alveo di alcuni parametri idrologici (velocità della corrente, rilievo della sezione) e fisico-chimici (temperatura, cond. elettrica, ossigeno disciolto, pH), nonché l'annotazione su apposite schede di campo di dati ecologico-paesaggistici dell'ambiente fluviale esaminato e del suo stato di conservazione.



Fasi di campionamento ittico mediante pesca elettrica in alveo di media ampiezza.



Esemplari ittici raccolti.

Le analisi sui campioni di fauna ittica prelevati hanno previsto il rilevamento dei seguenti parametri:

- 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);
- determinazione del sesso (maschi, femmine, indeterminati) ed eventuale (facoltativo) stadio di maturità (scala di Nikolski a 6 stadi per i Teleostei);
- eventuale (facoltativo) prelievo di scaglie per la determinazione delle classi di età degli esemplari, effettuata solo per specie composte da numero di esemplari significativo (>30) e con taglie differenti.

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

Alcuni dei 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 consente di ricavare in maniera diretta il valore dell'indice nonché la relativa classificazione secondo i criteri proposti dal D.M. 260/10.

Complessivamente, durante il monitoraggio dell'EQB Fauna Ittica nei corsi d'acqua pugliesi, sono state rilevate n. 14 specie di cui n. 8 considerate indigene e fra queste n. 4 endemiche (in grassetto): *Leuciscus cephalus*, ***Alburnus albidus***, *Anguilla Anguilla*, ***Barbus plebejus***, *Cyprinus carpio*, *Gasterosteus aculeatus*, ***Rutilus rubilio***, ***Cobitis taenia bilineata***; n. 5 considerate "specie aliene": *Scardinius erythrophthalmus*, *Gambusia holbrooki*, *Carassius auratus*, *Lepomis gibbosus*, *Ameiurus melas*; n. 1 occasionale, *Liza ramada*, più tipica di ambienti a salinità variabile e quindi non utilizzabile nel calcolo dell'ISECI. Risulta importante evidenziare la presenza del Cobite (*Cobitis taenia bilineata*) mai segnalata in precedenza per i corsi d'acqua pugliesi e catturata nel Fiume Lato (arco ionico tarantino).

Nella successiva tabella vengono riassunti i dati relativi alla classificazione dei corpi idrici superficiali della categoria "Corsi d'acqua" pugliesi tramite l'indice ISECI, inclusi i valori dei 5 fattori utilizzati.

Valori e classi dell'indice ISECI riferiti ai corpi idrici pugliesi delle categoria "Corsi d'Acqua".

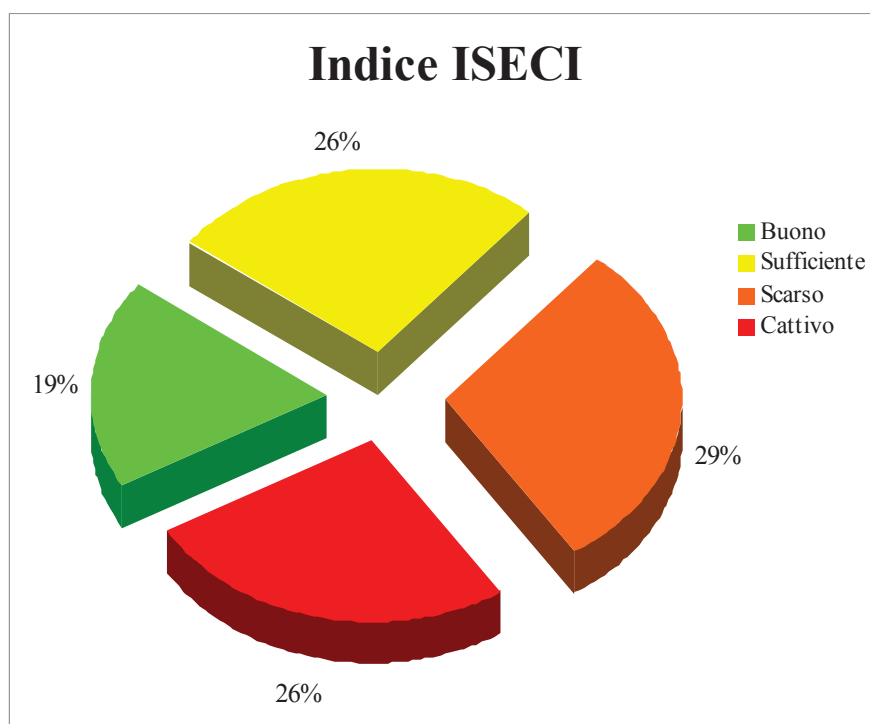
Cod. Staz.	Descrizione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	Zona zoogeografica-ecologica	Valore di f1 (specie indigene)	Valore di f2 (condizione biologica)	Valore di f3 (presenza ibridi)	Valore di f4 (presenza specie aliene)	Valore di f5 (presenza specie endemiche)	Valore ISECI	Classificazione
CA_TS01	Fiume Saccione	Saccione_12	VI	0.0	0.0	1.0	0.9	0.0	0.3	SCARSO
CA_TS02	Fiume Saccione	Foce_Saccione	* N.A.							
CA_FF01	Fiume Fortore	Fortore_18	V	0.2	0.5	1.0	1.0	0.2	0.5	SUFFICIENTE
CA_FF02	Fiume Fortore	Fortore_12	VI	0.0	0.2	1.0	0.5	0.0	0.3	SCARSO
CA_TC01	Torrente Candelaro	Candelaro_12	VI	0.1	0.1	1.0	0.8	0.0	0.3	SCARSO
CA_TC02	Torrente Candelaro	Candelaro_16	VI	0.1	0.5	1.0	1.0	0.3	0.5	SUFFICIENTE
CA_TC03	Torrente Candelaro	Candelaro sorg-confl. Triolo_17	VI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CATTIVO
CA_TC04	Torrente Candelaro	Candelaro confl. Triolo confl. Salsola_17	VI	0.0	0.4	1.0	1.0	0.0	0.4	SUFFICIENTE
CA_TC05	Torrente Candelaro	Candelaro confl. Salsola confl. Celone_17	VI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CATTIVO
CA_TC06	Torrente Candelaro	Candelaro confl. Celone - foce	VI	0.1	0.0	1.0	0.8	0.3	0.3	SCARSO
CA_TC07	Torrente Candelaro	Candelaro-Canale della Contessa	** N.A.							
CA_TC08	Torrente Candelaro	Foce Candelaro	* N.A.							
CA_TT01	Torrente Triolo	Torrente Triolo_16	VI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CATTIVO
CA_SA01	Torrente Salsola	Salsola ramo nord	VI	0.0	0.0	1.0	0.9	0.0	0.3	SCARSO
CA_SA02	Torrente Salsola	Salsola ramo sud	VI	0.1	0.0	1.0	1.0	0.3	0.4	SUFFICIENTE
CA_SA03	Torrente Salsola	Salsola confl. Candelaro	VI	0.0	0.3	1.0	1.0	0.0	0.4	SUFFICIENTE
CA_CL01	Fiume Celone	Fiume Celone_18	VI	0.0	1.0	1.0	0.9	0.0	0.6	BUONO
CA_CL02	Fiume Celone	Fiume Celone_16	VI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CATTIVO
CA_CE01	Torrente Cervaro	Cervaro_18	V	0.2	0.9	1.0	1.0	0.2	0.6	BUONO
CA_CE02	Torrente Cervaro	Cervaro_16_1	*** N.A.							
CA_CE03	Torrente Cervaro	Cervaro_16_2	VI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CATTIVO
CA_CE04	Torrente Cervaro	Cervaro_foce	* N.A.							
CA_CR01	Torrente Carapelle	Carapelle_18	VI	0.1	1.0	1.0	0.8	0.3	0.6	BUONO
CA_CR02	Torrente Carapelle	Carapelle_18_Carapellotto	VI	0.1	0.7	1.0	0.8	0.3	0.5	SUFFICIENTE
CA_CR03	Torrente Carapelle	confl. Carapellotto - foce Carapelle	V	0.3	0.7	1.0	1.0	0.4	0.6	BUONO
CA_CR04	Torrente Carapelle	Foce Carapelle	* N.A.							
CA_FO01	Fiume Ofanto	Ofanto_16 confl. Locone	VI	0.1	0.7	1.0	0.8	0.7	0.6	BUONO
CA_FO02	Fiume Ofanto	confl. Locone - confl. Foce Ofanto	VI	0.1	0.5	1.0	0.5	0.3	0.4	SUFFICIENTE
CA_FO03	Fiume Ofanto	Foce Ofanto	* N.A.							
CA_TL01	Torrente Locone	Torrente Locone_16	*** N.A.							
CA_BR01	Fiume Bradano	Fiume Bradano_16	VI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CATTIVO
CA_AS01	Torrente Asso	Torrente Asso_17	VI	0.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.2	SCARSO
CA_GR01	Fiume Grande	Fiume Grande_17	VI	0.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.2	SCARSO
CA_RE01	Canale Reale	Canale Reale_17	VI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	CATTIVO
CA_TA01	Fiume Tara	Tara_17	* N.A.							
CA_LN01	Fiume Lenne	Lenne_16	* N.A.							
CA_FL01	Fiume Lato	Lato_16	VI	0.0	0.0	1.0	1.0	0.3	0.3	SCARSO
CA_GA01	Fiume Galaso	Galaso_16	** N.A.							

Come riportato in tabella e come già accennato in precedenza, per 11 dei 38 corpi idrici considerati non è stato possibile, per vari motivi, applicare la metodica di campionamento prevista per l'EQB "Fauna Ittica".

I risultati dell'applicazione dell'indice ISECI, nei corpi idrici della categoria "Corsi d'Acqua" in cui l'EQB "fauna ittica" è stato utilizzato, classificano in uno stato di qualità "buono" cinque corpi idrici (Celone_18, Cervaro_18, Carapelle_18, confl. Carapellotto-foce Carapelle, Ofanto_16-confl. Locone). Lo stato di qualità "sufficiente" è risultato in sette corpi idrici, mentre quello "scarso" in otto corpi idrici.

Per sette dei corsi d'acqua in stato "cattivo" la valutazione risente della mancanza assoluta di fauna ittica nei campioni.

Dunque, sulla base dei risultati riportati si può dunque stimare che l'19% dei corpi idrici pugliesi della categoria "Corsi d'Acqua" sia attualmente in uno stato di qualità "buono", il 26% in classe "sufficiente", il 29% in classe "scarso", mentre il restante 26% è classificato dall'EQB "Fauna Ittica" come "cattivo" (vedi figura seguente).



Distribuzione percentuale delle classi di qualità attribuite dall'EQB "Fauna ittica" ai corpi idrici pugliesi (2010-2011).

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

In riferimento ad eventuali criticità emerse durante le varie attività legate al monitoraggio dell'EQB "Fauna Ittica" dei corpi idrici nella categoria "Corsi d'Acqua", si evidenzia come le caratteristiche ambientali riscontrate in alcuni dei siti indagati hanno di fatto condizionato le fasi di campionamento.

In particolare, ci si riferisce a due aspetti riscontrati durante le indagini:

1. il primo aspetto risulta legato alle caratteristiche idrologiche (salinità elevata e/o variabile) di alcuni siti, (es. foci fluviali), che di fatto sono risultati non idonei per le modalità di campionamento mediante pesca elettrica e quindi da escludere nelle prossime attività di monitoraggio pertinenti all'EQB "Fauna Ittica" dei Corsi d'Acqua;
2. il secondo aspetto risulta collegato al pessimo stato di conservazione di alcuni tratti dei corpi idrici considerati. Frequentemente sono stati osservati fenomeni di vera e propria "aggressione" antropica e/o degrado del corso fluviale quali:
 - prelievo abusivo e incontrollato di acque;
 - mancanza per molti mesi all'anno del deflusso vitale minimo soprattutto a valle di sbarramenti artificiali;
 - mancanza di manutenzione e pulizia di sponde e alvei fluviali spesso inaccessibili in tutti i periodi dell'anno sia a causa della fitta vegetazione (viva e morta) in alveo, sia per la presenza di spessi strati di fango molle e limo non calpestabili;
 - presenza massiva di rifiuti antropici di varia natura e dimensione sia trasportati e depositati durante le piene, sia accumulati sotto forma di vere e proprie discariche abusive in pieno alveo fluviale.

Per quanto attiene alle analisi di laboratorio sulle specie ittiche campionate, si ritiene di non aver incontrato particolari difficoltà o problematiche degne di nota.

In riferimento, invece, alle procedure di classificazione mediante il calcolo dell'indice ISECI è emersa la necessità, per il futuro, di rivedere e chiarire almeno i seguenti tre aspetti:

1. il primo aspetto risulta legato all'incertezza nella determinazione di eventuali ibridi presenti fra le popolazioni ittiche campionate, attualmente prevista mediante la sola analisi fenotipica degli esemplari (caratteri morfologici visibili a occhio nudo) e che andrebbe comunque almeno supportata da eventuali schede tecniche di riferimento per le varie specie;

2. il secondo aspetto è legato alla valutazione dei parametri di abbondanza e struttura di popolazione delle specie indigene che andrebbero forse meglio definiti, magari mediante intervalli di valori (es. classi di abbondanza, analisi distribuzione delle taglie per determinare le classi di età) che aiutino l'operatore nella valutazione obiettiva (e non soggettiva) di tali parametri;
3. terzo aspetto, d'interesse più attinente al territorio pugliese, risiede nella necessità di migliorare in futuro la definizione della comunità ittica di riferimento per l'idrografia pugliese (es. corretta individuazione delle specie indigene e aliene), cosa che potrà avvenire in seguito anche e soprattutto alla luce dei dati raccolti in questa fase del monitoraggio.

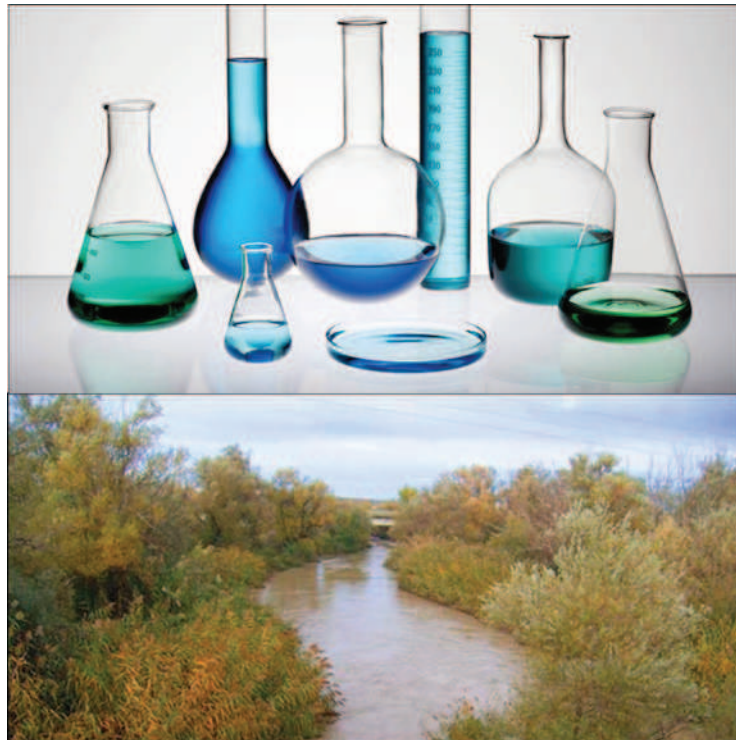
In definitiva, quindi, si suggerisce e si auspica, per le future applicazioni dell'indice ISECI nella valutazione dell'EQB Fauna Ittica una revisione più attinente alle realtà regionali evidenziate ed in particolare per la Puglia.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Corsi d’acqua”

Elemento di Qualità Fisico-Chimica

Indice LIMeco

(Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico)



La recente normativa italiana in materia di controllo delle acque superficiali (D.M. 260/2010) prevede, al termine di un ciclo di monitoraggio, la determinazione dello stato ecologico e dello stato chimico per ciascun corpo idrico.

Sempre secondo la stessa normativa, ai fini della classificazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua si utilizzano i seguenti elementi fisico-chimici (questi ultimi 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, ai sensi della norma, 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.

Il nuovo indice LIMeco, previsto dal D.M. 260/2010, di fatto sostituisce il precedente LIM (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori), questo ultimo contemplato nel D.Lgs. 152/1999.

Nel nuovo indice 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 dei macrodescrittori %OD, N-NH₄, N-NO₃, P-tot., misurata nel sito di monitoraggio in esame.

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 (vedi lo schema riportato nella tabella seguente).

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

		Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
	Punteggio *	1	0.5	0.25	0.125	0
Parametro						
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 ad 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.

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

STATO DI QUALITA'		LIMeco
1	Elevato	≥0.66
2	Buono	≥0.50
3	Sufficiente	≥0.33
4	Scarso	≥0.17
5	Cattivo	<0.17

Campionamento, analisi e risultati

Il monitoraggio dei corsi d'acqua pugliesi, relativamente agli elementi di qualità fisico-chimica a sostegno, è stato eseguito da ARPA Puglia negli anni 2010 e 2011 su un totale di 38 corpi idrici. All'interno di ciascun corpo idrico è stata monitorata una singola stazione di campionamento.

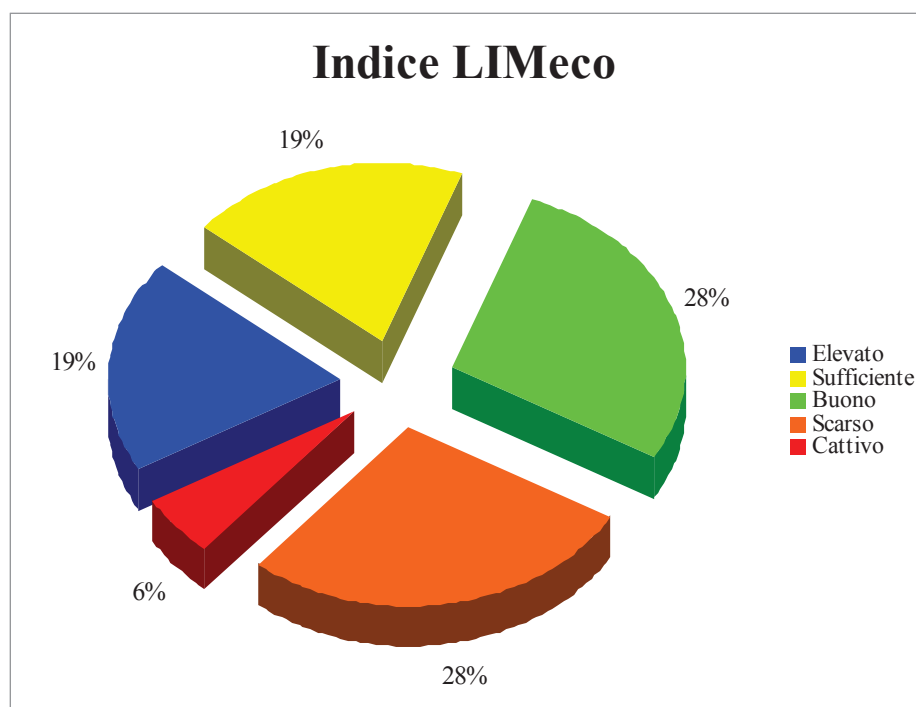
I campioni di acqua, una volta raccolti secondo la frequenza temporale prevista dal "Piano di monitoraggio quali-quantitativo dei corpi idrici della Regione Puglia", sono stati trasferiti in laboratorio per la determinazione dei parametri fisico-chimici necessari per la classificazione dello stato ecologico.

L'applicazione dell'indice LIMeco è stata possibile per 36 dei 38 corpi idrici indagati; in due corpi idrici, in particolare quelli denominati “Candelaro confl. Celone – foce” e “Torrente Locone_16”, non è stato possibile calcolare l'indice in considerazione della insufficiente numerosità dei campionamenti, dovuta nel primo caso alla chiusura temporanea del punto di accesso (per lavori in corso sulle sponde), nel secondo ai lunghi periodi di alveo secco.

Valori e classi dell'indice LIMeco riferiti ai corpi idrici pugliesi delle categoria “Corsi d'Acqua”.

STAZIONE	Corpo idrico superficiale Regione Puglia	Media punteggio LIMeco	STATO
CA_TS01	Saccione_12	0.58	BUONO
CA_TS02	Foce_Saccione	0.64	BUONO
CA_FF01	Fortore_18	0.76	ELEVATO
CA_FF02	Fortore_12	0.63	BUONO
CA_TC01	Candelaro_12	0.54	BUONO
CA_TC02	Candelaro_16	0.24	SCARSO
CA_TC03	Candelaro sorg-confl.Triolo_17	0.26	SCARSO
CA_TC04	Candelaro confl.Triolo confl.Salsola_17	0.27	SCARSO
CA_TC05	Candelaro confl.Salsola confl.Celone_17	0.24	SCARSO
CA_TC07	Candelaro-Canale della Contessa	0.27	SCARSO
CA_TC08	Foce Candelaro	0.23	SCARSO
CA_TT01	Torrente Triolo_16	0.34	SUFFICIENTE
CA_SA01	Salsola lato nord	0.55	BUONO
CA_SA02	Salsola lato sud	0.57	BUONO
CA_SA03	Salsola confl.Candelaro	0.56	BUONO
CA_CL01	Fiume Celone_18	0.66	ELEVATO
CA_CL02	Fiume Celone_16	0.59	BUONO
CA_CE01	Cervaro_18	0.73	ELEVATO
CA_CE02	Cervaro_16_1	0.68	ELEVATO
CA_CE03	Cervaro_16_2	0.43	SUFFICIENTE
CA_CE04	Cervaro foce	0.71	ELEVATO
CA_CR01	Carapelle_18	0.69	ELEVATO
CA_CR02	Carapelle_18 Carapellotto	0.64	BUONO
CA_CR03	confl.Carapellotto – foce Carapelle	0.57	BUONO
CA_CR04	Foce Carapelle	0.66	ELEVATO
CA_FO01	Ofanto_16 confl.Locone	0.24	SCARSO
CA_FO02	confl.Locone – confl.Foce ofanto	0.17	SCARSO
CA_FO03	Foce ofanto	0.24	SCARSO
CA_BR01	Fiume Bradano_16	0.36	SUFFICIENTE
CA_GR01	Fiume Grande_17	0.32	SCARSO
CA_RE01	Canale Reale_17	0.10	CATTIVO
CA_AS01	Torrente Asso_17	0.14	CATTIVO
CA_TA01	Tara_17	0.46	SUFFICIENTE
CA_LN01	Lenne_16	0.44	SUFFICIENTE
CA_FL01	Lato_16	0.44	SUFFICIENTE
CA_GA01	Galaso_16	0.38	SUFFICIENTE

In definitiva, sulla base della classificazione ottenuta con il calcolo del LIMeco, in Puglia il 19% dei corpi idrici della categoria “Corsi d'Acqua” sarebbe attualmente in uno stato di qualità “elevato”, il 28% in classe “buono”, il 19% in classe “sufficiente”, il 28% in classe “scarso”, mentre il restante 6% risulterebbe classificato come “cattivo” (vedi figura seguente).



Distribuzione percentuale delle classi di qualità in base al calcolo dell'indice LIMeco nei corsi d'acqua pugliesi (2010-2011).

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

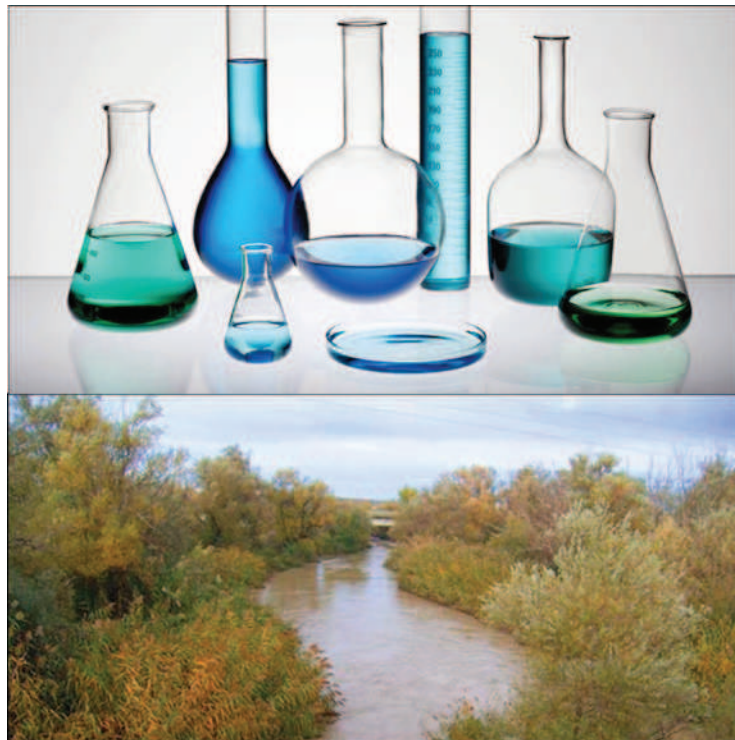
Alla luce dei risultati del primo anno di applicazione dell'indice LIMeco per la valutazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua pugliesi, si sono evidenziate alcune criticità soprattutto in merito alla fase di campionamento, questa propedeutica per le successive analisi di laboratorio ed elaborazione dell'indice.

In particolare, in alcuni siti e per alcuni periodi è risultato oltremodo difficoltoso (talvolta impossibile) campionare le acque, per svariate cause. Tra queste si possono menzionare: a) inaccessibilità temporanea ai siti di monitoraggio a causa di strade o sponde instabili (eccesso di fango), sviluppo eccessivo di vegetazione riparia o lavori di riassetto delle sponde; b) lunghi periodi di alveo in secca per alcuni corpi idrici.

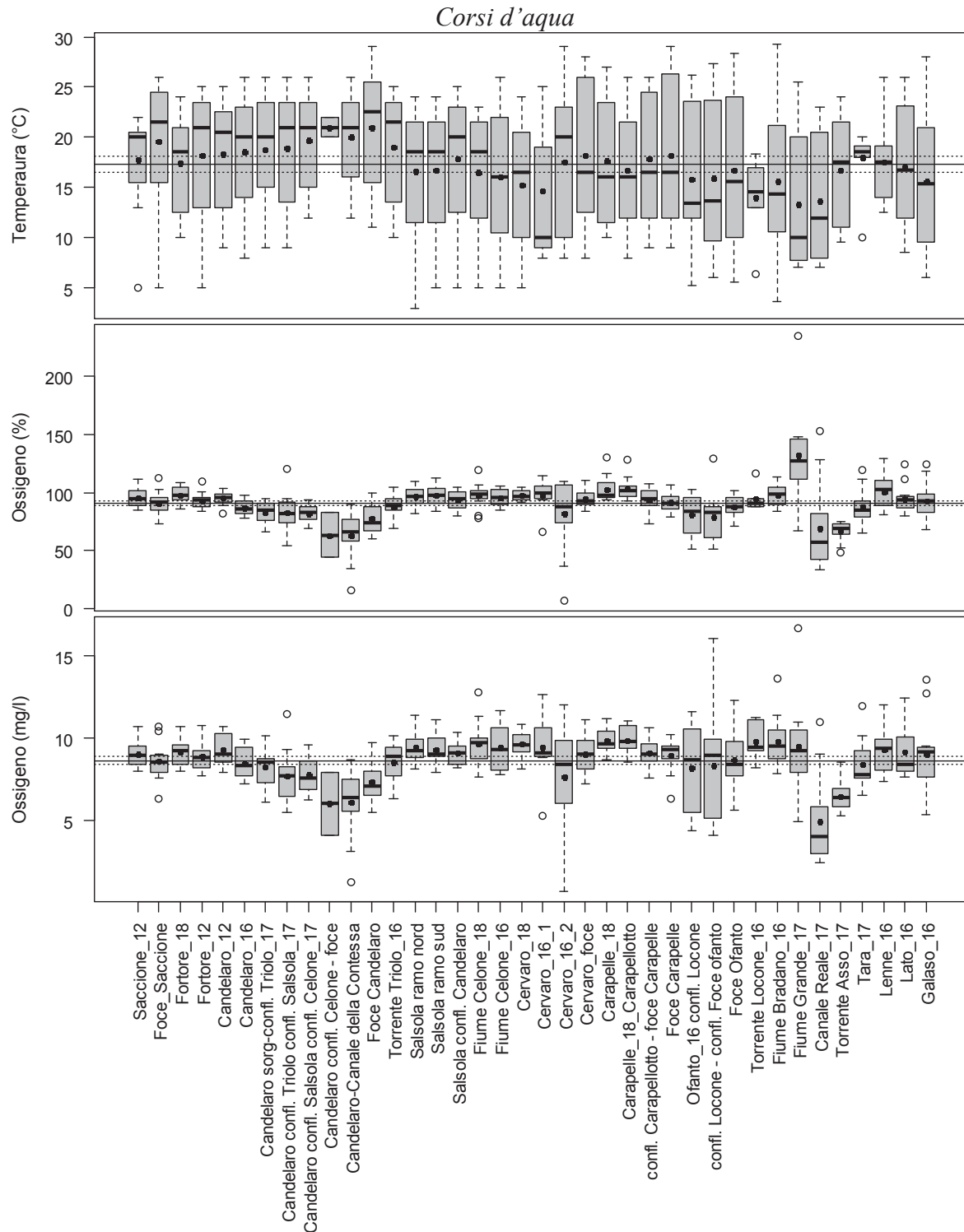
La limitata disponibilità di campioni verificatesi per alcuni siti ha condizionato la stima dell'indice LIMeco, per l'applicazione del quale si ritiene plausibile un numero minimo di campionamenti pari a nove.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Corsi d’acqua”

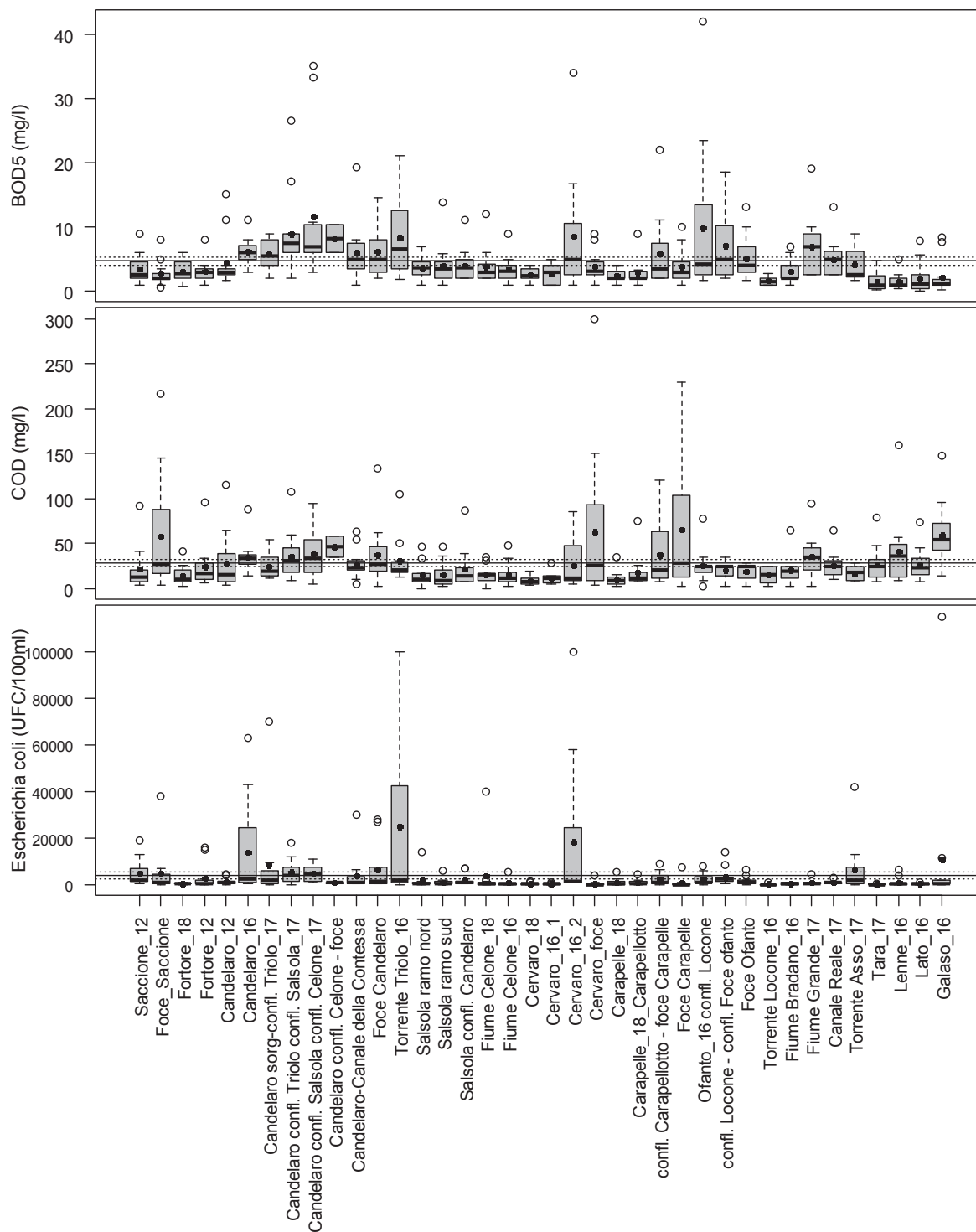
**Altri elementi chimico-fisici a supporto,
comprese le sostanze di cui alle tabelle 1A-1B
del D.M. 260/2010.**



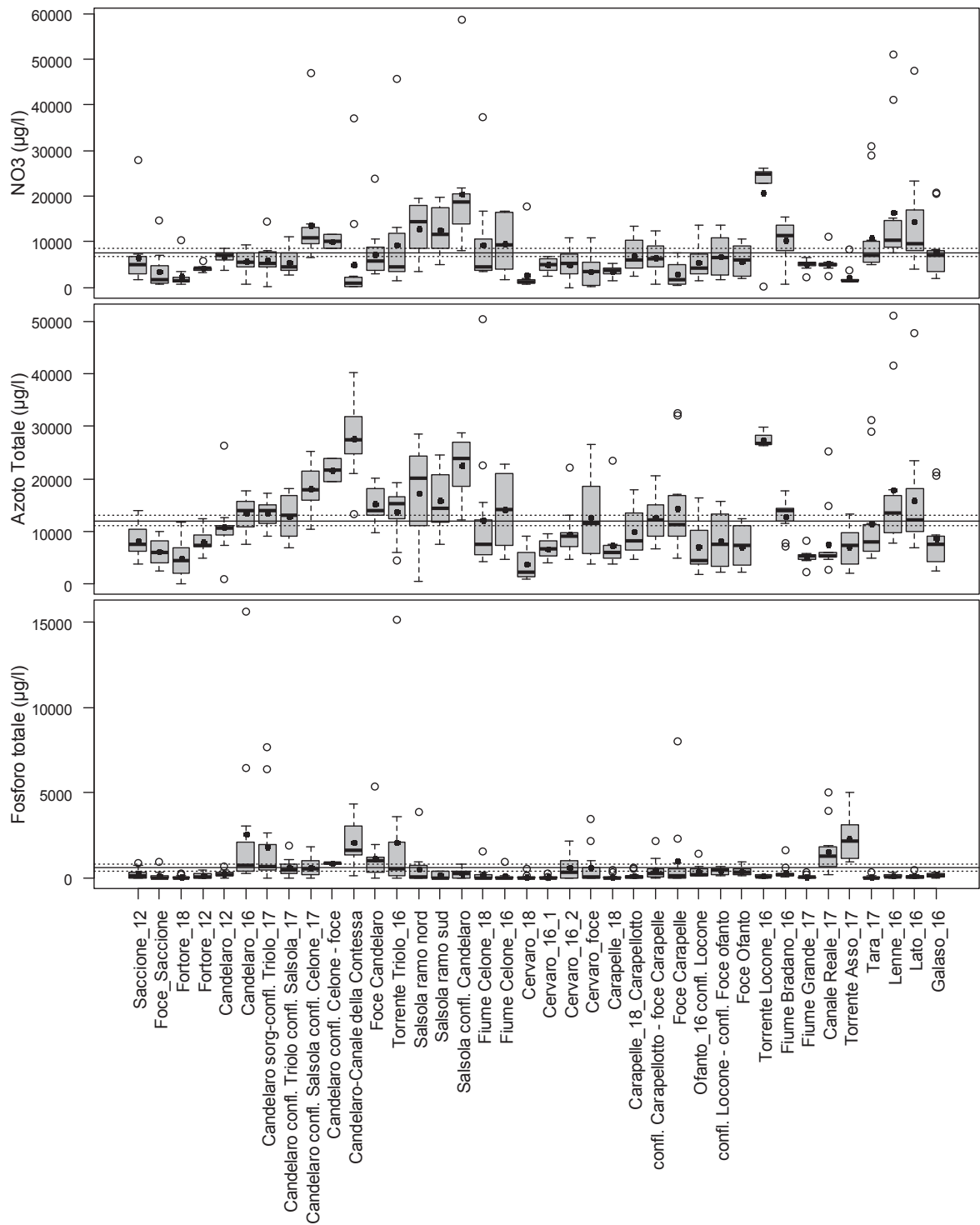
Di seguito si illustreranno le risultanze relative alla presenza e all'andamento di alcuni parametri sull'intero territorio regionale pugliese, selezionati tra quelli monitorati in base alla loro rappresentatività, e utili per una migliore interpretazione dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici della categoria "Corsi d'acqua".



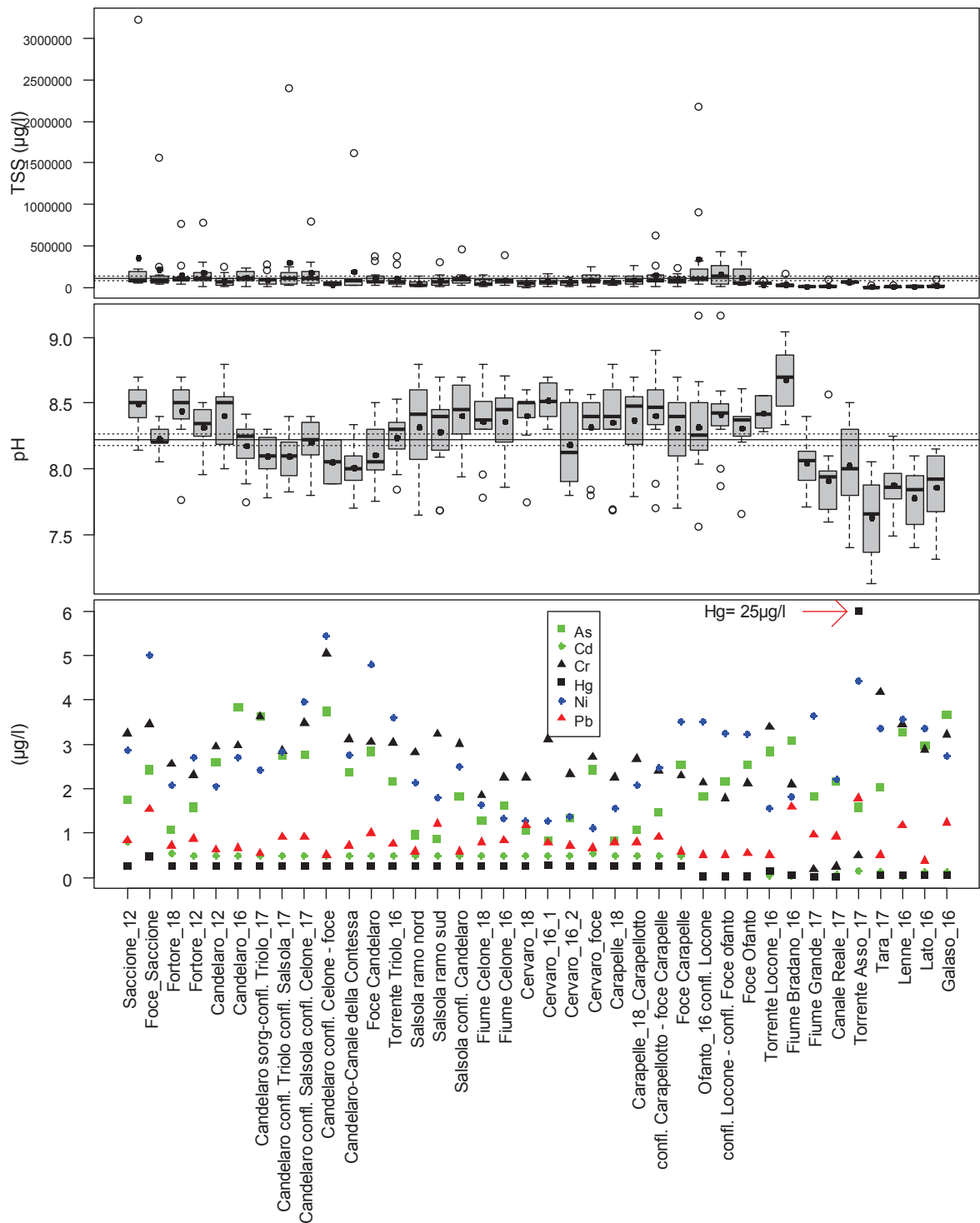
Box plots relativi ai parametri temperatura (°C), saturazione d'ossigeno (%), ossigeno disciolto (mg/l) misurati durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 nei corpi idrici della categoria "Corsi d'acqua" della Regione Puglia. Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono riportate in tabella con la dicitura "minore del limite di quantificazione" (m.l.q.). Il pallino 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 continua e le linee tratteggiate identificano, rispettivamente, il valore medio e gli intervalli di confidenza al 99% dell'intero set di dati.



Box plots relativi ai parametri BOD5 (mg/l), COD (mg/l), *Escherichia coli* (UFC/100ml) misurati durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 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 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 continua e le linee tratteggiate identificano, rispettivamente, il valore medio e gli intervalli di confidenza al 99% dell’intero set di dati.



Box plots relativi ai parametri NO₃(µg/l), azoto totale (µg/l), fosforo totale (µg/l) misurati durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 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 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 continua e le linee tratteggiate identificano, rispettivamente, il valore medio e gli intervalli di confidenza al 99% dell’intero set di dati.



Box plots relativi ai parametri TSS (solidi sospesi) ($\mu\text{g/l}$), pH, e grafico dei valori medi dei metalli pesanti Arsenico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, misurati durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 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 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 continua e le linee tratteggiate identificano, rispettivamente, il valore medio e gli intervalli di confidenza al 99% dell’intero set di dati.

La situazione dei parametri ambientali chimico fisico misurati nei corpi idrici della categoria “Corsi d’acqua” della Regione Puglia nel periodo settembre 2010 – agosto 2011 consente di

evidenziare una situazione eterogenea tra i differenti corpi idrici, in particolare per quelle misure indicative di pressioni di tipo antropico.

Laddove la temperatura non evidenzia particolari anomalie tra i corpi idrici, si osservano valori ridotti di ossigeno (sia misurato come saturazione sia come ossigeno disciolto) in corrispondenza di tutti i corpi idrici appartenenti al torrente Candelaro (ad esclusione di quello posto vicino alla sorgente, Candelaro_16), del corpo idrico Cervaro_16_2 (corpo idrico intermedio tra la sorgente e la foce del torrente Cervaro), del Canale Reale e del Torrente Asso. Tale situazione in questo gruppo di stazioni fa presupporre criticità di carattere sia microbiologico (confermata dai valori di BOD5 e *Escherichia coli*, soprattutto per il Candelaro e per il Torrente Asso), che legate alla elevata concentrazione di nutrienti (fosforo e azoto totale). Valori elevati di BOD5 sono stati evidenziati anche per il corpo idrico Torrente Triolo_16 (associato a elevati valori di *Escherichia coli*), foce Carapelle e Ofanto_16 confluenza Locone. Elevati valori di COD, associabili ad un maggiore afflusso di reflui, anche di tipo industriale, sono stati spesso evidenziati in corrispondenza delle foci, nei seguenti corpi idrici: Foce_Saccione, Candelaro confluenza Celone – foce, Cervaro_foce, confluenza Carapellotto – foce Carapelle, Foce Carapelle, Fiume Grande, Lenne_16, Galaso_16.

Le pressioni legate all'arricchimento di nutrienti e al carico di sostanze organiche, possono causare, nel corpo idrico interessato, aumento della biomassa, variazione dei rapporti tra i diversi livelli trofici, variazione nella struttura della comunità biologica e scomparsa di alcuni taxa sensibili soprattutto per Macrofite, Diatomee bentoniche e Macroinvertebrati (nel caso dei nutrienti) e per Diatomee bentoniche e Macroinvertebrati (carico di sostanza organica) a causa della carenza di ossigeno.

Per quanto riguarda le sostanze di cui alle tabelle 1A-1B del D.M. 260/2010, si sono evidenziati superamenti degli SQA-MA per il Mercurio nei corpi idrici Torrente Locone_16 e Fiume Bradano_16 e per i Difenileteribromati nei corpi idrici Foce Saccione e Foce Ofanto. Gli SQA-CMA sono stati invece superati per il Mercurio nei corpi idrici Foce Saccione (1 volta), Cervaro_16_1 (1 volta), Torrente Locone_16 (2 volte), Fiume Bradano_16 (3 volte), Canale Reale_17 (1 volta) e Torrente Asso_17 (1 volta). Per il Cadmio si è superato il valore di SQA-CMA nel corpo idrico Saccione_12 (1 volta).

Si rimarca che spesso il superamento dei valori di SQA-MA (concentrazione media annuale rispetto al valore dello standard di qualità ambientale) è risultato strettamente dipendente da un singolo elevato valore riscontrato per il parametro in oggetto.

Corpi Idrici Superficiali della categoria "Corsi d'acqua"

Giudizi di qualità ambientale in base agli Elementi di Qualità previsti dal D.M. 260/2010.

Tabella riassuntiva

C.I.S._CA_2010-2011	Stato Ecologico				Stato Chimico		
	RQE indice ICMI - Diatomee	RQE indice IBMR - Macrofitte	RQE indice STAR_ICMI - Macroinvertebrati bentonici	RQE indice ISECI - Fauna fitca	Indice LIMeco - Elementi di Qualità fisicochimica	Standard qualità ambientale - Media annuale (SOA-MA)	Standard qualità ambientale - Concentrazione massima ammissibile (SOA-CMA)
Saccione_12	0.44	0.73	0.49	0.3	0.59	Cd= 4.0 µg/l	Classe stato ecologico Elevato
Foce Saccione	0.53	0.67	0.51	++	0.54	Hg = 3.0 µg/l	Buono
Fotora_18	0.64	0.70	0.73	0.5	0.78		Sufficiente
Fotora_12	-	§	n.c.	0.3	0.63		Scasso
Carapello_12	0.71	0.67	0.47	0.3	0.54		Cattivo
Candidaro_16	-	0.64	n.c.	0.5	0.24		
Candidaro sorg-confi.Triolo_17	0.19	0.64	0.23	0.0	0.26		
Candidaro confi.Triolo confi.Salsola_17	0.29	0.67	0.25	0.4	0.27		
Candidaro confi.Salsola conf.licazione_17	-	0.77	n.c.	0.0	0.24		
Candidaro confi.Castelle Fioce	-	0.65	n.c.	0.3	I.C.		
Candidaro Gensale della Contessa	0.20	0.67	0.17	++	0.27		
Foce Candidaro	-	-	n.c.	+	0.23		
Torrente Triolo_16	0.26	0.79	0.17	0.0	0.34		
Salsola rano nord	0.48	0.67	0.51	0.3	0.55		
Salsola rano sud	0.66	0.60	0.53	0.4	0.57		
Salsola confi.candidaro	0.53	0.70	0.39	0.4	0.58		
Fiume Fioce_16	0.64	0.76	0.52	0.6	0.56		
Fiume Cava_16	0.65	0.72	0.55	0.6	0.56		
Carapello_18	1.00	0.65	0.80	+++	0.73		
Carapello_16_1	1.00	0.77	0.37	0.0	0.68	Hg = 0.50 µg/l	
Carapello_16_2	n.c.	0.81	0.48	+	0.43		
Carapello_18	0.60	0.77	0.8	0.6	0.69		
Carapello_18	0.71	0.72	0.64	0.5	0.64		
confi. Carapellotto - foce Campelle	0.79	0.70	0.47	0.6	0.57		
Foce Carapello	-	-	n.c.	+	0.66		
Ofanto_16 confi. Locone	-	0.72	0.09*	0.24	0.24		
confi. Locone - confi. Foce ofanto	0.65	0.54	0.39	0.4	0.17		
Foce Ofanto	0.51	0.73	0.05*	+	0.24		
Torrente Locone_16	0.28	0.75	0.34	+++	I.C.	PBDE = 0.0009 µg/l	
Fiume Bradano_16	0.51	0.75	0.43	0.0	0.36	Hg = 0.10 µg/l; Hg = 0.70 µg/l	
Fiume Ofanto_16	0.50	0.70	0.40	0.2	0.32	Hg = 0.15 µg/l	
Canale Reale_17	0.92	0.65	0.27	0.0	0.32	Hg = 0.10 µg/l; Hg = 0.10 µg/l	
Torrente Asso_17	0.27	0.62	0.29	0.2	0.14	Hg = 0.07 µg/l	
Tara_17	0.82	0.73	0.25	+	0.46	Hg = 301.00 µg/l	
Lenne_16	0.74	0.53	0.27	+	0.44		
Lato_16	0.73	0.63	0.44	0.3	0.44		
Gaiasco_16	0.53	0.69	0.39	++	0.38		

Note

- n.c. : numero totale di individui insufficiente per il calcolo dell'indice
- : campionamento non effettuato per mancanza di condizioni minime per l'applicabilità del metodo
- § : Lavori in corso ex Genio Civile (Nota Protocollo 37593 del 3/26/07/2011)
- * : campionamento effettuato con substrati artificiali
- + : Non applicabile in quanto le modalità di campionamento previste dal protocollo (pesca elettrica Non è applicabile in siti caratterizzati da acque saline)
- ++ : Non applicabile in quanto non è stata rilevata la presenza fitta vegetazione ripariale e/o elevata profondità (> 1.5 m)
- +++ : Non applicabile in quanto non è stata rilevata la presenza fitta vegetazione ripariale e/o elevata profondità (> 1.5 m)
- I.C. : numero totale campionamenti insufficiente per l'applicazione del metodo

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

Annualità 2010-2011



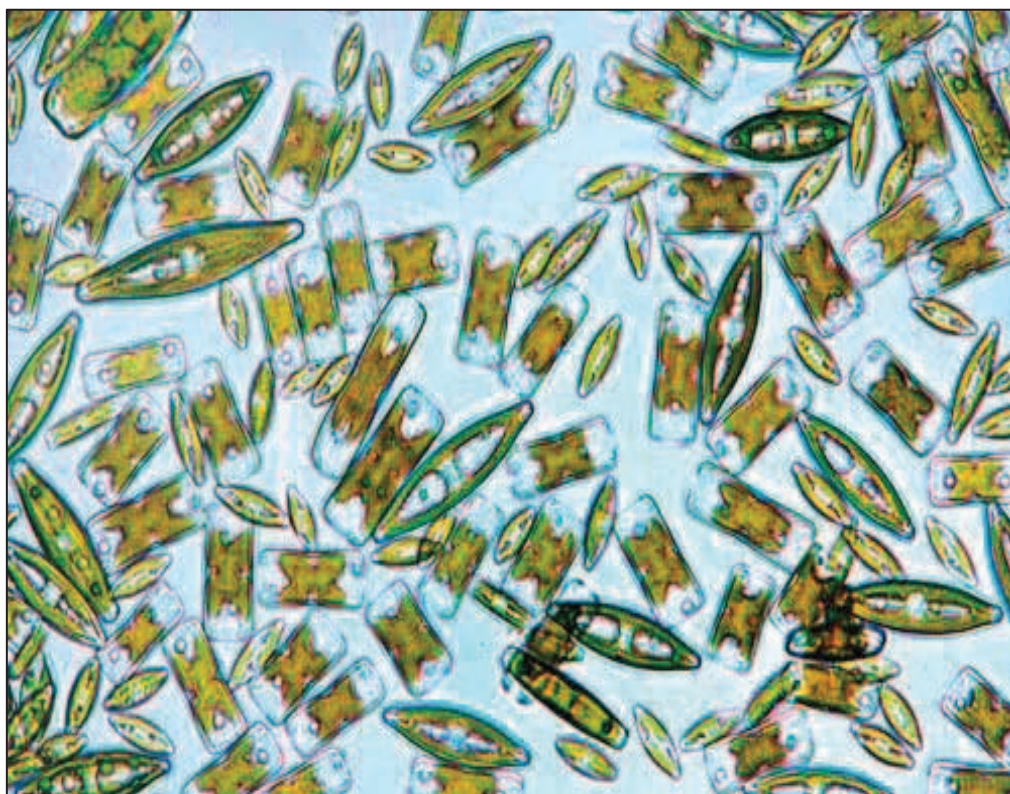
**CORPI IDRICI SUPERFICIALI DELLA CATEGORIA
“LAGHI/INVASI”**



Corpi Idrici Superficiali della categoria “Laghi/Invasi”

Elemento di Qualità Biologica

FITOPLANCTON



Per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici della categoria “Laghi/Invasi”, il D.M. 260/2010 prevede, tra gli Elementi di Qualità Biologici, l’utilizzo del “Fitoplancton”. Tale EQB è l’unico obbligatorio per gli invasi (laghi artificiali).

La Regione Puglia, nella procedura di tipizzazione ai sensi del D.M. 131/2008, ha identificato nel proprio territorio esclusivamente laghi artificiali (invasi), pianificando il monitoraggio degli EQB solo per il Fitoplancton; la classificazione in classi di qualità ecologica degli invasi regionali è stata dunque effettuata in relazione a questo unico elemento di qualità biologica.

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). Esso 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 i valori ottenuti nel corso di almeno un anno di monitoraggio.

L'indice di composizione si ottiene applicando, sempre come media annuale, il *Phytoplankton Trophic Index* (PTI) nelle due specifiche, e a seconda dei macrotipi: PTIot per i macrotipi I3 e I4, 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 dell'indice 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 il valore medio annuo di biovolume delle specie microalgali prelevate alle diverse quote; successivamente, a partire dal biovolume medio annuo (*bk*) di ogni taxon, si calcola la percentuale di biovolume (*pk*) rappresentata da tali taxon sull'insieme dei taxa:

$$- Pk = (bk / \sum bk) * 100$$

Dalle linee guida CNR-ISE 03.11 si ricavano il valore trofico (*tk*) ed il valore indicatore (*ik*) di ciascuna specie, ottenendo il MedPTI:

$$- MedPTI = \sum pk * tk * ik / \sum pk * ik$$

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 (ak).

Dalle linee guida CNR-ISE 03.11 si è ricavato l'indice trofico delle specie (TIk) ed il valore di tolleranza della specie (vk) di ciascuna specie, ottenendo il PTIot:

$$- \text{PTIot} = \frac{\sum a_k * \text{TIk} * v_k}{\sum a_k * v_k}$$

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

Nel calcolo dell'indice suddetto, la sommatoria del contributo relativo al biovolume dei taxa contraddistinti con **TI** (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.

Ogni indicatore è riferito agli RQE (Rapporto di Qualità Ecologica) riportati nel D.M. 260/2010, calcolati in funzione dei valori di riferimento stabiliti per ciascun descrittore o indice.

L'ICF rappresenta 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 di seguito indicati.

Stato	Limiti di classe (RQE)
Elevato/Buono	0,8
Buono/Sufficiente	0,6
Sufficiente/Scarso	0,4
Scarso/Cattivo	0,2

Per la categoria "invasi", sulla base di quanto indicato dal D.Lgs 152/06, il limite "Elevato" non può essere mai raggiunto, quindi la classificazione viene effettuata solo su quattro classi: buono, sufficiente, scarso e cattivo.

Campionamento, analisi e risultati

Gli invasi della regione Puglia tipizzati (n. 6 in totale), appartengono al macrotipo “I1” (Occhito-Fortore, Marana Capacciotti, Locone-Monte Melillo), al macrotipo “I3” (Serra del Corvo-Basentello e Torre Bianca/Capaccio-Celone) ed al macrotipo “I4” (Cillarese).

Il monitoraggio degli invasi nei sei corpi idrici sopra menzionati, relativamente all’elemento di qualità biologica Fitoplancton, è stato svolto da ARPA Puglia negli anni 2010-2011, con una frequenza di campionamento bimensile. Per ognuno degli invasi, assimilati ad altrettanti corpi idrici, è stata posizionata una stazione di campionamento.

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. La clorofilla “a” è stata misurata direttamente in situ, lungo un profilo verticale all’interno della zona eufotica, mediante sonda multiparametrica. I campioni di acqua prelevati alle varie quote sono stati fissati con soluzione di Lugol (15ml/L) e successivamente analizzati per l’identificazione e la conta delle cellule algali e la determinazione del biovolume.

Le analisi in laboratorio hanno riguardato l’identificazione dei taxa e la loro quantificazione (secondo il metodo di Utermöhl), oltre alla stima del biovolume. Questa ultima determinazione è stata effettuata valutando il contributo relativo dei vari taxa alla densità cellulare totale del campione analizzato, ed associando ad ogni taxa la forma geometrica più simile.

Per quanto riguarda l’applicabilità degli indici, in tutti gli invasi monitorati il contributo relativo al biovolume dei taxa (quelli utilizzati come indicatori dello stato di qualità del corpo idrico) è stato sempre superiore o uguale al 70% del biovolume; questo risultato ha consentito di utilizzare i due indici di composizione in tutti i casi esaminati, ed in particolare 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 ed I4 (Serra del Corvo-Basentello, Torre Bianca/Capaccio-Celone, Cillarese).

Sulla base dei risultati ottenuti in un anno di campionamento gli invasi della Regione Puglia sono stati classificati tutti nello stato ecologico “Buono”.

Nella tabella seguente sono riportati gli RQE normalizzati dell’indice complessivo per il fitoplancton (ICF), insieme con le relative classi di qualità.

Valori e classi dell’indice “ICF” riferiti ai corpi idrici della categoria “Laghi/Invasi” nel periodo 2010-2011.

Corpo idrico	Descrizione	Macrotipo	RQE ICF corpo idrico	classe di qualità del corpo idrico
Marana Capacciotti	Capacciotti (centro lago)	I1	0.849	BUONO
Celone	Torre Bianca/Capaccio	I3	0.719	BUONO
Occhito (centro lago)	Occhito (Fortore)	I1	0.873	BUONO
Locone (centro lago)	Locone (Monte Melillo)	I1	0.933	BUONO
Serra del Corvo (centro lago)	Serra del Corvo (Basentello)	I3	0.859	BUONO
Invaso cillarese	Invaso cillarese	I4	0.782	BUONO

La classificazione ottenuta è legata in particolar modo ai valori di clorofilla, quasi sempre al di sotto delle concentrazioni definite come condizioni di riferimento e rilevate in quattro dei sei corpi idrici studiati, che hanno contribuito ad innalzare il valore dell’indice ICF nei quattro invasi.

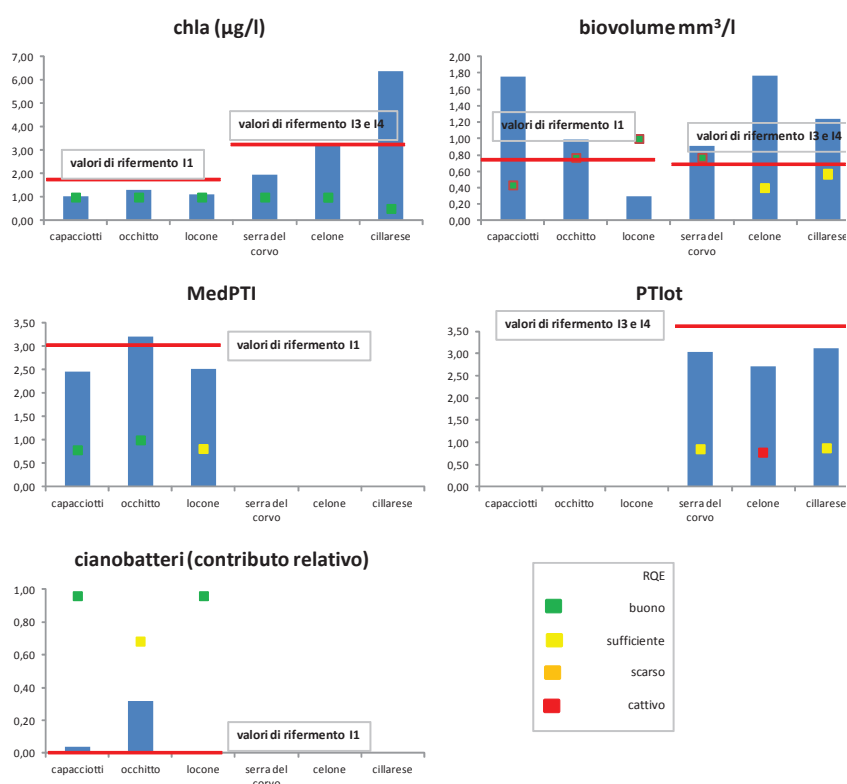
Criticità nel campionamento, nell’analisi e nell’applicazione dell’indice utilizzato

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, spesso ricchi di detrito.

Risulta dunque necessaria una appropriata formazione del personale, oltre all'analisi dei campioni in vivo per la ricerca delle specie che possono subire modifiche per effetto del fissativo e alla dotazione di microscopi ad alte prestazioni.

Sempre in riferimento a valori analitici o di misura, le stime di clorofilla "a", in tutti gli invasi studiati, risultano quasi sempre inferiori alle concentrazioni indicate come condizioni di riferimento dal D.M. 260/2010. La possibilità di effettuare un interconfronto sui metodi per la stima di tale parametro (misura con sonda multiparametrica vs misura con tecnica spettrofotometrica) consentirebbe di valutare se le basse concentrazioni misurate siano attribuibili alle modalità di analisi/misura, o se invece i valori di riferimento indicati dalla norma debbano essere riconsiderati.

Per quanto attiene l'applicazione degli indici, l'esperienza acquisita permette di ipotizzare che il valore del biovolume, il contributo relativo dei cianobatteri e gli indici di composizione (MedPTI e PTIot), possano avere un maggiore ruolo discriminante nella classificazione rispetto alla concentrazione di clorofilla "a", almeno nel caso dei corpi idrici monitorati (vedi figura successiva).



Variazione della concentrazione media annua della clorofilla "a", del biovolume, degli indici MedPTI e PTIot e il contributo relativo dei cianobatteri, con relativi RQE nei sei invasi studiati. Le linee rosse indicano i valori di riferimento per indici/descrittori, come riportato nel D.M. 260/2010.

Sulla base dei risultati appena esposti, le stime relative agli RQE dei diversi descrittori classificano concordemente lo stato del corpo idrico solo nel caso dell'invaso di Marana – Capacciotti.

Per l'invaso di Occhito, il sistema si colloca in uno stato “Buono” per tutti i parametri, con esclusione della percentuale di cianobatteri, che classifica il sistema “Sufficiente”.

Per il Locone, il sistema si colloca in uno stato “Buono” per tutti i parametri, con esclusione del MedPTI, che classifica il sistema “Sufficiente”.

Infine, per i macrotipi I3 e I4, in relazione ai soli valori di biovolume e dell'indice di composizione, i corpi idrici sono tutti associati a classi di qualità più basse (“Sufficiente” e “Scarso”) rispetto alle classi individuate dai valori corrispondenti di clorofilla (“Buono”).

Sempre a riguardo degli indici, quelli di composizione (MedPTI e PTIot) hanno soglie su limiti di classe molto stretti, per cui è facile osservare variazioni di classe molto elevate con piccole variazioni dell'indice (vedi il caso dell'invaso del Celone).

Relativamente al MedPTI, il numero di specie, di cui viene fornito il valore trofico e il valore indicatore, è molto basso, risultando quindi l'indice al limite dell'applicabilità. L'implementazione della lista-specie, nel proseguo del monitoraggio, consentirebbe un calcolo più accurato del valore trofico e del valore indicatore di specie/generi osservati negli invasi dell'Italia Meridionale, secondo quanto riportato dal Rapporto CNR ISE 03.11.

Inoltre, all'aumentare della concentrazione di alcuni cianobatteri (es.: *Planktothrix rubescens*) aumenta lo stato di qualità definito dal MedPTi; contestualmente l'inserimento della percentuale di cianobatteri nel calcolo dell'indice di composizione ne diminuisce il valore. I due risultati, pertanto, risultano opposti per cui la loro media mitiga di fatto il risultato finale (caso dell'invaso di Occhito: valore MedPTi = 3.22; valore di riferimento = 3.11; percentuale di cianobatteri 32%).

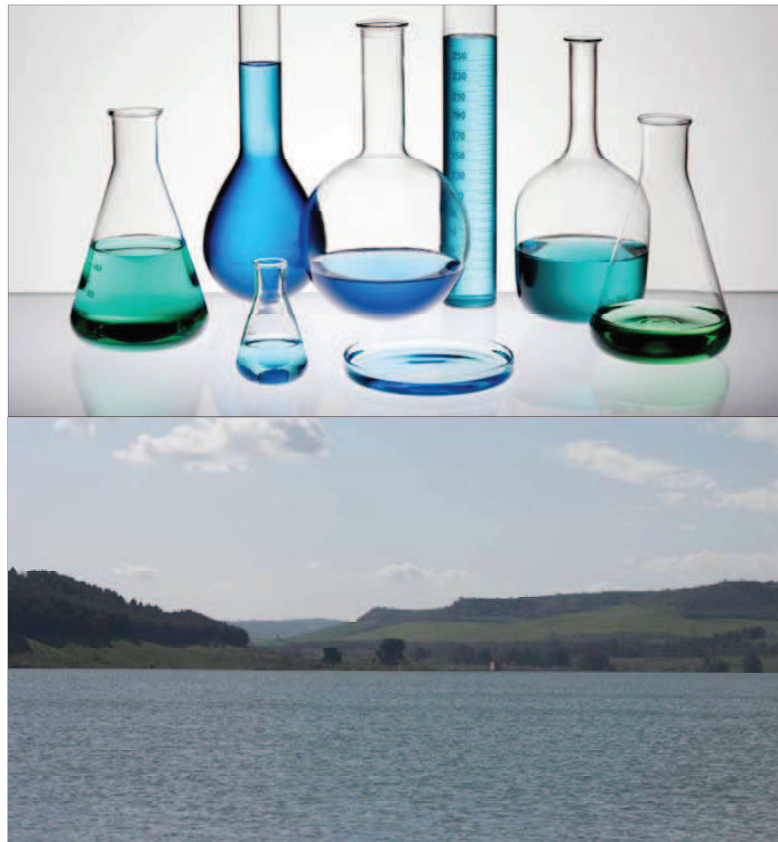
In questi casi potrebbe risultare utile calcolare il valore indicatore per alcune specie (tipo *Planktothrix rubescens*) con modalità diverse rispetto a quelle indicate nel rapporto CNR-ISE 02.09.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Laghi/Invasi”

Elemento di Qualità Fisico-Chimica

Indice LTLecco

(Livello Trofico Laghi per lo stato ecologico)



La recente normativa italiana in materia di controllo delle acque superficiali (D.M. 260/2010) prevede, al termine di un ciclo di monitoraggio, la determinazione dello stato ecologico e dello stato chimico per ciascun corpo idrico.

La stessa normativa, ai fini della classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici lacustri, prevede che gli elementi fisico-chimici da considerare a sostegno degli elementi di qualità biologica siano i seguenti:

- fosforo totale;
- trasparenza;
- ossigeno ipolimnico.

Per un giudizio complessivo della classificazione possono comunque essere utilizzati, oltre a quelli sopra riportati, altri parametri quali pH, alcalinità, conducibilità ed ammonio.

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

La procedura per il calcolo dell'LTLeco 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. Il 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 ($\mu\text{g/l}$)	Punteggio	5	4	3
L1, L2, I1, I2		$\leq 8^{(*)}$	≤ 15	> 15
L3, L4, I3, I4		$\leq 12^{(**)}$	≤ 20	> 20
Valore di trasparenza per macrotipi (m)				
	Punteggio	5	4	3
L1, L2, I1, I2		$\geq 10^{(\$)}$	≥ 5.5	< 5.5
L3, L4, I3, I4		$\geq 6^{(\S\S)}$	≥ 3	< 3
Valore di ossigeno disciolto per macrotipi (% saturazione)				
	Punteggio	5	4	3
Tutti		$> 80\%^{(\circ)}$	$> 40\%$ $< 80\%$	$\leq 40\%$

(*) valore di riferimento $< 5 \mu\text{g/l}$

(**) valore di riferimento $< 10 \mu\text{g/l}$

(§) valore di riferimento $> 15 \text{ m}$

(§§) valore di riferimento $> 10 \text{ m}$

(°) 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'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.

Per quanto riguarda temperatura, pH, alcalinità, conducibilità, e ammonio (nell'epilimnio) deve essere verificato che, ai fini della classificazione in stato elevato, 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 forcella 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 ed 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 “I1” (Occhito-Fortore, Marana Capacciotti, Locone-Monte Melillo), al macrotipo “I3” (Serra del Corvo-Basentello e Torre Bianca/Capaccio-Celone) ed al macrotipo “I4” (Cillarese), e sono tutti da considerarsi alla stregua di bacini artificiali (invasi).

Il monitoraggio degli invasi pugliesi, relativamente agli elementi di qualità fisico-chimica a sostegno, è stato eseguito da ARPA Puglia negli anni 2010 e 2011 sul totale dei sei corpi idrici individuati. In ciascun corpo idrico è stata allocata una singola stazione di campionamento.

I campioni di acqua, una volta raccolti secondo la frequenza temporale prevista dal “Piano di monitoraggio quali-quantitativo dei corpi idrici della Regione Puglia”, 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, la prima utilizzando come strumento il disco secchi mentre la seconda utilizzando una sonda multiparametrica.

Nella tabella seguente sono riportati i valori medi delle misure sopra descritte e il valore finale dell'indice LTLeco. Per ciascun parametro e per ciascun corpo idrico è riportato il punteggio ottenuto.

I valori medi sono calcolati relativamente al periodo considerato, differente per ciascun parametro: marzo 2011 – giugno 2011 per il fosforo totale, settembre 2010 – agosto 2011 per la trasparenza, ottobre 2010 - febbraio 2011 per l'ossigeno ipolimnico.

Il colore blu indica la classe “elevata”, il verde la classe “buona” ed il giallo quella “sufficiente”.

Valori e classi dell'indice LTLeco riferiti ai corpi idrici pugliesi delle categoria “Laghi/Invasi”.

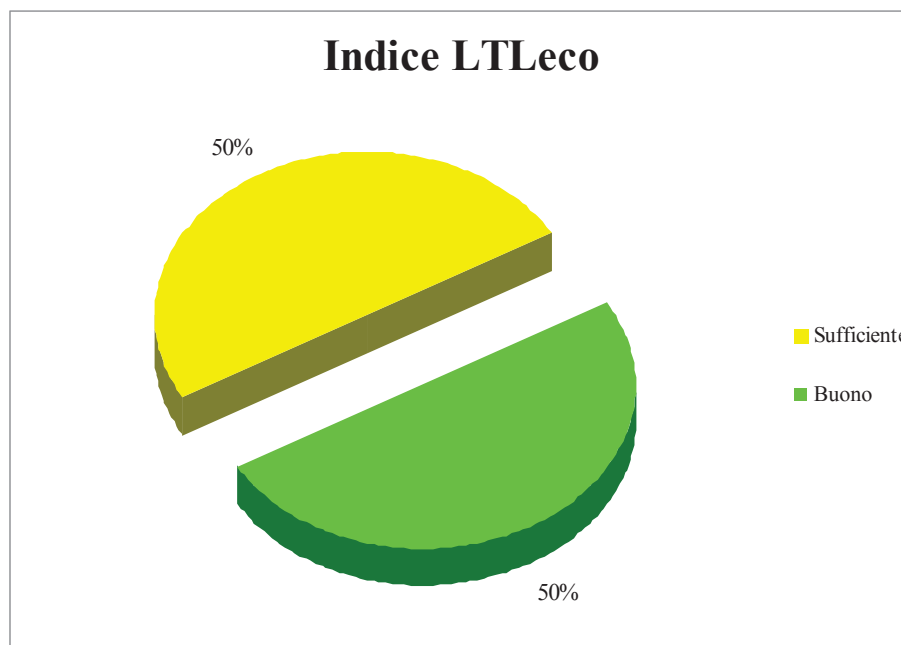
Corpo idrico	Stazione	Macrotipo	Fosforo totale (µg/l)		Trasparenza (m)		Ossigeno ipolimnico (%)		LTLeco	Classe di qualità
			valore medio	punteggio	valore medio	punteggio	valore medio	punteggio		
Occhito (Fortore)	LA_OC01	I1	3	5	1.3	3	92	5	13	buono
Torre Bianca/Capaccio (Celone)	LA_CE01	I3	3	5	1.1	3	102	5	13	buono
Marana Capacciotti	LA_CA01	I1	3	5	0.9	3	89	5	13	buono
Locone (Monte Melillo)	LA_LO01	I1	41	3	1.3	3	86	5	11	sufficiente
Serra del Corvo (Basentello)	LA_SC01	I3	25	3	1.3	3	100	5	11	sufficiente
Cillarese	LA_CI01	I4	701	3	0.8	3	102	5	11	sufficiente

Dall'analisi delle singole metriche si evidenzia che per quanto riguarda il parametro fosforo totale, tre corpi idrici (Occhito-Fortore, Torre Bianca/Capaccio-Celone, Marana Capacciotti) ottengono il punteggio più alto (5), e possono essere quindi classificati in classe “elevata” mentre i rimanenti (Locone-Monte Melillo, Serra del Corvo-Basentello, Cillarese) ottengono il punteggio 3 e sarebbero tutti in classe “sufficiente” relativamente al parametro considerato.

Il parametro trasparenza attribuisce il punteggio 3 a tutti i corpi idrici, che verrebbero dunque classificati in classe “sufficiente” sulla base di questa metrica; il parametro ossigeno ipolimnico attribuisce invece il punteggio massimo (5) a tutti i corpi idrici, classificandoli in classe “elevata”.

Il descrittore LTLeco, derivante dalla somma dei punteggi ottenuti per ciascun parametro in ogni sito, classifica tre corpi idrici in uno stato buono (Occhito-Fortore, Torre Bianca/Capaccio-Celone, Marana Capacciotti) e gli altri tre (Locone-Monte Melillo, Serra del Corvo-Basentello, Cillarese) in uno stato sufficiente.

La classificazione tramite il descrittore LTLecco attribuisce dunque al 50% dei corpi idrici pugliesi della categoria “Laghi/Invasi” uno stato “buono”, mentre al restante 50% uno stato “sufficiente” (vedi figura seguente).



Distribuzione percentuale delle classi di qualità in base al calcolo dell'indice LTLecco negli invasi pugliesi (2010-2011).

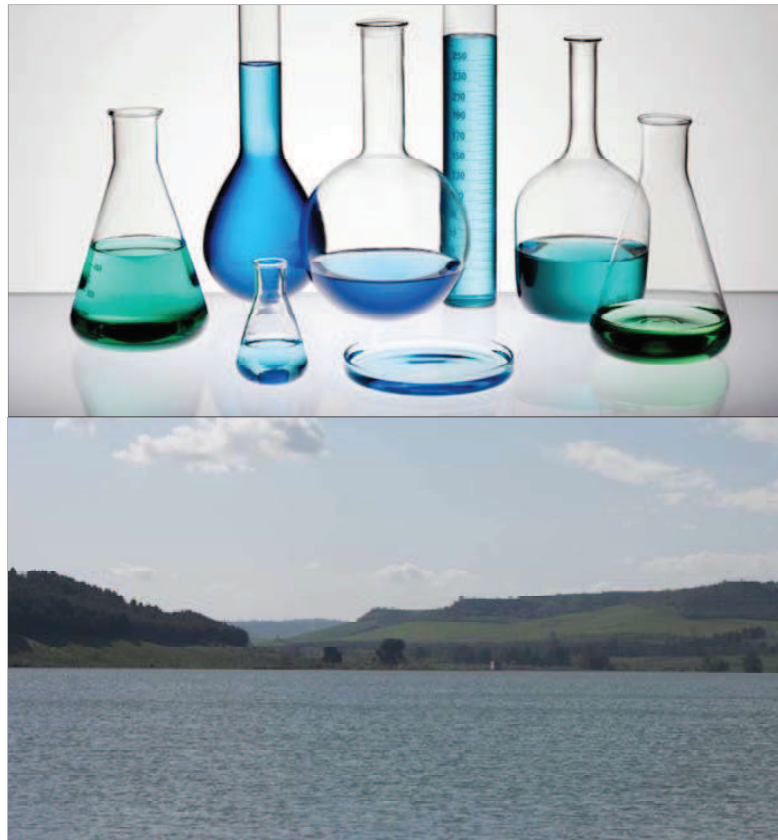
Criticità nel campionamento, nell'analisi e nell'applicazione dell'indice utilizzato

Non si sono evidenziate particolari criticità nella fase di campionamento, ad esclusione di qualche contrattempo (fortunatamente risolto) dovuto alla necessaria disponibilità degli Enti Gestori degli invasi pugliesi, che comunque si sono sempre attivati nello spirito della più ampia collaborazione, per autorizzare e consentire l'accesso ai siti di monitoraggio.

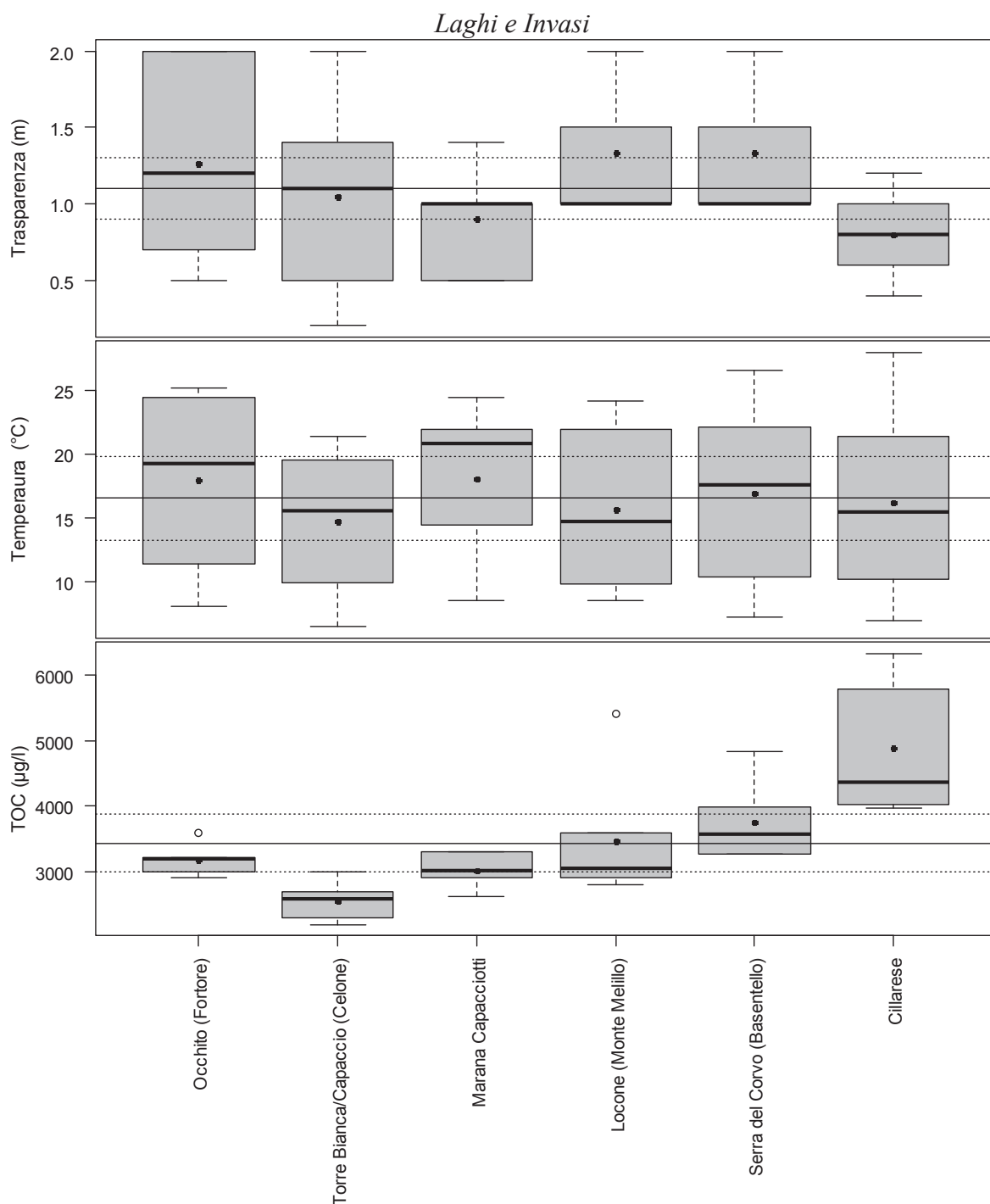
L'indice LTLecco è facilmente applicabile, ma risente delle restrizioni imposte, che obbligano ad una scelta dei dati in base alla condizione limnologica stagionale (periodo di piena circolazione, periodo di massima stratificazione).

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Laghi/Invasi”

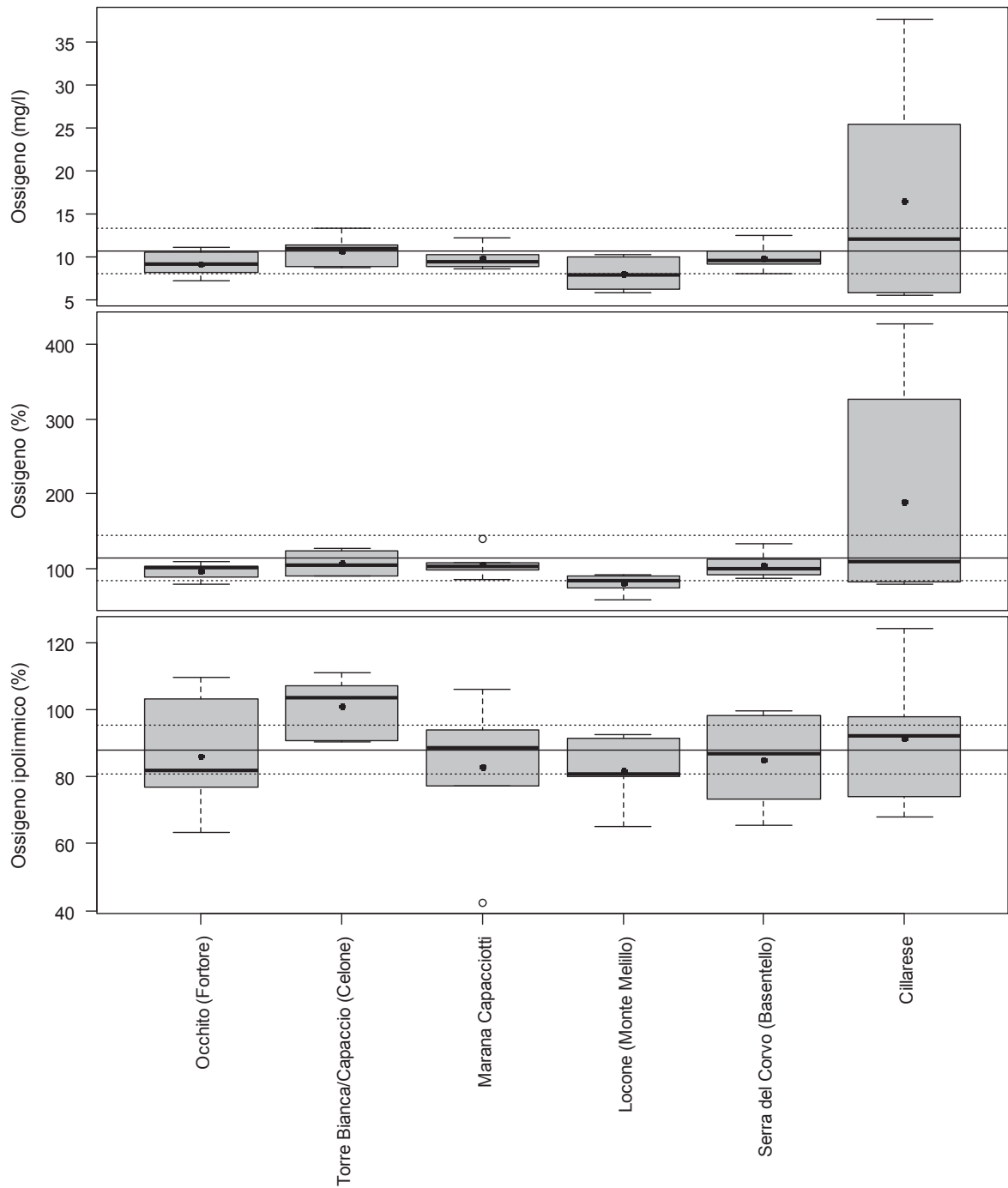
**Altri elementi chimico-fisici a supporto,
comprese le sostanze di cui alle tabelle 1A-1B
del D.M. 260/2010.**



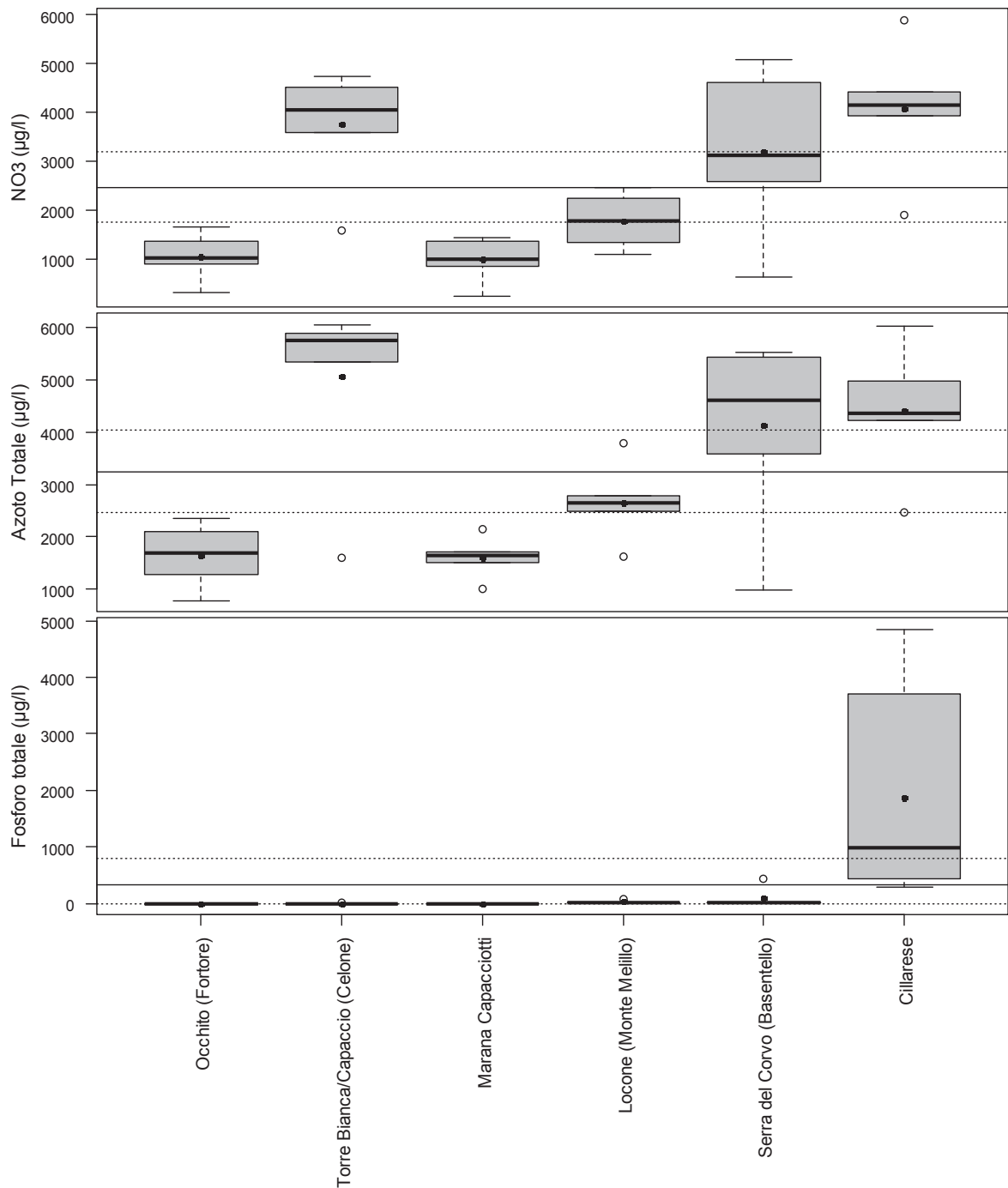
Di seguito si illustreranno le risultanze relative alla presenza e all'andamento di alcuni parametri sull'intero territorio regionale pugliese, selezionati tra quelli monitorati in base alla loro rappresentatività, e utili per una migliore interpretazione dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici della categoria "Laghi/Invasi".



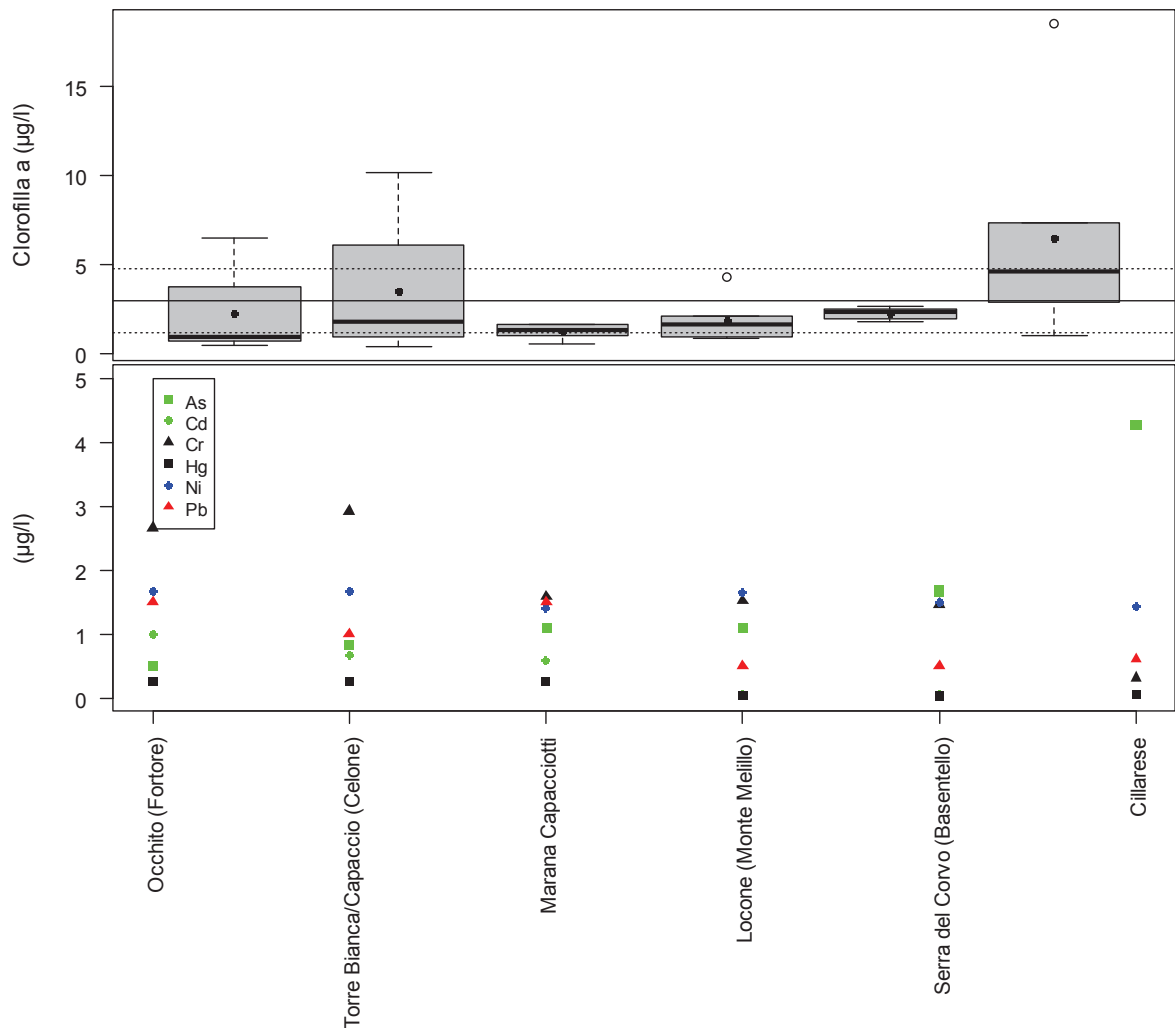
Box plots relativi ai parametri trasparenza (m), temperatura (°C), TOC (µg/l) misurati durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 nei corpi idrici della categoria "Laghi e Invasi" della Regione Puglia. Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono riportate in tabella 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 continua e le linee tratteggiate identificano, rispettivamente, il valore medio e gli intervalli di confidenza al 99% dell'intero set di dati.



Box plots relativi ai parametri ossigeno disciolto (mg/l), saturazione d'ossigeno (%), ossigeno ipolimnico (%) misurati durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 nei corpi idrici della categoria “Laghi e Invasi” 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 continua e le linee tratteggiate identificano, rispettivamente, il valore medio e gli intervalli di confidenza al 99% dell'intero set di dati.



Box plots relativi ai parametri NO₃(µg/l), azoto totale (µg/l), fosforo totale (µg/l) misurati durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 nei corpi idrici della categoria “Laghi e Invasi” 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 continua e le linee tratteggiate identificano, rispettivamente, il valore medio e gli intervalli di confidenza al 99% dell’intero set di dati.



Box plot relativo al parametro clorofilla a ($\mu\text{g/l}$) e grafico dei valori medi dei metalli pesanti Arsenico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, misurati durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 nei corpi idrici della categoria “Laghi e Invasi” 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 continua e le linee tratteggiate identificano, rispettivamente, il valore medio e gli intervalli di confidenza al 99% dell’intero set di dati.

Dall’analisi dei dati relativi ai parametri fisico-chimici misurati durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 nei corpi idrici della categoria “Laghi e Invasi” si evidenziano maggiori criticità nell’invaso del Cillarese, dove si riscontrano alte concentrazioni di nutrienti con probabili effetti sulla comunità fitoplanctonica (bloom algali), oltre ad elevati valori di Carbonio organico Totale (TOC) con conseguente riduzione della trasparenza delle acque, riconducibili probabilmente ad apporti di origine antropica e agli stessi bloom algali. L’elevata sovrassaturazione dell’ossigeno disciolto in tale corpo idrico sta a dimostrare l’alta produttività delle acque come evidenziato dagli elevati valori di clorofilla.

Per quanto riguarda le sostanze di cui alle tabelle 1A-1B del D.M. 260/2010, si sono evidenziati superamenti degli SQA-MA per il Mercurio nei corpi idrici Locone (Monte Melillo) e Cillarese.

Gli SQA-CMA sono stati superati per il Mercurio nei corpi idrici Locone (Monte Melillo) (1 volta) e Cillarese (1 volta).


Si rimarca che in tutti i casi menzionati il superamento dei valori di SQA-MA (concentrazione media annuale rispetto al valore dello standard di qualità ambientale) è risultato strettamente dipendente da un singolo elevato valore riscontrato per il parametro in oggetto.


Corpi Idrici Superficiali della categoria “Laghi/Invasi”

Giudizi di qualità ambientale in base agli Elementi di Qualità previsti dal D.M. 260/2010.

Tabella riassuntiva

C.I.S._LA 2010-2011	Stato Ecologico		Stato Chimico	
	RQE Indice ICF - Fitoplancton	Indice LTLecco - Elementi di Qualità fisico/chimica	Standard qualità ambientale - Media annua (SQA-MA)	Standard qualità ambientale - Concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA)
Occhito (Fortore)	0.9	13		
Torre Bianca/Capaccio (Celone)	0.7	13		
Marana Capacciotti	0.8	13		
Locone (Monte Meillo)	0.9	11	Hg = 0.04 µg/l	Hg = 0.1 µg/l
Serra del Corvo (Basentello)	0.9	11		
Cillarese	0.8	11	Hg = 0.06 µg/l	Hg = 0.3 µg/l

	Classe stato ecologico	Classe stato chimico
Elevato		Buono
Buono		Mancato conseguimento dello stato buono
Sufficiente		
Scarso		
Cattivo		

	Colori associati	Classe stato chimico
Buono		Buono
		Mancato conseguimento dello stato buono

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

Annualità 2010-2011



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



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), come da Protocollo ISPRA (2010) e così come indicato dal D.M. 260/2010.

Tale indice è composto da un indice esperto (E-MaQI), che si basa 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 (la macrofite degli ambienti di transizione sono rappresentate essenzialmente da macroalghe e fanerogame).

L'E-MaQI assegna 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 nella tabella seguente per il macrotipo M-AT-1 nel quale ricadono le acque di transizione pugliesi, fornisce il Rapporto di Qualità Ecologica (EQR), il cui valore è normalizzato tra 0 e 1. Tale rapporto corrisponde alla qualità ecologica dell'area considerata suddivisa in 5 classi di stato ecologico come riportato nella tabella seguente.

Limiti di classe e valori di riferimento per l'applicazione dell'indice E-MaQI per il macrotipo M-AT-1.

Macrotipo	Valore di riferimento (E-MaQI)	Rapporti di Qualità Ecologica EQR			
		Elevato/Buono	Buono/Sufficiente	Sufficiente/Scarso	Scarso/Cattivo
M-AT-1	1,00	0,8	0,6	0,4	0,2

Per i corpi idrici in cui è stata rilevata la presenza di un numero minimo di 20 specie di macroalghe, è stato utilizzato l'indice esperto E-MaQI, così come indicato nel suddetto protocollo e dal citato D.M. 260/2010. Per i corpi idrici in cui il ridotto numero di specie macroalgali (< 20) non permetteva l'applicazione dell'indice E-MaQI, si è fatto riferimento all'indice rapido R-MaQI, che restituisce direttamente l'EQR.

Campionamento, analisi e risultati

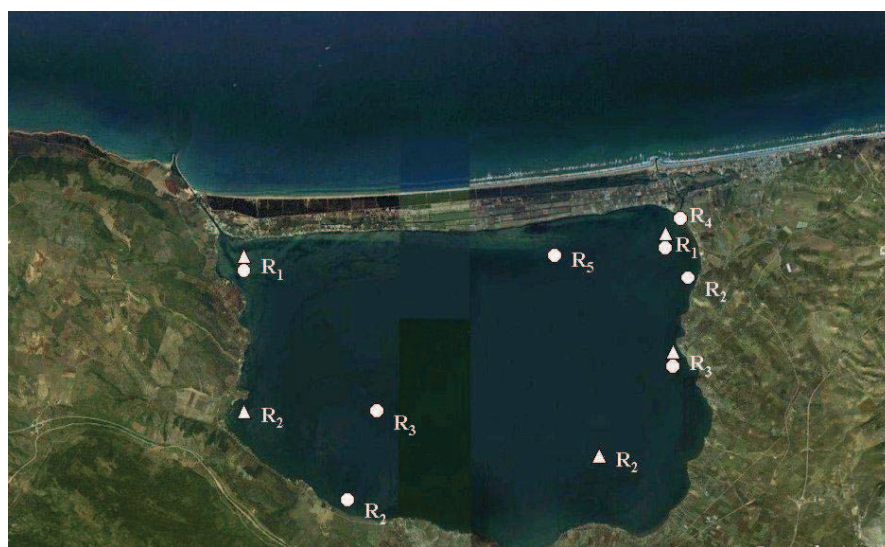
La fase di campionamento, per ciascuna delle stazioni localizzate nei corpi idrici pugliesi esaminati (vedi figure successive), è stata articolata in due campagne: primaverile (maggio-giugno 2011) ed autunnale (ottobre-novembre 2011).

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 dai simboli Δ per la campagna primaverile e \circ per la campagna autunnale. Il colore diverso dei simboli contraddistingue ciascun corpo idrico 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).



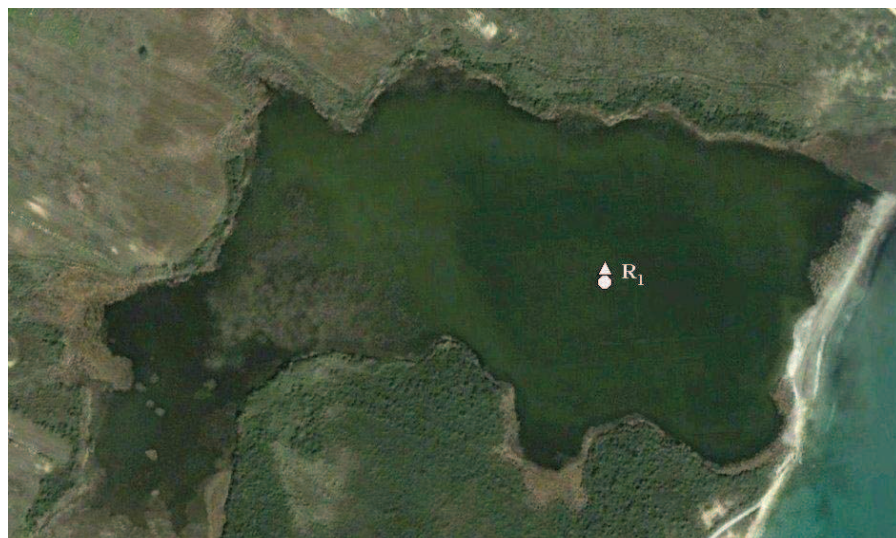
Corpo Idrico: Lago di Varano - Codici stazioni AT_VA01, AT_VA02.



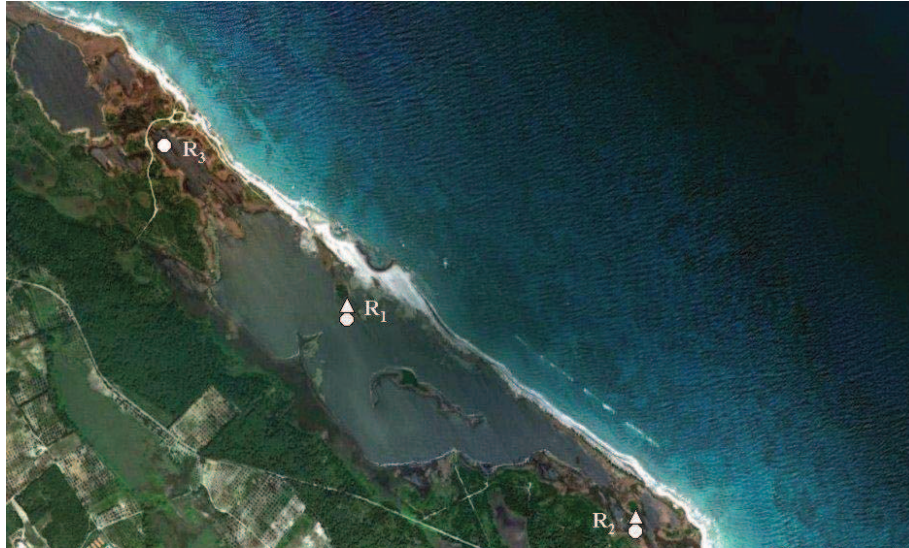
Corpo Idrico: Vasche Evaporanti (Lago Salpi) - Codice stazione AT_LS01.



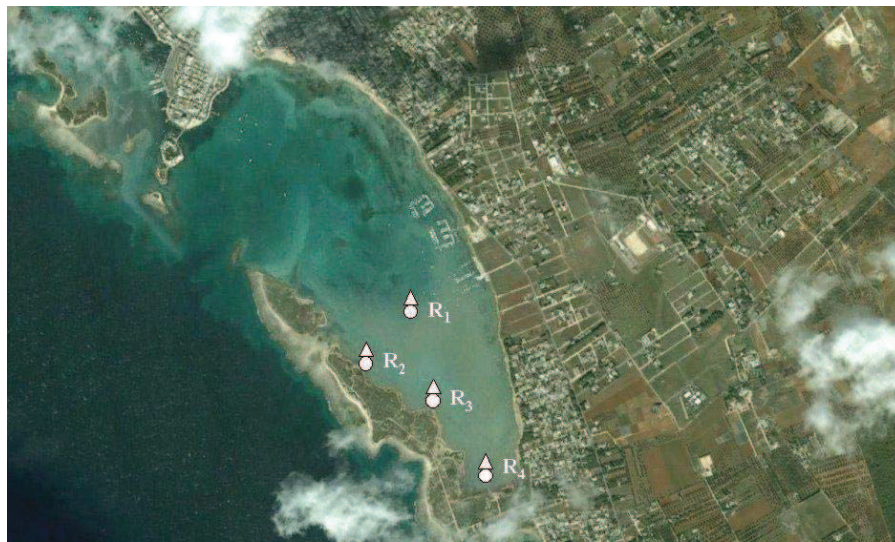
Corpo Idrico: Torre Guaceto - Codice stazione AT_TG01.



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).

In ciascun sito al momento del campionamento 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 rappresentativa 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.

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, riportati in allegato, sono state aggiornate al gennaio 2012 (<http://www.algaebase.org/>). In alcune aree di studio sono state trovate specie non presenti nell'allegato 1 del Protocollo ISPRA 2010 e che qui vengono contrassegnate da un asterisco. Si tratta di 5 specie di Rhodophyta e 2 di Charophyta. A questi taxa si è ritenuto di attribuire un valore di *score* discrezionale, tenendo conto della loro ecologia in letteratura (ad esempio, a tutti i rappresentanti della divisione Charophyta è stato attribuito score 2, così come alla maggior parte delle Rhodophyta).

Di seguito sono descritti, separatamente per ciascuna delle stazioni localizzate nei corpi idrici pugliesi esaminati, i principali risultati in riferimento all'analisi dell'elemento di qualità biologica in oggetto, al fine della classificazione dello stato ecologico di ciascun corpo idrico di transizione.

Valutazione dello Stato Ecologico della Laguna di Lesina da sponda occidentale a località La Punta secondo il *Macrophyte Quality Index* (R-MaQI) (modificato da Protocollo ISPRA 2010).

Laguna di Lesina - da sponda occidentale a località La Punta	Stazione AT_LE01					
	Primavera		Autunno			
Repliche	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
MACROALGHE						
N° totale specie	3	4	-	1	2	3
N° specie sensibili (score 2)	-	-	-	-	-	-
Copertura totale %	50	30	-	20	<5	<5
FANEROGAME						
Copertura % <i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	-	<5	-	<5	-	<5
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-	-	-	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-	-	-	-	-	-
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	-	-	-	-
Punteggio R-MaQI	0.4	0.6	0.1	0.6	0.2	0.6
Classificazione	SCARSO -SUFF.	SUFF.- BUONO	CATTIVO	SUFF.- BUONO	CATTIVO -SCARSO	SUFF.- BUONO
EQR medio	0.44 SUFFICIENTE					

Complessivamente nelle due stagioni sono state riscontrate 6 specie di macroalghe, di cui 3 Chlorophyta, rappresentate esclusivamente da specie opportuniste e 3 Rhodophyta, in parte opportuniste e in parte indifferenti. Nel sito R1 l'assenza di vegetazione macroalgale nel periodo autunnale potrebbe essere motivata dal fatto che in primavera erano presenti solo forme pleustofitiche. Lo stato ecologico più alto riscontrato nei siti R2 (in entrambe le stagioni) e R4 (in autunno) è dovuto alla presenza di praterie di *Zostera noltei*, sia pure molto rade.

Valutazione dello Stato Ecologico della Laguna di Lesina da località La Punta a Fiume Lauro/Foce Schiapparo secondo il *Macrophyte Quality Index* (R-MaQI) (modificato da Protocollo ISPRA 2010).

Laguna di Lesina - da località La Punta a Fiume Lauro/Foce Schiapparo	Stazione AT_LE02				
	Primavera		Autunno		
	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₃
MACROALGHE					
N° totale specie	4	3	2	2	1
N° specie sensibili (score 2)	1	1	-	-	-
Copertura totale %	10	10	10	10	50
FANEROGAME					
Copertura % <i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	40	60	40	60	70
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-	-	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-	-	-	-	-
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	-	-	-
Punteggio R-MaQI	0.6	0.7	0.6	0.7	0.7
Classificazione	SUFF.- BUONO	BUONO	SUFF.- BUONO	BUONO	BUONO
EQR medio	0.66 BUONO				

Complessivamente nelle due stagioni sono state riscontrate 9 specie di macroalghe, di cui 5 Chlorophyta, 1 Charophyta e 3 Rhodophyta. Le alghe verdi sono rappresentate quasi completamente da specie di scarso valore ecologico, con le sole eccezioni di *Chaetomorpha linum* e della Charophyta *Lamprothamnion papulosum*, che peraltro non sono mai dominanti. Le specie di Rhodophyta sono tutte indifferenti. Erano inoltre presenti praterie uniformi miste di *Zostera noltei* e *Ruppia cirrhosa*.

Valutazione dello Stato Ecologico della Laguna di Lesina da Fiume Lauro/Foce Schiapparo a sponda orientale secondo il *Macrophyte Quality Index* (R-MaQI) (modificato da Protocollo ISPRA 2010).

Laguna di Lesina - da Fiume Lauro/Foce Schiapparo a sponda orientale	Stazione AT_LE03			
	Primavera	Autunno		
	R ₁	R ₁	R ₂	R ₃
MACROALGHE				
N° totale specie	1	1	1	5
N° specie sensibili (score 2)	-	-	-	-
Copertura totale %	10	10	<5	40
FANEROGAME				
Copertura % <i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	30	25	<5	<5
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-	-	-	-
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	-	-
Punteggio R-MaQI	0.6	0.6	0.6	0.6
Classificazione	SUFF.-BUONO	SUFF.-BUONO	SUFF.-BUONO	SUFF.-BUONO
EQR medio	0.6	SUFFICIENTE-BUONO		

Complessivamente nelle due stagioni sono state riscontrate 6 specie di macroalghe, di cui 3 Chlorophyta e 3 Rhodophyta. Sono risultate assenti le specie sensibili di elevato valore ecologico, con la dominanza in tutti i siti di *Dasya baillouviana*. Erano inoltre presenti praterie miste di *Ruppia cirrhosa* e *Zostera noltei*.

Valutazione dello Stato Ecologico del Lago di Varano - stazione AT_VA01 secondo il *Macrophyte Quality Index* (R-MaQI) (modificato da Protocollo ISPRA 2010).

Lago di Varano	Stazione AT_VA01				
Stagione	Primavera		Autunno		
Repliche	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₃
MACROALGHE					
N° totale specie	3	-	7	2	-
N° specie sensibili (score 2)	2	-	2	-	-
Copertura totale %	60	-	10	<20	-
FANEROGAME					
Copertura % <i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	55	-	55	-	-
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-	-	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	<5	-	<5	-	-
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	-	-	-
Punteggio R-MaQI	0.9	0.1	0.7	0.4	0.1
Classificazione	ELEVATO	CATTIVO	BUONO	SCARSO-SUFF.	CATTIVO
EQR medio	0.45 SUFFICIENTE				

Complessivamente nelle due stagioni sono state riscontrate 10 specie di macroalghe, di cui 4 Chlorophyta e 6 Rhodophyta. Non sono state mai raccolte specie di Ochrophyta. Nel sito R1 sono dominanti specie di elevato valore ecologico (*Alsidium corallinum* in primavera e *Chaetomorpha linum* in autunno); sono inoltre presenti una prateria densa di *Zostera noltei* e radi fasci di *Cymodocea nodosa*. Negli altri siti la vegetazione macroalgale è scarsissima o addirittura assente.

Valutazione dello Stato Ecologico del Lago di Varano - stazione AT_VA02 secondo il *Macrophyte Quality Index* (R-MaQI) (modificato da Protocollo ISPRA 2010).

Lago di Varano	Stazione AT_VA02							
Stagione	Primavera			Autunno				
Repliche	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
MACROALGHE								
N° totale specie	-	-	17	-	9	11	4	4
N° specie sensibili (score 2)	-	-	3	-	2	4	1	1
Copertura totale %	-	-	80	-	<5	<20	30	50
FANEROGAME								
Copertura % <i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	-	-	-	-	10	-	-	51
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	<5
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
Punteggio R-MaQI	0.1	0.1	0.7	0.1	0.6	0.9	0.4	0.7
Classificazione	CATT.	CATT.	BUONO	CATT.	SUFF.- BUONO	ELEVATO	SCARSO- SUFF.	BUONO
EQR medio	0.42 SUFFICIENTE							

Complessivamente nelle due stagioni sono state riscontrate 27 specie di macroalghe, di cui 10 Chlorophyta, 16 Rhodophyta e 1 Ochrophyta. Del totale di 27 specie il 74% è stato rinvenuto nel solo sito R3, che peraltro è caratterizzato da substrato roccioso; il suo stato ecologico da buono ad elevato è attribuibile alla discreta presenza di specie sensibili (17.6% in primavera e 36.4% in autunno), nonostante l'assenza di fanerogame.

Valutazione dello Stato Ecologico delle Vasche Evaporanti (Lago Salpi) secondo il *Macrophyte Quality Index* (R-MaQI) (modificato da Protocollo ISPRA 2010).

Vasche Evaporanti (Lago Salpi)	Stazione AT_LS01	
	Primavera	Autunno
Stagione		
Repliche	R ₁	R ₁
MACROALGHE		
N° totale specie	7	5
N° specie sensibili (score 2)	1	1
Copertura totale %	80	40
FANEROGAME		
Copertura % <i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	<5	<5
Copertura % <i>Zostera marina</i>	10	10
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-	-
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-
Punteggio R-MaQI	0.6	0.6
Classificazione	SUFFICIENTE-BUONO	SUFFICIENTE-BUONO
EQR medio	0.6	SUFFICIENTE-BUONO

In totale sono state raccolte 8 specie di macroalghe, di cui 6 Chlorophyta e 2 Rhodophyta. In primavera le aptofite erano massivamente ricoperte da *Cladophora vagabunda*, acropleustofita che formava uno spesso strato continuo. In questa stagione il bacino era caratterizzato da uno scarso ricambio idrico a causa della temporanea inattività della stazione di idrovora annessa. In autunno la copertura percentuale di *C. vagabunda* risultava ridotta di circa il 50%. In entrambe le stagioni erano anche presenti le fanerogame *Ruppia cirrhosa* e *Zostera marina*.

Valutazione dello Stato Ecologico di Torre Guaceto secondo il Macrophyte Quality Index (R-MaQI) (modificato da Protocollo ISPRA 2010).

Torre Guaceto	Stazione AT_TG01			
Stagione	Primavera		Autunno	
Repliche	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂
MACROALGHE				
N° totale specie	5	1	3	1
N° specie sensibili (score 2)	2	1	1	1
Copertura totale %	55	70	<5	70
FANEROGAME				
Copertura % <i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	-	-	-	-
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-	-	-	-
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	-	-
Punteggio R-MaQI	0.3	0.9	0.3	0.9
Classificazione	SCARSO	ELEVATO	SCARSO	ELEVATO
EQR medio	0.6		SUFFICIENTE-BUONO	

In questo corpo idrico non è stata riscontrata la presenza di specie di Rhodophyta, né di fanerogame. Complessivamente nel sito R1 sono state rinvenute 5 specie di macroalghe, di cui 2 Chlorophyta, 2 Charophyta e 1 Ochrophyta. In particolare, in primavera è stato osservato un bloom stagionale in forma pleustofitica di *Ulva intestinalis*, specie di scarso valore ecologico. Il sito R2 era invece caratterizzato, in entrambe le stagioni, dalla massiccia ed esclusiva presenza di *Chara vulgaris* che è stata considerata specie sensibile di elevato valore.

Valutazione dello Stato Ecologico di Punta della Contessa secondo il Macrophyte Quality Index (R-MaQI) (modificato da Protocollo ISPRA 2010).

Punta della Contessa	Stazione AT_PU01	
Stagione	Primavera	Autunno
Repliche	R ₁	R ₁
MACROALGHE		
N° totale specie	4	3
N° specie sensibili (score 2)	-	-
Copertura totale %	<5	<5
FANEROGAME		
Copertura % <i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	>75	10
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-	-
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-
Punteggio R-MaQI	0.7	0.6
Classificazione	BUONO	SUFFICIENTE-BUONO
EQR medio	0.65 BUONO	

In totale nelle due stagioni sono state rinvenute 6 specie di macroalghe, di cui 4 Chlorophyta, 1 Rhodophyta e 1 Ochrophyta. La flora macroalgale è, pertanto, piuttosto povera di specie, quasi tutte di scarso valore ecologico. In primavera era presente una densa prateria di *Ruppia cirrhosa*, visibile in tutta la sua estensione durante il prosciugamento estivo del bacino. In autunno la densità dei rizomi di questa fanerogama risultava normale, ma con pochissimi fasci. Il decorso stagionale di *Ruppia*, caratterizzato dalla caducità delle foglie al termine dell'estate, è stato osservato anche in altri ambienti di transizione italiani, come la laguna di Orbetello. L'EQR del corpo idrico è stato ottenuto mediando gli indici R-MaQI di primavera ed autunno che sono stati calcolati separatamente in considerazione della notevole differenza tra le due stagioni nella copertura percentuale di *R. cirrhosa*.

Valutazione dello Stato Ecologico delle Cesine secondo il *Macrophyte Quality Index* (R-MaQI) (modificato da Protocollo ISPRA 2010).

Cesine	Stazione AT_CE01				
	Primavera		Autunno		
Repliche	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₃
MACROALGHE					
N° totale specie	2	2	2	1	-
N° specie sensibili (score 2)	1	2	1	1	-
Copertura totale %	40	20	40	10	-
FANEROGAME					
Copertura % <i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Zostera noltei</i>	30	>75	20	<5	<5
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-	-	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-	-	-	-	-
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	-	-	-
Punteggio R-MaQI	0.9	0.9	0.9	0.9	0.6
Classificazione	ELEVATO	ELEVATO	ELEVATO	ELEVATO	SUFF.- BUONO
EQR medio	0.85 ELEVATO				

Nei siti R1 e R2 in totale nelle due stagioni sono state rinvenute solo 3 specie di macroalghe (1 Chlorophyta, 1 Charophyta e 1 Rhodophyta), ma con una elevata percentuale di taxa sensibili (oltre il 60%). Nessuna specie macroalgale è stata invece raccolta nel sito R3. Tutto il bacino era inoltre caratterizzato dalla presenza di *Ruppia cirrhosa* che formava praterie più dense nei primi due siti e a macchia di leopardo, con ciuffi radi, in quello R3. Anche in questo caso, come nel corpo idrico di Punta della Contessa, la stagionalità di *R. cirrhosa* giustifica la copertura percentuale ridotta, osservata nella stagione autunnale.

Valutazione dello Stato Ecologico della Baia di Porto Cesareo secondo il Macrophyte Quality Index (E-MaQI) (modificato da Protocollo ISPRA 2010).

Baia di Porto Cesareo	Stazione
MACROALGHE	AT_PC01
N° totale specie	21
% specie sensibili (score 2)	76.2
% specie indifferenti (score 1)	19
% specie opportuniste (score 0)	4.8
Punteggio medio E-MaQI	1.71
EQR normalizzato	0.85
Classificazione	ELEVATO

Complessivamente nelle due stagioni sono state riscontrate 21 specie di macroalghe, di cui 7 Chlorophyta, 11 Rhodophyta e 3 Ochrophyta. La flora macroalgale di questo bacino risulta pertanto ricca di specie, con una elevata percentuale (oltre il 75%) di taxa di alto valore ecologico. In quasi tutti i siti erano dominanti le forme pleustofitiche aegagropile di *Anadyomene stellata* e *Rytiphlaea tinctoria*. E' stata anche rilevata la presenza di dense ed estese praterie di *Cymodocea nodosa* in buone condizioni. Sia le fanerogame che la vegetazione macroalgale erano ricoperte da abbondante sedimento. Nonostante il corpo idrico sia incluso nell'area marina protetta di Porto Cesareo, alcune attività antropiche, quali ancoraggio di imbarcazioni da diporto e pesca abusiva, aumentano il rischio di sedimentazione che a lungo andare potrebbe compromettere lo stato di salute dei vegetali.

Valutazione dello Stato Ecologico del Mar Piccolo – Primo Seno secondo il *Macrophyte Quality Index* (E-MaQI) (modificato da Protocollo ISPRA 2010).

Mar Piccolo – Primo Seno	Stazione
MACROALGHE	AT_MP01
N° totale specie	21
% specie sensibili (score 2)	33.3
% specie indifferenti (score 1)	47.6
% specie opportuniste (score 0)	19.1
Punteggio medio E-MaQI	1.14
EQR normalizzato	0.57
Classificazione	SUFFICIENTE

Complessivamente nelle due stagioni sono state riscontrate 21 specie di macroalghe, di cui 8 Chlorophyta, 1 Charophyta, 9 Rhodophyta e 3 Ochrophyta. Il sito R3 (alla foce del fiume Galeso) era caratterizzato dalla presenza esclusiva di specie di elevato valore ecologico quali *Chaetomorpha linum* e *Spirogyra sp.* In un'area circoscritta del sito R2 era presente una prateria rada di *Ruppia cirrhosa*.

Valutazione dello Stato Ecologico del Mar Piccolo – Secondo Seno secondo il *Macrophyte Quality Index* (E-MaQI) (modificato da Protocollo ISPRA 2010).

Mar Piccolo – Secondo Seno	Stazione
MACROALGHE	AT_MP02
N° totale specie	36
% specie sensibili (score 2)	33.3
% specie indifferenti (score 1)	38.9
% specie opportuniste (score 0)	27.8
Punteggio medio E-MaQI	1.05
EQR normalizzato	0.52
Classificazione	SUFFICIENTE

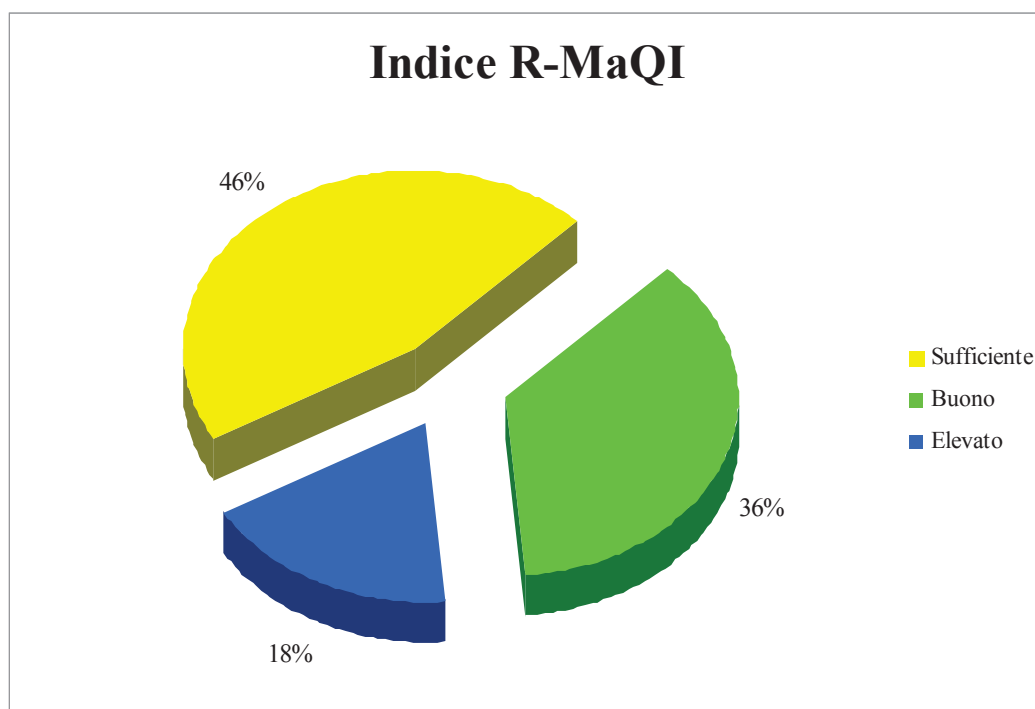
In totale nelle due stagioni sono state riscontrate 36 specie di macroalghe, di cui 11 Chlorophyta, 23 Rhodophyta e 2 Ochrophyta. Il 64% della flora macroalgale è costituito da alghe rosse tra cui risultano dominanti specie di Ceramiales (*Alsidium corallinum*, *Dasya baillouviana*), Gigartinales (*Hypnea cornuta*) e Gracilariales (*Gracilaria bursa-pastoris*, *Gracilariopsis longissima*) insieme alla Chlorophyta *Chaetomorpha linum*. Nei siti R2 ed R3 è stata riscontrata la presenza di dense praterie di *Cymodocea nodosa*.

Per tutti i corpi idrici esaminati viene riportato nella tabella successiva l'EQR medio, ottenuto mediando i valori di EQR delle due stagioni, calcolati utilizzando l'indice rapido R-MaQI con le sole eccezioni della Baia di Porto Cesareo e del Mar Piccolo di Taranto (primo e secondo seno), per i quali viene anche indicato l'EQR ricavato tramite l'applicazione dell'indice esperto E-MaQI. In entrambi i corpi idrici del Mar Piccolo i due indici applicati restituiscono valori di EQR differenti, in considerazione del fatto che il solo indice rapido tiene conto anche della presenza di fanerogame. Tale discrepanza non si osserva invece nel caso della Baia di Porto Cesareo in cui ai fini del calcolo dell'E-MaQI risulta determinante la presenza di un elevato numero di specie sensibili.

Tabella riepilogativa dello stato ecologico dei corpi idrici di transizione sulla base dell'EQB "Macrofitte".

Codice Stazione	Corpo idrico	Campagna di campionamento	EQR (R-MaQI)	Classe di qualità per stazione	EQR medio (R-MaQI)	Classe di qualità per corpo idrico	EQR (E-MaQI)	Classe di qualità per corpo idrico
AT_LE01	Laguna di Lesina da sponda occidentale a località La Punta	Primaverile	0,5	Sufficiente	0,44	Sufficiente		
		Autunnale	0,38	Scarso				
AT_LE02	Laguna di Lesina da località La Punta a Fiume Lauro/Foce Schiapparo	Primaverile	0,65	Buono	0,66	Buono		
		Autunnale	0,67	Buono				
AT_LE03	Laguna di Lesina da Fiume Lauro/Foce Schiapparo a sponda orientale	Primaverile	0,6	Sufficiente-Buono	0,6	Sufficiente-Buono		
		Autunnale	0,6	Sufficiente-Buono				
AT_VA01	Lago di Varano	Primaverile	0,5	Sufficiente	0,44	Sufficiente		
		Autunnale	0,4	Sufficiente-Scarso				
		Primaverile	0,3	Scarso				
		Autunnale	0,54	Sufficiente				
AT_LS01	Vasche Evaporanti (Lago Salpi)	Primaverile	0,6	Sufficiente-Buono	0,6	Sufficiente-Buono		
		Autunnale	0,6	Sufficiente-Buono				
AT_TG01	Torre Guaceto	Primaverile	0,6	Sufficiente-Buono	0,6	Sufficiente-Buono		
		Autunnale	0,6	Sufficiente-Buono				
AT_PU01	Punta della Contessa	Primaverile	0,7	Buono	0,65	Buono		
		Autunnale	0,6	Sufficiente-Buono				
AT_CE01	Cesine	Primaverile	0,9	Elevato	0,85	Elevato		
		Autunnale	0,8	Buono-Elevato				
AT_PC01	Baia di Porto Cesareo	Primaverile	1,0	Elevato	1,0	Elevato	0,85	Elevato
		Autunnale	1,0	Elevato				
AT_MP01	Mar Piccolo – Primo Seno	Primaverile	0,8	Buono-Elevato	0,8	Buono-Elevato	0,57	Sufficiente
		Autunnale	0,8	Buono-Elevato				
AT_MPO2	Mar Piccolo – Secondo Seno	Primaverile	0,85	Elevato	0,8	Buono-Elevato	0,52	Sufficiente
		Autunnale	0,75	Buono				

Dall'applicazione dell'indice R-MaQI si può dunque stimare che, rispetto all'EQB "Macrofite", il 18% dei corpi idrici di transizione pugliesi sia attualmente in uno stato di qualità "elevato", il 36% in uno stato "buono", mentre il restante 46% in uno stato "sufficiente".



Distribuzione percentuale delle classi di qualità relative all'indice R-MaQI e riferite ai corpi idrici di transizione pugliesi monitorati nel 2011.

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

Durante la fase di campionamento è emersa la necessità, per molti dei siti considerati, di estendere il campionamento ad altre zone sempre all'interno dello stesso corpo idrico, al fine di caratterizzare meglio l'elemento di qualità biologico "macrofite" e di eseguire una corretta valutazione dello stato ecologico sulla base di tale EQB.

Sempre durante la fase di campionamento si è evidenziata in taluni casi l'inapplicabilità loco-specifica dell'indice E-MaQI, in quanto nella gran parte degli ambienti di transizione indagati non si è rinvenuto il numero minimo di specie macroalgali (n. 20) richiesto dal protocollo.

Si ritiene dunque che, allo scopo di uniformare le procedure di valutazione e di compararne i risultati, almeno per le acque di transizione pugliesi si debba considerare la classificazione derivante dall'utilizzo dell'indice rapido R-MaQI.

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. L'indice biotico multivariato M-AMBI (Muxika et al., 2007) è 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. 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. Fino a Luglio 2006, la lista ha incluso 4169 taxa.

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) richiesto dalla Direttiva 2000/60 CE. I valori di riferimento dell'M-AMBI, tipo-specifici e relativi ai corpi idrici di transizione, sono indicati nel D.M. 260/2010 così come sotto riportati:

Macrotipo	Geomorfologia	Escursione marea	Salinità	AMBI	Diversità H'	Numero di specie S
M-AT-1	Laguna costiera	Non tidale	-	1.85	3.3	2.5
M-AT-2	Laguna costiera	Microtidale	Oligo/meso/poli	2.14	3.4	28
M-AT-3	Laguna costiera	Microtidale	Eu/iper	0.63	4.23	46

I limiti di classe in termini di RQE per l'M-AMBI sono i seguenti

Rapporto di qualità ecologica per l'indice M-AMBI			
Elevato/buono	Buono/sufficiente	Sufficiente/scarso	Scarso/cattivo
0.96	0.71	0.57	0.46

Per il calcolo dell'indice è necessario l'utilizzo di un software gratuito (AZTI Marine Biotic Index: New Version AMBI 4.1), attualmente scaricabile dal sito www.azti.es.

Essendo basato sul valore ecologico assegnato alle specie presenti nelle stazioni di monitoraggio, il valore dell'M-AMBI deve essere calcolato utilizzando nel software l'ultimo aggiornamento disponibile della lista delle specie.

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

Considerati i vantaggi operativi nell'applicazione del BITS rispetto all'M-AMBI, derivanti in particolare dalla riduzione dei tempi delle attività di laboratorio, se al termine del processo di validazione degli indici e del processo di intercalibrazione europeo il BITS risultasse sufficientemente robusto e rappresentativo dello stato ecologico delle acque di transizione, si può prevedere un'eventuale futura sostituzione dell'M-AMBI nei successivi piani di gestione.

Campionamento, analisi e risultati

Il monitoraggio delle acque di transizione pugliesi, relativamente all'elemento di qualità biologica "Macroinvertebrati bentonici", è stato eseguito da ARPA Puglia negli anni 2010 e 2011 su un totale di 12 corpi idrici. All'interno di ciascun corpo idrico di transizione è stata di norma allocata e monitorata una singola stazione di campionamento, ad eccezione del corpo idrico "Lago di Varano" (che ne presenta 3) ed "Alimini Grande" (che ne presenta 2).

Durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 sono stati effettuati due campagne di campionamento semestrali, indicate successivamente nel testo e in tabella come "autunno" e come "primavera".

Per il campionamento della componente macrobentonica sono state utilizzate benne modello Ekman di due diverse capacità, 0.1 m^2 e 0.04 m^2 (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). La benna immanicata è stata utilizzata in tutti i corpi idrici della Laguna di Lesina, "Alimini Grande", "Vasche evaporanti (Lago Salpi)", "Torre Guaceto", "Cesine" e "Punta della Contessa". La benna di capacità 0.1 m^2 è stata invece utilizzata nei restanti siti: Porto Cesareo e Mar Piccolo (Primo Seno e Secondo Seno). Nel caso di utilizzo della benna con capacità di 0.1 m^2 sono state effettuate per ogni stazione 3 bennate, corrispondenti a 3 repliche, mentre le bennate effettuate con la benna di capacità $0,04 \text{ m}^2$ 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.

I risultati dell'analisi dei campioni hanno evidenziato la presenza di 57 taxa di macroinvertebrati nella campagna autunnale (di cui 45 riconosciuti a livello di specie) e 57 taxa in quella primaverile, 47 dei quali riconosciuti a livello di specie.

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

Nella tabella seguente sono riportati i risultati, intesi come attribuzione di uno stato ecologico per ciascun corpo idrico, ottenuti dall'applicazione dei due indici utilizzati, l'M_AMBI ed il BITS, espressi sia come valore singolo per stazione e per stagione di campionamento sia come valore medio per corpo idrico.

Valori degli indici M-AMBI e 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.

Corpo Idrico	Stazione	Stagione	M-AMBI			BITS		
			Stazione	Corpo Idrico	Classe di qualità	Stazione	Corpo Idrico	Classe di qualità
Laguna di Lesina - da sponda occidentale a località La Punta	AT_LE01	autunno	0.61	0.55	Scarso	0.80	0.87	Elevato
		primavera	0.49			0.95		
Laguna di Lesina - da La Punta a Fiume Lauro / Foce Schiapparo	AT_LE02	autunno	0.48	0.58	Sufficiente	0.89	0.91	Elevato
		primavera	0.69			0.94		
Laguna di Lesina - da Fiume Lauro / Foce Schiapparo a sponda orientale	AT_LE03	autunno	0.73	0.61	Sufficiente	0.84	0.96	Elevato
		primavera	0.49			1.09		
Lago di Varano	AT_VA01	autunno	0.63	0.64	Sufficiente	1.16	0.95	Elevato
		primavera	0.82			0.62		
	AT_VA02	autunno	0.70			1.19		
		primavera	0.58			0.95		
	AT_VA03	autunno	0.34			0.97		
		primavera	0.80			0.79		
Vasche Evaporanti (Lago Salpi)	AT_LS01	autunno	0.30	0.36	Cattivo	0.12	0.22	Cattivo
		primavera	0.41			0.32		
Torre Guaceto	AT_TG01	autunno	0.50	0.40	Cattivo	0.95	0.93	Elevato
		primavera	0.30			0.91		
Punta della Contessa	AT_PU01	autunno	0.37	0.35	Cattivo	0.78	0.80	Buono
		primavera	0.33			0.82		
Cesine	AT_CE01	autunno	0.43	0.44	Cattivo	0.26	0.24	Cattivo
		primavera	0.45			0.22		
Alimini Grande	AT_AL01	autunno	0.41	0.52	Scarso	0.93	0.94	Elevato
		primavera	0.47			0.92		
	AT_AL02	autunno	0.48			1.01		
		primavera	0.71			0.91		
Baia di Porto Cesareo	AT_PC01	autunno	0.66	0.69	Sufficiente	0.75	1.08	Elevato
		primavera	0.72			1.41		
Mar Piccolo - Primo Seno	AT_MP01	autunno	0.64	0.67	Sufficiente	1.28	1.27	Elevato
		primavera	0.69			1.26		
Mar Piccolo - Secondo Seno	AT_MP02	autunno	1.04	1.01	Elevato	1.23	1.18	Elevato
		primavera	0.98			1.13		

Per quanto riguarda l'indice M-AMBI, solo il corpo idrico "Mar Piccolo-Secondo Seno" può essere classificato con lo stato "elevato"; cinque corpi idrici (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, Baia di Porto Cesareo, Mar Piccolo-Primo Seno) possono essere classificati come "sufficiente", due (Laguna di Lesina-da sponda occidentale a località La

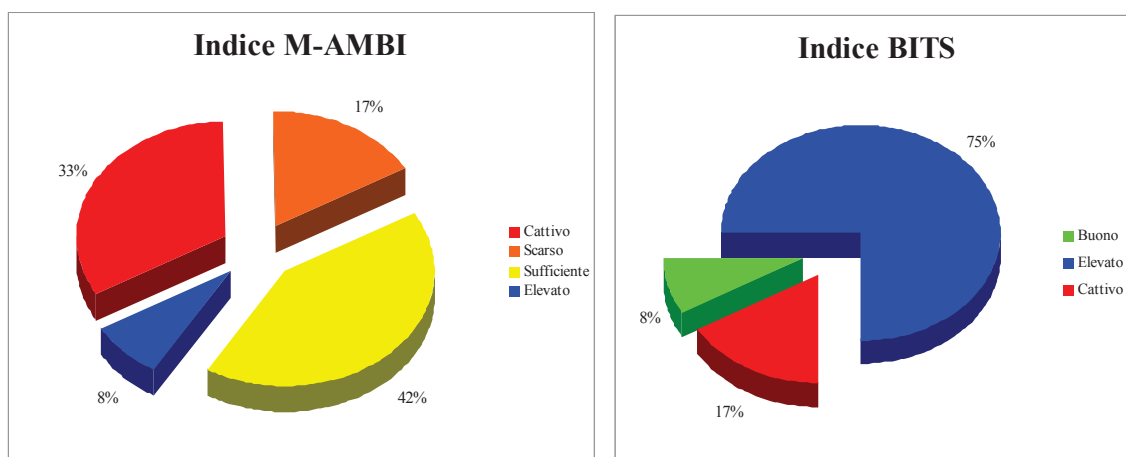
Punta, Alimini Grande) come “scarso” e i rimanenti quattro (Vasche Evaporanti-Lago Salpi, Torre Guaceto, Punta della Contessa, Cesine) come “cattivo”.

Globalmente, secondo l'indice M-AMBI, l'8% dei corpi idrici può essere classificato “elevato”, il 42% “sufficiente”, il 17% “scarso” ed il 33% “cattivo”.

Per quanto riguarda l'indice BITS, nove corpi idrici (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, Torre Guaceto, Alimini Grande, Baia di Porto Cesareo, Mar Piccolo-Primo Seno, Mar Piccolo-Secondo Seno) risultano in uno stato ecologico “elevato”, uno (Punta della Contessa) in uno stato “buono” e i rimanenti due (Vasche Evaporanti-Lago Salpi, Cesine) in uno stato “cattivo”.

Globalmente, secondo l'indice BITS, il 75% dei corpi idrici risulta classificato in uno stato “elevato”, il 8% in stato “buono”, ed un ulteriore 17% in stato “cattivo”.

Le percentuali delle classi di qualità dei corpi idrici di transizione, ottenute utilizzando entrambi gli indici (M-AMBI e BITS), sono riportate nei grafici seguenti.



Ripartizione percentuale dei Corpi idrici pugliesi della categoria “Acque di Transizione” tra gli stati ecologici di qualità ottenuti utilizzando gli indici M-AMBI e BIT (2010-2011).

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

In alcuni corpi idrici (Vasche evaporanti - Lago Salpi, Torre Guaceto, Cesine) si è provveduto a campionare utilizzando come imbarcazione appoggio un piccolo canotto a remi. Nei restanti siti ci si è avvalsi di imbarcazioni appoggio della G.d.F (Mar Piccolo, Baia di Porto Cesareo, Lago di Varano) e di privati (Laguna di Lesina, Alimini Grande).

Durante le attività di campionamento è emersa una criticità relativa al corpo idrico di “Punta della Contessa”; tale corpo idrico presenta, anche nelle immediate prossimità della riva, un fondale con sabbie particolarmente cedevoli, per cui i campionamenti in questo sito hanno comportato particolari difficoltà.

Per quanto riguarda l’utilizzo dell’EQB “Macroinvertebrati bentonici” nella classificazione dei corpi idrici di transizione, le modalità indicate nel D.M. 260/2010 sono risultate talvolta non rispondenti a quanto verificato sul campo e durante l’analisi ed elaborazione dei dati.

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. Inoltre i valori di riferimento tipo-specifici del Macrotipo M-AT-1 (laguna costiera non tidale) sembrano abbastanza elevati rispetto a quanto verificato localmente, in particolare per l’indice M-AMBI (in termini di qualità ecologica richiesta). Questo potrebbe essere imputato al fatto che, essendo l’M-AMBI un indice di derivazione marina, influenzato dalla salinità e dal grado di confinamento, tende a classificare negativamente i corpi idrici pugliesi che presentano, a causa della loro idromorfologia, condizioni “naturali” caratterizzate da ridotti scambi con il mare e da situazioni di confinamento. A differenza dell’M-AMBI, il BITS, creato specificatamente per le acque di transizione, attribuisce allo stato ecologico delle acque di transizione pugliesi un valore più elevato.

L’indice BITS sembra dunque essere più coerente, nella classificazione dello stato ecologico, rispetto ad un eventuale “giudizio esperto” sulla qualità dei corpi idrici in questione.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque di Transizione”

Elemento di Qualità Biologica

FAUNA ITTICA



Nel Decreto Ministeriale 260/2010, per l'elemento di qualità biologica (EQB) "Fauna Ittica", seppure previsto dei corpi idrici di transizione, non viene riportato alcun metodo di classificazione.

In mancanza di indicazioni in merito, ma ritenendo l'analisi di tale EQB importante per la valutazione complessiva sullo stato ecologico delle acque di transizione, ARPA Puglia ha adoperato l'indice multimetrico HFI (*Habitat Fish Index*), così come proposto da Franco et al. (2009). L'indice HFI è stato applicato sul data set relativo alle due campagne di campionamento realizzate nel 2011.

L'HFI è un indice multimetrico habitat-specifico strutturato su 14 metriche, riportate nella tabella seguente, che tengono conto degli attributi della comunità ittica, quali la composizione e diversità di specie, le abbondanze e la struttura (ecologica e funzionale). Tale indice è calcolato separatamente per i differenti tipi di habitat che caratterizzano le acque di transizione e per le differenti stagioni in cui vengono effettuati i campionamenti.

Metriche utilizzate per il calcolo dell'HFI

Metriche	
<i>Biodiversità</i>	
M1	Ricchezza specifica
M2	Presenza di specie indicatrici tipiche di ciascun habitat
M3	Presenza di specie aliene
M4	Composizione specifica
<i>Abbondanza di specie</i>	
M5	Abbondanza relativa delle specie
M6	Dominanza
<i>Funzioni di nursery</i>	
M7	Numero di taxa residenti
M8	Numero di taxa marini migranti
M9	Abbondanza relativa dei taxa residenti
M10	Abbondanza relativa dei taxa marini migranti
<i>Funzioni trofiche</i>	
M11	Numero di taxa bentivori
M12-marsh	Numero di taxa detritivori
M12-seagrass	Numero di specie iperbentivore
M13	Abbondanza relativa dei taxa bentivori
M14-marsh	Abbondanza relativa dei taxa detritivori
M14-seagrass	Abbondanza relativa di specie iperbentivore

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. Le singole metriche sono classificate come buone (punteggio 5), sufficienti (punteggio 3) e scarse (punteggio 1). Le condizioni di riferimento per ogni metrica e i rispettivi punteggi sono definiti, separatamente per i diversi tipi di habitat, come di seguito riportato (le specie aliene sono rimosse dal data set prima del calcolo di tutte le metriche ad eccezione della metrica 3). Le condizioni di riferimento, riportate nella tabella seguente, sono individuate sulla base dei dati del monitoraggio eseguito da ARPA Puglia nel 2011 e fanno riferimento ai tipi di habitat sedimenti nudi e vegetati.

Le 14 metriche da calcolare sono le seguenti:

- *Metrica 1*: media del numero totale di taxa che ricade nel quartile superiore. Un punteggio di 5 è assegnato quando la ricchezza specifica osservata è $\geq 90\%$ del valore di riferimento; un punteggio di 3 quando la ricchezza specifica osservata presenta un valore compreso fra il 50% e il 90% del valore di riferimento e un punteggio di 1 quando la ricchezza specifica è $<50\%$ del valore di riferimento.
- *Metrica 2*: le condizioni di riferimento presuppongono la presenza di specie indicatrici. Un punteggio di 5 è attribuito quando sono presenti le specie indicatrici tipiche di ciascun habitat e un punteggio di 3 quando tali specie non sono state rilevate.
- *Metrica 3*: le condizioni di riferimento presuppongono l'assenza di specie aliene e se soddisfatta tale condizione è assegnato un punteggio di 3, al contrario la loro presenza restituisce un punteggio di 1.
- *Metrica 4*: calcolo della frequenza di ogni specie nel data set e selezione delle specie più frequenti in un numero corrispondente al valore di riferimento della ricchezza specifica. Un punteggio di 5 è conferito quando il valore di similarità, calcolato usando l'indice di Bray-Curtis, fra i valori osservati e quelli di riferimento è $\geq 80\%$; un punteggio di 3 quando il valore di similarità è compreso fra 50% e 80% e un punteggio di 1 quando il valore di similarità è $<50\%$.
- *Metrica 5*: calcolo dell'abbondanza relativa di ogni specie nel data set e selezione delle specie più abbondanti in un numero corrispondente al valore di riferimento della ricchezza specifica. Un punteggio di 5 è assegnato quando il valore di similarità, calcolato usando l'indice di Bray-Curtis, fra i valori osservati e quelli di riferimento è $\geq 60\%$; un punteggio di 3 quando il valore di similarità è compreso fra 40% e 60% e un punteggio di 1 quando il valore di similarità è $<40\%$.

- *Metrica 6*: media dei valori di dominanza di specie che ricadono nel quartile superiore. Un punteggio di 5 è attribuito quando la dominanza di specie osservata è $\geq 90\%$ del valore di riferimento; un punteggio di 3 quando la dominanza di specie osservata presenta un valore compreso fra il 50% e il 90% del valore di riferimento e un punteggio di 1 quando la dominanza di specie osservata è $<50\%$ del valore di riferimento
- *Metrica 7*: media del numero di taxa residenti che ricade nel quartile superiore. Un punteggio di 5 è conferito quando il numero di taxa residenti osservato è $\geq 90\%$ del valore di riferimento; un punteggio di 3 quando il numero di taxa residenti osservato presenta un valore compreso fra il 50% e il 90% del valore di riferimento e un punteggio di 1 quando il numero di taxa residenti osservato è $<50\%$ del valore di riferimento.
- *Metrica 8*: media del numero di taxa marini migranti che ricade nel quartile superiore. Un punteggio di 5 è assegnato quando il numero di taxa marini migranti osservato è $\geq 90\%$ del valore di riferimento; un punteggio di 3 quando il numero di specie marine migranti osservato presenta un valore compreso fra il 50% e il 90% del valore di riferimento e un punteggio di 1 quando il numero di taxa marini migranti osservato è $<50\%$ del valore di riferimento.
- *Metrica 9 e 10*: le condizioni di riferimento vengono definite sulla base di conoscenze acquisite sulla struttura funzionale della comunità ittica nelle acque di transizione per i differenti habitat. Nei sedimenti vegetati è assegnato un punteggio di 5 quando l'abbondanza relativa delle specie residenti (metrica 9) è compresa tra il 75% e 95% e l'abbondanza relativa delle specie marine migranti (metrica 10) è il 5-25% dell'abbondanza totale; un punteggio di 3 quando l'abbondanza relativa delle specie residenti è compresa fra il 25% e il 75% o è $>95\%$ e l'abbondanza relativa delle specie marine migranti è compresa fra 25% e il 75% o è $<5\%$; un punteggio di 1 quando l'abbondanza relativa delle specie residenti è compresa fra il $<25\%$ e l'abbondanza relativa delle specie marine migranti è $>75\%$.
- *Metrica 11*: media del numero di taxa bentivori che ricade nel quartile superiore. Un punteggio di 5 è dato quando il numero di taxa bentivori osservato è $\geq 90\%$ del valore di riferimento; un punteggio di 3 quando il numero taxa bentivori osservato presenta un valore compreso fra il 50% e il 90% del valore di riferimento e un punteggio di 1 quando il numero di taxa bentivori osservato è $<50\%$ del valore di riferimento.

- *Metrica 12*: media del numero di taxa detritivori che ricade nel quartile superiore. Un punteggio di 5 è assegnato quando il numero di taxa detritivori osservato è $\geq 90\%$ del valore di riferimento; un punteggio di 3 quando il numero taxa detritivori osservato presenta un valore compreso fra il 50% e il 90% del valore di riferimento e un punteggio di 1 quando il numero di taxa detritivori osservato è $<50\%$ del valore di riferimento.
- *Metrica 13 e 14*: le condizioni di riferimento vengono definite sulla base di conoscenze acquisite sulla struttura funzionale della comunità ittica nelle acque di transizione e per i differenti habitat. Nei sedimenti vegetati è conferito un punteggio di 5 quando l'abbondanza relativa dei taxa bentivori (metrica 13) e delle specie iperbentivore (metrica 14-seagrass) è compresa tra il 25% e 75% dell'abbondanza totale; un punteggio di 3 quando entrambe le metriche assumono valori compresi fra il 10% e il 25% o fra 75% e 90% e un punteggio di 1 quando le metriche presentano valori $<10\%$ o $>90\%$.

Valori di riferimento e i punteggi relativi ai limiti di classe delle metriche per i sedimenti nudi e sedimenti vegetati delle acque di transizione pugliesi nell'anno 2011 (per le metriche 9, 10, 12-marsh, 13 e 14-marsh in riferimento ai sedimenti nudi non è stato possibile calcolare le condizioni di riferimento e i relativi punteggi delle metriche in quanto non ci sono sufficienti riferimenti in letteratura).

	Valori di riferimento	Sedimenti nudi			Valori di riferimento	Sedimenti vegetati		
		5 buono	3 sufficiente	1 scarso		5 buono	3 sufficiente	1 scarso
<i>Biodiversità</i>								
M1	8	≥ 7	4-6	< 4	11	≥ 10	6-9	$x < 6$
M2	Presenza	Presenza	Assenza	-	Presenza	Presenza	Assenza	-
M3	Assenza	-	Assenza	Presenza	Assenza	-	Assenza	Presenza
M4	Composizione di specie di riferimento	≥ 80	≥ 50 e < 80	< 50	Composizione di specie di riferimento	≥ 80	≥ 50 e < 80	< 50
<i>Abbondanza di specie</i>								
M5	Composizione di specie di riferimento	≥ 60	≥ 40 e < 60	< 40	Composizione di specie di riferimento	≥ 60	≥ 40 e < 60	< 40
M6	3	≥ 3	2	< 2	5	≥ 5	3-4	< 3
<i>Funzioni di nursery</i>								
M7	4	≥ 3	2	< 2	5	≥ 5	3-4	< 3
M8	5	≥ 5	3-4	< 3	6	≥ 5	3-4	< 3
M9	-	-	-	-	75-95%	≥ 75 e ≤ 95	≥ 25 e < 75 , o > 95	< 25
M10	-	-	-	-	5-25%	≥ 5 e ≤ 25	< 5 , o > 25 e ≤ 75	> 75
<i>Funzioni trofiche</i>								
M11	2	≥ 2	1	0	4	≥ 4	2-3	< 2
M12-marsh	-	-	-	-	-	-	-	-
M12-seagrass	-	-	-	-	3	≥ 2	1	0
M13	-	-	-	-	25-75%	≥ 25 e ≤ 75	≥ 10 e < 25 , o > 75 e ≤ 90	< 10 o > 90
M14-marsh	-	-	-	-	-	-	-	-
M14-seagrass	-	-	-	-	25-75%	≥ 25 e ≤ 75	≥ 10 e < 25 , o > 75 e ≤ 90	< 10 o > 90

Il valore finale dell'HFI è definito dalla somma dei punteggi di tutte le metriche e può assumere un valore compreso fra 16 e 68. Nella tabella seguente sono riportati i limiti di classe derivati per la classificazione dello stato ecologico delle acque di transizione.

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

<i>Stato</i>	<i>Limiti di classe</i>
Cattivo	16-23
Scarso	24-34
Sufficiente	35-49
Buono	50-60
Elevato	61-68

Campionamento, analisi e risultati

Nel corso del 2011 ARPA Puglia ha eseguito due campagne di monitoraggio, una primaverile-estiva e l'altra autunnale, della fauna ittica nei corpi idrici di transizione, individuati nelle lagune costiere di Lesina, Varano e Alimini, nella Baia di Porto Cesareo e nel Mar Piccolo di Taranto.

In tutte le citate acque di transizione ed in entrambe le campagne si sono utilizzate procedure standardizzate, che prevedevano nei corpi idrici individuati l'uso di tre differenti attrezzi di campionamento, rete ad imbrocco, bertovello e sciabica da spiaggia, in zone prossime a quelle scelte per il campionamento delle acque.

Gli attrezzi da pesca avevano le seguenti caratteristiche (vedi anche figure successive):

- *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;
- *Bertovello*. Con ali, imbocco di 1 m² con rete da 12 mm, e 3 camere con maglie da 8, 7.5 e 6 mm rispettivamente;
- *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.



Rete ad imbrocco



Sciabica da spiaggia



Bertovello

Come da protocollo definito a priori, la rete ad imbrocco rimaneva in pesca per un minimo di 6 ore, il bertovello per un minimo di 12 ore, e la sciabica veniva trainata (largo-costa) per una distanza pari a circa 25 m. In ognuna delle due 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 in seguito trasportati nei laboratori ARPA per la successiva identificazione a livello specifico, la pesatura, la misura delle taglie e la determinazione del sesso e dello stadio di maturità quando possibile.

Dall'analisi dei campioni sono risultate 48 specie ittiche assegnate ai relativi gruppi funzionali come riportato nella tabella seguente.

Specie campionate e gruppi funzionali della fauna ittica delle acque di transizione pugliesi nell'anno 2011.

Taxa	EUFG (estuarine use functional group) ^{1,2,3}	EUFG Acronym ^{1,2,3}	FMFG (feeding mode functional group) ^{1,2,3}	FMFG Acronym ^{1,2,3}	Status ^{1,3}	Alloctonus taxa ^{1,3,4}
<i>Anguilla anguilla</i>	diadromous species	D	omnivorous	OV		
<i>Aphanius fasciatus</i>	estuarine species	ES	omnivorous	OV	indicator (marsh)	
<i>Atherina boyeri</i>	estuarine species	ES	hyperbenthivores-zooplanktivores	HZ		
<i>Belone belone</i>	marine migrant species	MM	hyperbenthivores-piscivores	HP		
<i>Bothus podas</i>	marine stragglers	MS	benthivores	B	indicator (marine bare sediments)	
<i>Chelon labrosus</i>	marine migrant species	MM	detrivores	DV		
<i>Dentex dentex</i>	marine stragglers	MS	hyperbenthivores-piscivores;	HP	indicator (marine seagrass)	
<i>Dicentrarchus labrax</i>	marine migrant species	MM	hyperbenthivores-piscivores	HP		
<i>Diplodus annularis</i>	marine migrant species	MM	benthivores/omnivorous	B/OV		
<i>Diplodus puntazzo</i>	marine stragglers	MS	benthivores/omnivorous	B/OV		
<i>Diplodus sargus sargus</i>	marine stragglers	MS	benthivores/omnivorous	B/OV		
<i>Diplodus vulgaris</i>	marine stragglers	MS	benthivores/omnivorous	B/OV		
<i>Engraulis encrasicolus</i>	marine migrant species	MM	planktivores	PL		
<i>Gambusia affinis</i>	estuarine species	ES	planktivores/omnivorous	PL/OV		alloctonus
<i>Gambusia holbrooki</i>	estuarine/freshwater species	ES/F	planktivores/omnivorous	PL/OV		alloctonus
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	diadromous/freshwater species	D/F	hyperbenthivores-zooplanktivores	HZ		

Taxa	EUFG (estuarine use functional group) ^{1,2,3}	EUFG Acronym ^{1,2,3}	FMFG (feeding mode functional group) ^{1,2,3}	FMFG Acronym ^{1,2,3}	Status ^{1,3}	Alloctonus taxa ^{1,3,4}
<i>Gobius geniporus</i>	marine stragglers	MS	hyperbenthivores-piscivores; microbenthivores	HP,Bmi		
<i>Gobius niger</i>	estuarine/marine migrant species	ES/MM	hyperbenthivores-piscivores; microbenthivores	HP,Bmi	indicator (bare sediments)	
<i>Gobius paganellus</i>	estuarine/marine migrant species	ES/MM	hyperbenthivores-piscivores; microbenthivores	HP,Bmi		
<i>Hippocampus hippocampus</i>	estuarine/marine stragglers	ES/MS	microbenthivores	Bmi	indicator (seagrass)	
<i>Knipowitschia panizae</i>	estuarine species	ES	microbenthivores	Bmi	indicator (marsh)	
<i>Lichia amia</i>	marine stragglers	MS	hyperbenthivores-piscivores;	HP		
<i>Lithognathus mormyrus</i>	marine migrant species	MM	benthivores	B		
<i>Liza aurata</i>	marine migrant species	MM	detrivores	DV		
<i>Liza ramada</i>	catadromous/marine migrant species	C/MM	detrivores	DV		
<i>Liza saliens</i>	marine migrant species	MM	detrivores	DV		
<i>Mugil cephalus</i>	diadromous species	D	detrivores	DV		
<i>Mullus barbatus</i>	marine stragglers	MS	benthivores	B		
<i>Mullus surmuletus</i>	marine stragglers	MS	benthivores	B		
<i>Nerophis ophidion</i>	estuarine/marine stragglers	ES,MS	microbenthivores; hyperbenthivores-zooplanktivores	Bmi,HZ	indicator (seagrass)	
<i>Oreochromis niloticus niloticus</i>	estuarine species	ES	hyperbenthivores; planktivores	B/PL		alloctonus
<i>Pegusa lascaris</i>	marine migrant species	MM	hyperbenthivores-zooplanktivores	HZ		

Taxa	EUFG (estuarine use functional group) ^{1,2,3}	EUFG Acronym ^{1,2,3}	FMFG (feeding mode functional group) ^{1,2,3}	FMFG Acronym ^{1,2,3}	Status ^{1,3}	Alloctonous taxa ^{1,3,4}
<i>Pomatoschistus canestrini</i>	estuarine species	ES	microbenthivores	Bmi	Indicator (marsh)	
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	estuarine species	ES	microbenthivores	Bmi		
<i>Pomatoschistus microps</i>	estuarine species	ES	microbenthivores	Bmi		
<i>Pomatoschistus minutus</i>	estuarine/marine migrant species	ES,MM	microbenthivores	Bmi		
<i>Salaria pavo</i>	estuarine species	ES	omnivorous	OV		
<i>Sardina pilchardus</i>	marine migrant /marine stragglers	MM/MS	planktivores	PL		
<i>Sarpa salpa</i>	marine migrant /marine stragglers	MM/MS	herbivores	HV		
<i>Solea solea</i>	marine migrant species	MM	benthivores	B		
<i>Sparus aurata</i>	marine migrant species	MM	benthivores	B		
<i>Symphodus mediterraneus</i>	marine stragglers	MS	benthivores	B	indicator (marine seagrass)	
<i>Symphodus roissali</i>	estuarine species	ES	benthivores	B	indicator (seagrass)	
<i>Syngnathus abaster</i>	estuarine species	ES	microbenthivores	Bmi	indicator (seagrass)	
<i>Syngnathus acus</i>	estuarine species; marine migrant, marine stragglers	ES,MM,MS	microbenthivores	Bmi		
<i>Syngnathus typhle</i>	estuarine species	ES	hyperbenthivores-zooplanktivores	HZ	indicator (seagrass)	
<i>Trachinus draco</i>	marine stragglers	MS	benthivores	B		
<i>Zosterisessor ophiocephalus</i>	estuarine species	ES	benthivores	B	indicator (seagrass)	

1 Franco A., Torricelli P., Franzoi P. (2010) - A habitat-specific fish-based approach to assess the ecological status of Mediterranean coastal lagoons. Marine Pollution Bulletin, 58, 1704-1717.

2 Breine J., Quataert P., Stevens M., Ollevier F., Volckaert F. (2010)- A zone-specific fish-based biotic index as a management tool for the Zeeschelde estuary (Belgium). Marine Pollution Bulletin 60, 1099-1112.

3 Franco A., Elliott M., Franzoi P., Torricelli P. (2008) - Life strategies of fishes in European estuaries: the functional guild approach. Marine Ecology Progress Series 354, 219-228.

4 Froese, R. and D. Pauly. Editors (2011) - FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (06/2011)

Acquisiti i dati durante le campagne di campionamento, l'indice HFI è stato calcolato separatamente per le due stagioni di pesca (primaverile e autunnale), per due tipi di habitat (sedimenti nudi e sedimenti vegetati), e per i 3 differenti tipi di attrezzi da pesca (rete ad

imbrocco, bertovello e sciabica). In riferimento ai sedimenti nudi non è stato possibile calcolare le condizioni di riferimento e i relativi punteggi delle metriche 9, 10, 12-marsh, 13 e 14-marsh in quanto non ci sono sufficienti riferimenti in letteratura; pertanto si è arbitrariamente assegnato un punteggio pari e 3 per tali metriche.

Lo stato ecologico delle acque di transizione pugliesi è stato attribuito prendendo in considerazione soltanto i risultati ottenuti con la sciabica, in quanto tale attrezzo, come anche verificato sul campo durante l'esecuzione delle campagne, sembra essere quello d'elezione per l'applicazione dello stesso indice HFI; ciò nonostante, le informazioni derivanti dalle catture effettuate con gli altri attrezzi permettono una visione più accurata circa lo stato delle popolazioni ittiche nei corpi idrici indagati.

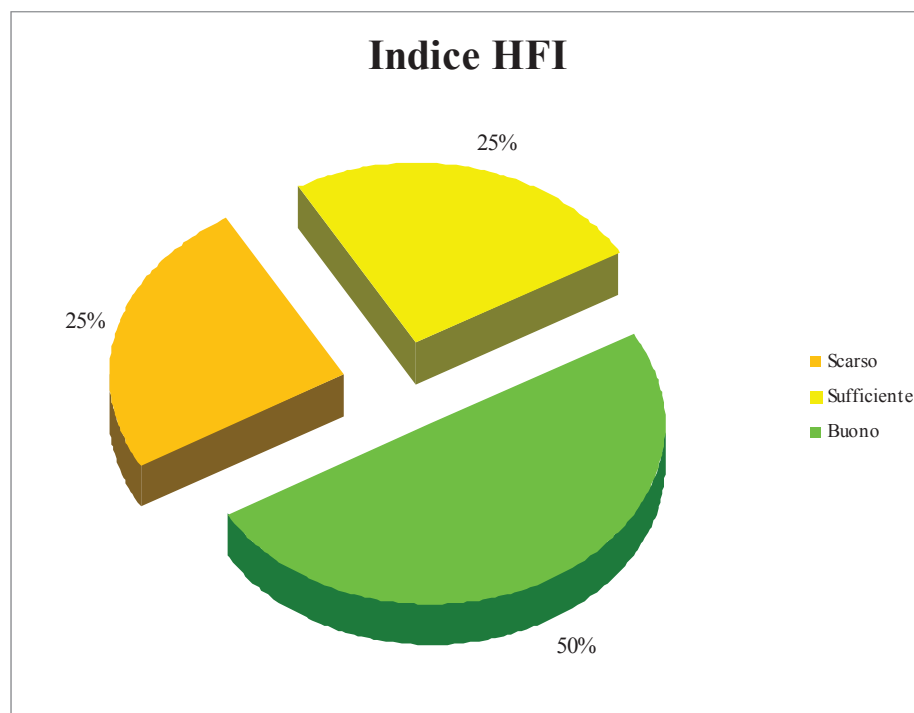
I valori dell'indice multimettrico HFI per le catture della sciabica, e la derivante classificazione, sono riportati nella tabella seguente, espressi sia come valore singolo per campagna di campionamento sia come valore medio per corpo idrico, con le rispettive classi di qualità.

Valori e classi dell'indice HFI riferiti alle stazioni di campionamento ed ai corpi idrici di transizione pugliesi nell'anno 2011.

Codice Stazione	Corpo idrico	Habitat prevalente	Attrezzo di campionamento	Campagna di campionamento	HFI	Classe di qualità per campagna	Media HFI	Classe di qualità per corpo idrico
AT_LE01	Laguna di Lesina - da sponda occidentale a località La Punta	Sedimenti nudi	Sciabica	Primaverile	56	Buono	51.0	Buono
		Sedimenti nudi	Sciabica	Autunnale	46	Sufficiente		
AT_LE02	Laguna di Lesina - da La Punta a Fiume Lauro / Foce Schiapparo	Sedimenti nudi	Sciabica	Primaverile	46	Sufficiente	50.0	Buono
		Sedimenti nudi	Sciabica	Autunnale	54	Buono		
AT_LE03	Laguna di Lesina - da Fiume Lauro / Foce Schiapparo a sponda orientale	Sedimenti vegetati	Sciabica	Primaverile	56	Buono	51.0	Buono
		Sedimenti vegetati	Sciabica	Autunnale	46	Sufficiente		
AT_VA01	Lago di Varano	Sedimenti vegetati	Sciabica	Primaverile	56	Buono	48.0	Sufficiente
AT_VA02		Sedimenti vegetati	Sciabica	Autunnale	42	Sufficiente		
		Sedimenti vegetati	Sciabica	Primaverile	48	Sufficiente		
AT_VA03		Sedimenti vegetati	Sciabica	Autunnale	46	Sufficiente		
		Sedimenti nudi	Sciabica	Primaverile	52	Buono		
Sedimenti nudi		Sciabica	Autunnale	44	Sufficiente			
AT_AL01	Alimini Grande	Sedimenti nudi	Sciabica	Primaverile	28	Scarso	33	Scarso
AT_AL02		Sedimenti nudi	Sciabica	Autunnale	32	Scarso		
		Sedimenti nudi	Sciabica	Primaverile	36	Sufficiente		
		Sedimenti nudi	Sciabica	Autunnale	36	Sufficiente		
AT_PC01	Baia di Porto Cesareo	Sedimenti vegetati	Sciabica	Primaverile	60	Buono	59.0	Buono
		Sedimenti vegetati	Sciabica	Autunnale	58	Buono		
AT_MP01	Mar Piccolo - Primo Seno	Sedimenti vegetati	Sciabica	Primaverile	26	Scarso	34.0	Scarso
		Sedimenti vegetati	Sciabica	Autunnale	42	Sufficiente		
AT_MP02	Mar Piccolo - Secondo Seno	Sedimenti vegetati	Sciabica	Primaverile	38	Sufficiente	41.0	Sufficiente
		Sedimenti nudi	Sciabica	Autunnale	44	Sufficiente		

I risultati dell'applicazione dell'indice HFI, nelle acque di transizione in cui l'EQB "fauna ittica" è stato utilizzato, classificano in uno stato di qualità "buono" i corpi idrici della laguna di Lesina e la Baia di Porto Cesareo, mentre i restanti corpi idrici di transizione monitorati risultano classificati come "sufficiente" (Lago di Varano e Mar Piccolo – Secondo Seno) o "scarso" (Alimini Grande e Mar Piccolo – Primo Seno).

Sulla base dei risultati riportati si può dunque stimare che il 50% dei corpi idrici di transizione pugliesi sia attualmente in uno stato di qualità "buono", il 25% in classe "sufficiente", mentre un ulteriore 25% è classificato dall'EQB "Fauna Ittica" come "scarso" (vedi figura seguente).



Distribuzione percentuale delle classi di qualità relative all'indice HFI e riferite ai corpi idrici di transizione pugliesi monitorati nel 2011.

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

L'attività di campo non ha evidenziato particolari difficoltà 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.

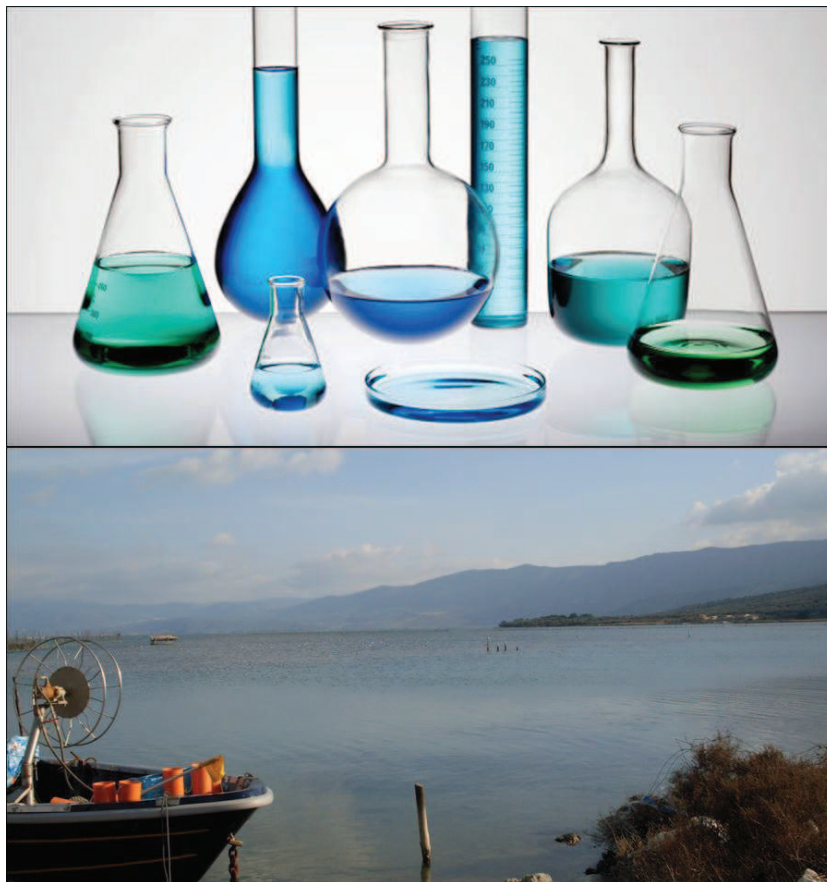
L'aspetto più critico è risultato l'elaborazione delle diverse metriche necessarie all'applicazione dell'indice HFI; la numerosità stessa delle metriche, nonché la complessità di alcune di esse, ha comportato uno sforzo notevole nel trattamento e nella preparazione dei dati iniziali.

Un'altra criticità è inoltre emersa allorché, nella fase di elaborazione delle informazioni, si è dovuto attribuire ad ogni sito ed ad ogni pescata sperimentale uno specifico habitat; infatti, proprio in relazione alla tipologia degli attrezzi (forma, lunghezza, procedure di pesca), talvolta non è stato possibile campionare, nello stesso sito, su un unico habitat (sedimento nudo o vegetato). Si è quindi adottata la regola dell'habitat "prevalente", il che in alcune occasioni potrebbe avere influenzato, si ritiene comunque in maniera non significativa, l'elaborazione dell'indice multimetrico HFI.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque di Transizione”

Elemento di Qualità Fisico-Chimica

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



La recente normativa italiana in materia di controllo delle acque superficiali (D.M. 260/2010) prevede, al termine di un ciclo di monitoraggio, la determinazione dello stato ecologico e dello stato chimico per ciascun corpo idrico.

La stessa normativa, ai fini della classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici di transizione, prevede che gli elementi fisico-chimici da considerare a sostegno degli elementi di qualità biologica (EQB) siano i seguenti:

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

Tali elementi fisico-chimici vengono presi in considerazione solo in seguito ai risultati ottenuti dalla valutazione degli EQB, e 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 ad 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; ex D.Lgs 152/99) 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; ex D.Lgs 152/99) 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. Al riguardo le frequenze di campionamento dei suddetti parametri sono le seguenti:

- tra giugno e luglio e tra fine agosto e settembre quando il rischio di anossia è elevato;
- tra febbraio e marzo quando la riossigenazione del sistema è massima.

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

Il monitoraggio delle acque di transizione pugliesi, relativamente agli elementi di qualità fisico-chimica a sostegno, è stato eseguito da ARPA Puglia negli anni 2010-2011 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 quali-quantitativo dei corpi idrici della Regione Puglia", sono stati trasferiti in laboratorio per la determinazione dei parametri fisico-chimici (azoto inorganico disciolto, fosforo reattivo) necessari per la classificazione dello stato ecologico.

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 anno.

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 per il periodo investigato come richiesto in prima battuta dal D.M. 260/2010.

In questo caso i fenomeni di anossia e di ipossia sono stati derivati 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.

Nella tabella seguente sono riportati i valori medi annui delle misure sopra descritte e la classe di qualità corrispondente, sia per stazione che per corpo idrico.

Valori medi dei parametri DIN, P-PO₄, Lfe, 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) (µg/l)			Fosforo reattivo (PO ₄) (µg/l)			Fe labile (µmol/cm ³) - Solfuri volatili/ Fe labile		
			Media annua	Media annua	Classe di qualità	Media annua	Media annua	Classe di qualità	Media annua	Media annua	Classe di qualità
			Stazione	Corpo idrico		Stazione	Corpo idrico		Stazione	Corpo idrico	
Laguna di Lesina-da sponda occidentale a località La Punta	AT_LE01	< 30	441.8	441.8*	sufficiente	5.3	5.3	-	3.3	3.3	sufficiente
Laguna di Lesina-da La Punta a Fiume Lauro/Foce Schiapparo	AT_LE02	< 30	364.8	364.8	buono	13.3	13.3	-	1.3	1.3	sufficiente
Laguna di Lesina-da Fiume Lauro/Foce Schiapparo a sponda orientale	AT_LE03	< 30	679.3	679.3**	sufficiente	5.5	5.5	-	2.9	2.9	sufficiente
Lago di Varano	AT_VA01	< 30	385.9	429.0*	sufficiente	11.9	11.2	-	9.63	14.0	sufficiente
	AT_VA02		510.8			15.3			13.72		
	AT_VA03		393.0			6.4			18.5		
Vasche Evaporanti (Lago Salpi)	AT_LS01	> 30	424.3	424.3**	sufficiente	58.0	58.0	sufficiente	1.9	1.9	sufficiente
Torre Guaceto	AT_TG01	< 30	1959.3	1959.3	sufficiente	14.1	14.1	-	12.2	12.2	sufficiente
Punta della Contessa	AT_PU01	> 30	2058.3	2058.3	sufficiente	9.5	9.5	buono	2.6	2.6	sufficiente
Cesine	AT_CE01	< 30	150.6	150.6	buono	9.4	9.4	-	5.6	5.6	sufficiente
Alimini Grande	AT_AL01	< 30	549.0	513.9*	sufficiente	7.7	7.1	-	1.8	3.6	sufficiente
	AT_AL02		478.7			6.4			4.8		
Baia di Porto Cesareo	AT_PC01	> 30	411.3	411.3**	sufficiente	5.6	5.6	buono	5.6	5.6	sufficiente
Mar Piccolo - Primo Seno	AT_MP01	> 30	358.1	358.1*	sufficiente	17.7	17.7*	sufficiente	2.9	2.9	sufficiente
Mar Piccolo - Secondo Seno	AT_MP02	> 30	263.3	263.3*	sufficiente	17.0	17.0*	sufficiente	5.4	5.4	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.

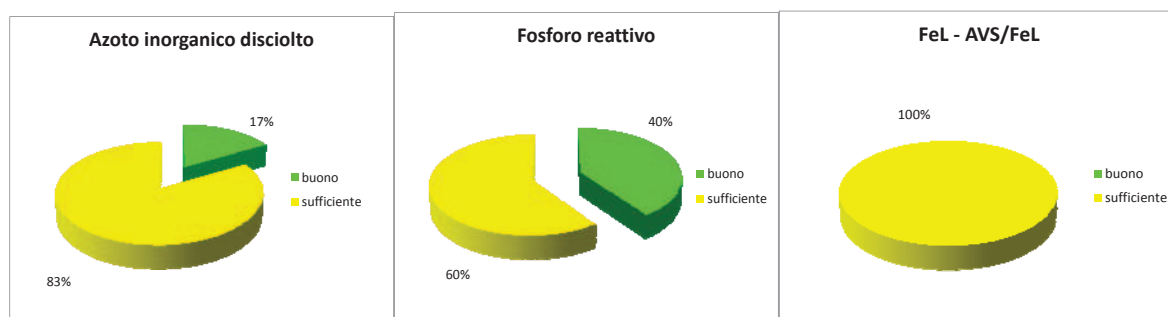
In base a quanto riportato nella tabella precedente, l'elemento di qualità “Azoto inorganico disciolto (DIN)”, classifica con lo stato “buono” solo due corpi idrici (Laguna di Lesina-da La Punta a Fiume Lauro/Foce Schiapparo e “Cesine). Relativamente agli altri corpi idrici, in cinque casi (Laguna di Lesina-da sponda occidentale a località La Punta, Lago di Varano, Alimini Grande, Mar Piccolo-Primo Seno, Mar Piccolo-Secondo Seno) si evidenzia un superamento del limite di classe Buono/Sufficiente inferiore ad un incremento del 50% del

limite stesso; in tre casi il superamento è inferiore al 75% di incremento del limite (Laguna di Lesina-da Fiume Lauro/Foce Schiapparo a sponda orientale, Vasche Evaporanti-Lago Salpi, Baia di Porto Cesareo), mentre nei rimanenti due casi (Torre Guaceto, Punta della Contessa) il superamento è superiore al 75% di incremento del limite. Complessivamente il 17% dei corpi idrici di transizione pugliesi può essere classificato con lo stato di qualità “buono” mentre l’83% con lo stato di qualità “sufficiente” sulla scorta dei risultati relativi al “DIN”.

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, due (Punta della Contessa, Baia di Porto Cesareo) possono essere classificati in uno stato “buono” mentre dei tre rimanenti classificati in uno stato “sufficiente”, uno (Vasche Evaporanti-Lago Salpi) mostra un superamento del limite B/S superiore al 75% del limite mentre gli altri due (Mar Piccolo-Primo Seno, Mar Piccolo-Secondo Seno) presentano un superamento del limite inferiore ad un incremento del 50% del limite stesso. Nell’insieme, per quanto riguarda l’elemento di qualità Fosforo reattivo, il 40% dei corpi idrici di transizione pugliesi può essere classificato con “buono” mentre il 60% con sufficiente.

Per quanto riguarda la classificazione ottenuta utilizzando i parametri Ferro labile e Solfuri volatili disponibili, in tutti i 12 casi (100% del totale) i corpi idrici sono stati classificati in uno stato “sufficiente”.

Nei grafici riportati di seguito sono rappresentate, per i corpi idrici pugliesi della categoria “Acque di Transizione”, le percentuali delle classi di qualità risultanti sulla base dei singoli parametri analizzati (DIN, P-P04, Lfe-AVS/Lfe).



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

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

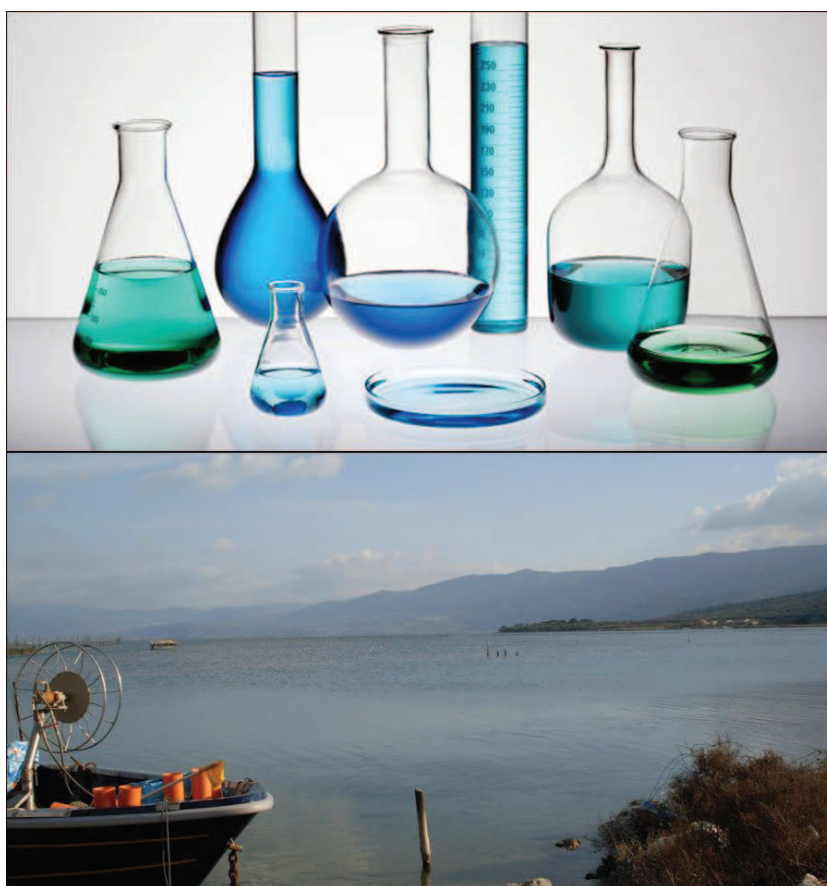
Non si sono evidenziate particolari criticità nella fase di campionamento, con l'eccezione della rilevazione in continuo dei dati relativi all'ossigeno disciolto, impraticabile con i mezzi attualmente a disposizione e nel contesto dei corpi idrici pugliesi della categoria "Acque di Transizione".

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, non abbia consentito una adeguata classificazione, almeno per il parametro in oggetto.

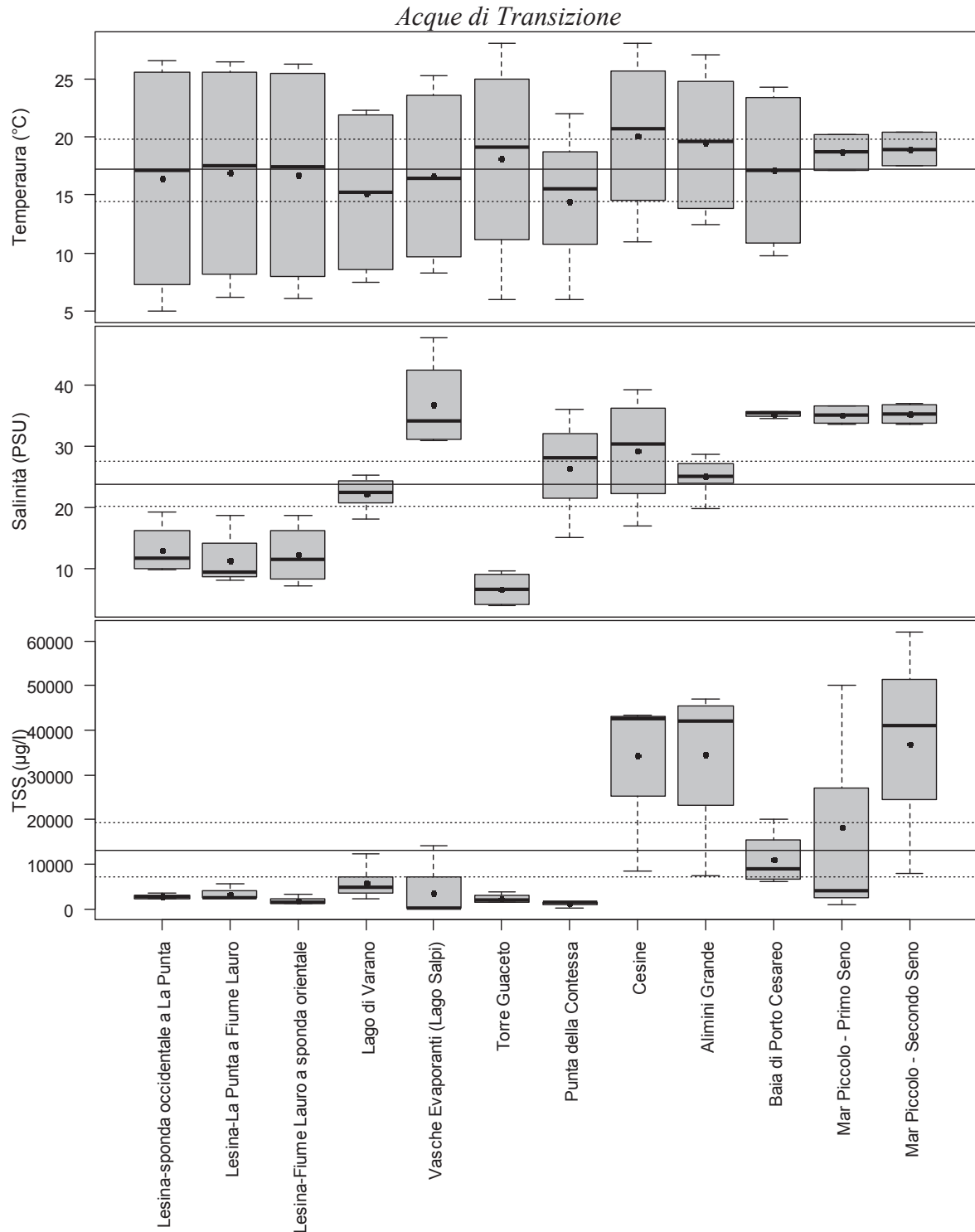
L'applicazione di questa metodica alternativa non sembra infatti discriminare, almeno nel contesto della regione Puglia, le situazioni ragionevolmente differenti tra i 12 corpi idrici della categoria "Acque di Transizione"; le motivazioni potrebbero anche essere legate alle indicazioni imposte dalla norma, che obbligano a scelte molto specifiche sul periodo stagionale in cui campionare i sedimenti (in concomitanza con le maree di quadratura e in concomitanza con le maree di sigizia), non sempre riproducibili nella realtà operativa.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque di Transizione”

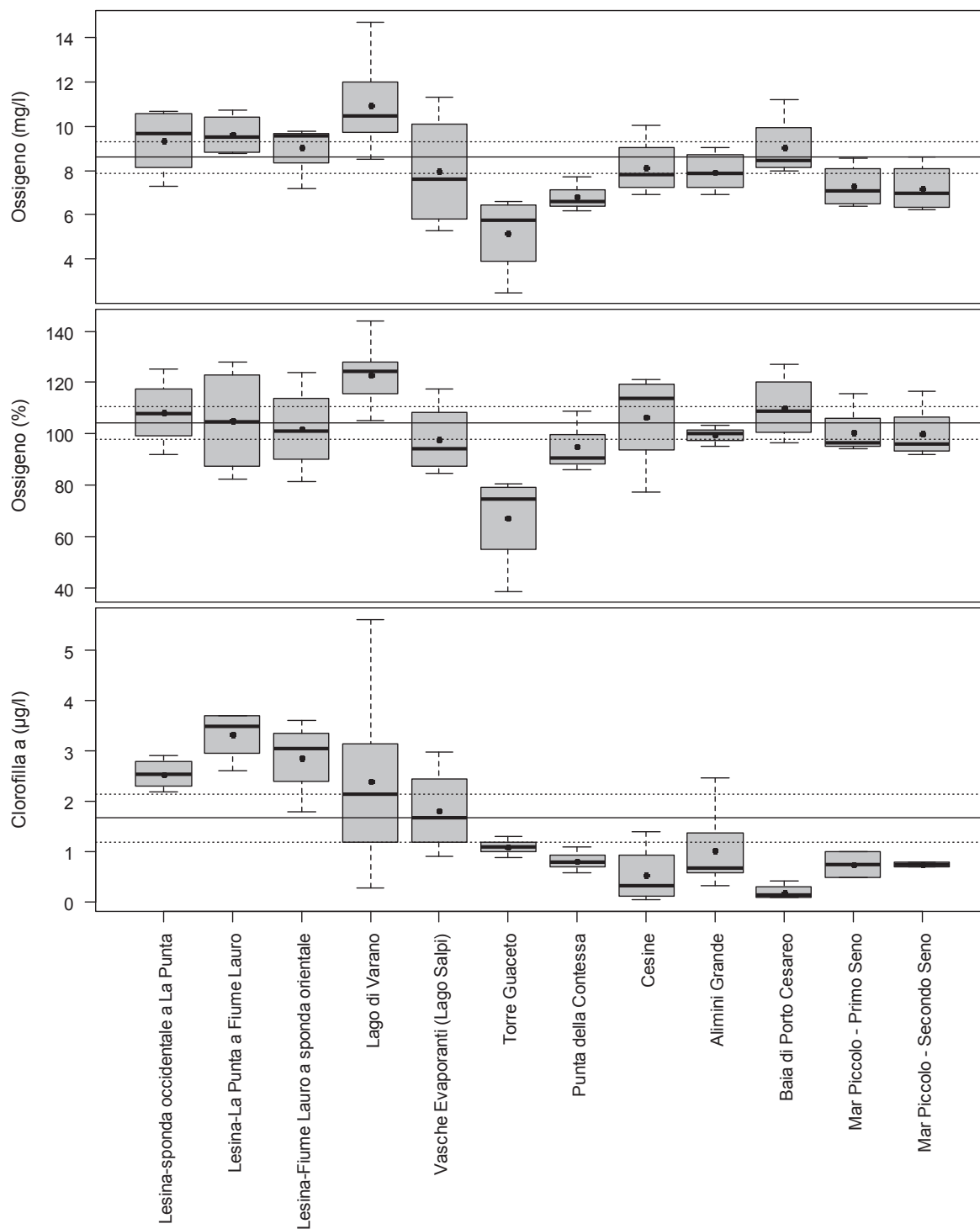
**Altri elementi chimico-fisici a supporto,
comprese le sostanze di cui alle tabelle 1A-1B-
2A-3A-3B del D.M. 260/2010.**



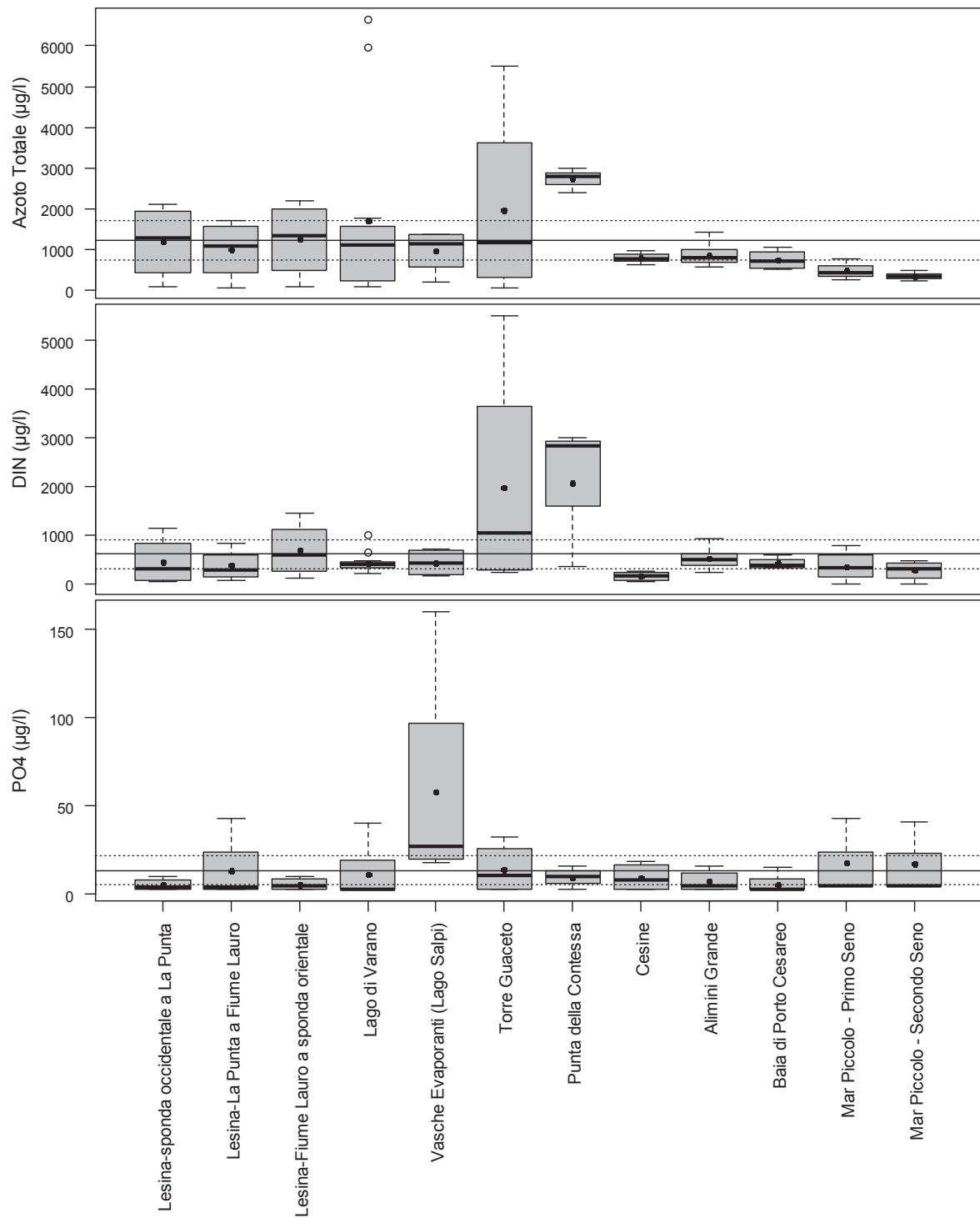
Di seguito si illustreranno le risultanze relative alla presenza e all'andamento di alcuni parametri sull'intero territorio regionale pugliese, selezionati tra quelli monitorati in base alla loro rappresentatività, e utili per una migliore interpretazione dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici della categoria "Acque di Transizione".



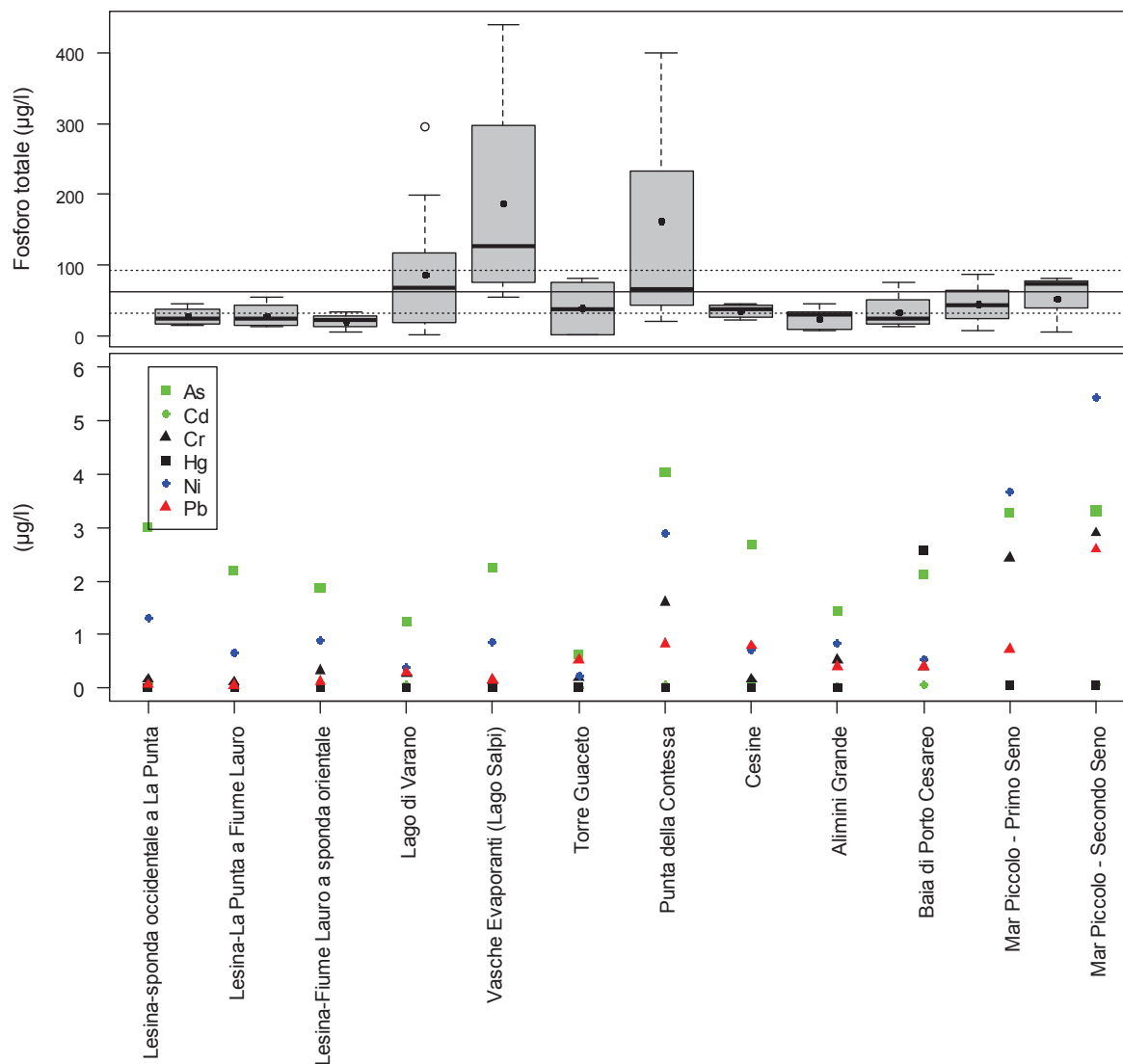
Box plots relativi ai parametri temperatura (°C), salinità (PSU), TSS (solidi sospesi) (µg/l) misurati durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 nei corpi idrici della categoria "Acque di Transizione" della Regione Puglia. Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono 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 continua e le linee tratteggiate identificano, rispettivamente, il valore medio e gli intervalli di confidenza al 99% 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 settembre 2010 – agosto 2011 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 continua e le linee tratteggiate identificano, rispettivamente, il valore medio e gli intervalli di confidenza al 99% dell'intero set di dati.



Box plots relativi ai parametri azoto totale ($\mu\text{g/l}$), DIN ($\mu\text{g/l}$), e PO_4 ($\mu\text{g/l}$) misurati durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 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 continua e le linee tratteggiate identificano, rispettivamente, il valore medio e gli intervalli di confidenza al 99% dell’intero set di dati.



Box plot relativo al parametro fosforo totale ($\mu\text{g/l}$) e grafico dei valori medi dei metalli pesanti Arsenico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, misurati durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 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 continua e le linee tratteggiate identificano, rispettivamente, il valore medio e gli intervalli di confidenza al 99% dell'intero set di dati.

I corpi idrici della categoria “acque di transizione” evidenziano una elevata differenziazione dal punto di vista della salinità. Il valore limite di 30 psu, necessario nella definizione di macrotipo di corpo idrico ai sensi del D.M. 260/2010, raggruppa da un lato il Lago Salpi, la Baia di Porto Cesareo e il Mar Piccolo (primo e secondo Seno), dall'altra i rimanenti corpi idrici.

Il corpo idrico Torre Guaceto, caratterizzato da acque particolarmente dolci e scambi ridotti con il mare, presenta acque più stagnanti, con bassi valori di ossigeno e un alto carico di composti dell'azoto, sia totale che inorganico. Una situazione simile si verifica per il corpo idrico Punta della contessa, uno stagno costiero poco profondo, con ridotti valori di ossigeno,

elevata concentrazione di azoto totale, DIN e fosforo totale, ma, a differenza di Torre Guaceto, una maggiore concentrazione salina delle acque.

Valori elevati di clorofilla sono stati misurati nei tre corpi idrici della laguna di Lesina e nel lago di Varano. L'effetto dell'arricchimento di nutrienti, in particolare nei corpi idrici a ridotto scambio con il mare, si osserva inizialmente con variazioni nella biomassa algale. L'incremento di sostanza organica associata, a causa della ridotta trasparenza, dell'aumento del consumo di ossigeno e della 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 del D.M. 260/2010 (matrice "Acque"), si sono evidenziati superamenti degli SQA-MA per il Mercurio nei corpi idrici Torre Guaceto e Baia di Porto Cesareo, e per i Difenileteribromati nel corpo idrico Torre Guaceto. Gli SQA-CMA sono stati superati per il Mercurio nel corpo idrico Baia di Porto Cesareo (1 volta).

Si rimarca che in tutti i casi menzionati il superamento dei valori di SQA-MA (concentrazione media annuale rispetto al valore dello standard di qualità ambientale) è risultato strettamente dipendente da un singolo elevato valore riscontrato per il parametro in oggetto.

Per quanto riguarda le sostanze di cui alle tabelle 2A-3B del D.M. 260/2010 (matrice "Sedimenti"), si sono evidenziati superamenti degli SQA-MA per l'Arsenico nei corpi idrici Laguna di Lesina - da sponda occidentale a località La Punta e Mar Piccolo I Seno, per il Cadmio nei corpi idrici Mar Piccolo I Seno, per il Cromo Totale nei corpi idrici Mar Piccolo I Seno, per il Nichel nei corpi idrici Laguna di Lesina - da sponda occidentale a località La Punta, Laguna di Lesina - da La Punta a Fiume Lauro /Foce Schiapparo e Mar Piccolo I Seno, per il Piombo nei corpi idrici Laguna di Lesina - da sponda occidentale a località La Punta, Laguna di Lesina - da La Punta a Fiume Lauro /Foce Schiapparo, Mar Piccolo I Seno e Vasche Evaporanti (Lago Salpi), per il Benzo(a)pirene nei corpi idrici Mar Piccolo I Seno e Vasche Evaporanti (Lago Salpi), per il Benzo(b)fluorantene e Benzo(k)fluorantene nel corpo idrico Vasche Evaporanti (Lago Salpi), per il Fluorantene nel corpo idrico Torre Guaceto, ed infine per PCB e la sommatoria tra Diossine, Furani e PCB-DL per il corpo idrico Mar Piccolo I Seno. Si specifica che nel caso dei sedimenti i superamenti si riferiscono al valore misurato per l'unico campione prelevato ed analizzato (come previsto dal piano di monitoraggio approvato dalla Regione Puglia), con una incertezza analitica pari al 20%.

Per quanto riguarda le sostanze di cui alle tabelle 3A del D.M. 260/2010 (matrice “Biota”), si sono evidenziati superamenti degli SQA-MA per il Mercurio nel corpo idrico Alimini Grande, anche se in questo caso l’organismo bersaglio non era il mitilo (*Mytilus galloprovincialis*) ma l’ostrica (*Ostrea* sp.). Si specifica che nel caso del biota i superamenti si riferiscono al valore misurato per l’unico campione prelevato ed analizzato (come previsto dal piano di monitoraggio approvato dalla Regione Puglia), con una incertezza analitica pari al 20%; inoltre è opportuno rimarcare che non in tutti i siti di monitoraggio previsti è stato possibile reperire organismi adatti a questo tipo di indagine (molluschi bivalvi, ed in particolare i mitili), in quanto non presenti “naturalmente” (caratteristiche ambientali non adatte).

Sempre per quanto attiene la matrice “biota”, i valori di concentrazione misurati sono stati confrontati anche con quelli limite previsti dal Regolamento CE 1881/2006, non evidenziando alcun superamento.

Corpi Idrici Superficiali della categoria "Acque di Transizione"

Giudizi di qualità ambientale in base agli Elementi di Qualità previsti dal D.M. 260/2010.

Tabella riassuntiva

C.I.S._AT_2010-2011	Stato Ecologico						Stato Chimico			Biota (addizionale), Standard qualità ambientale - Media annuale (SQA-MA)	
	RQE indice M-AMBI - Macroinvertebrati bentonici	RQE indice BITS - Macroinvertebrati bentonici	RQE indice E-MaQI - Fanerogame e Macroalghe	RQE indice R-MaQI - Fanerogame e Macroalghe	Indice HFI - Fauna Ittica	DIN - Elemento di Qualità fisico/chimica	P-PO4 - Elemento di Qualità fisico/chimica	Anossia (ferro labile) - Elemento di Qualità fisico/chimica	Acque, Standard qualità ambientale Media annuale (SQA-MA)		Acque, Standard qualità ambientale Concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA)
Laguna di Lesina-da sponda occidentale a località La Punta	0,55	0,87	*	0,4	51	442	§	3,35			As= 17 mg/kg s.s.; Ni= 46 mg/kg s.s.; Pb= 37 mg/kg s.s.
Laguna di Lesina-da La Punta a Fiume LauroFoce Schiapparo	0,58	0,91	*	0,7	50	365	§	1,33			Ni= 43 mg/kg s.s.; Pb= 43 mg/kg s.s.
Laguna di Lesina-da Fiume LauroFoce Schiapparo a sponda orientale	0,61	0,96	*	0,6	51	679	§	2,94			n.d.
Lago di Varano	0,64	0,95	*	0,4	48	430	§	13,95			n.d.
Vasche Evaporanti (Lago Salpi)	0,36	0,22	*	0,6	n.p.	424	58	1,93			Pb= 37 mg/kg s.s.; Benz(a)pirene= 40 µg/kg s.s.; Benz(b)fluorantene= 63 µg/kg s.s.; Benz(k)fluorantene= 52 µg/kg s.s.
Torre Guaceto	0,40	0,93	*	0,6	n.p.	1959	§	12,15			Fluorantene= 202 µg/kg s.s.
Punta della Contessa	0,35	0,80	*	0,7	n.p.	2058	10	2,56			n.d.
Cesine	0,44	0,24	*	0,9	n.p.	151	§	5,57			n.d.
Alimini Grande	0,52	0,94	n.p.	n.p.	33	514	§	3,60			Hg= 30 µg/kg p.u.
Baia di Porto Cesareo	0,69	1,08	0,9	1,0	59	411	6	5,59			Hg= 2,58 µg/l
Mar Piccolo - Primo Seno	0,67	1,27	0,6	0,9	34	358	18	2,90			As= 20 mg/kg s.s.; Cd= 0,7 mg/kg s.s.; Ni= 74 mg/kg s.s.; Pb= 190 mg/kg s.s.; Cr tot= 102 mg/kg s.s.; Benz(a)pirene= 68 µg/kg s.s.; PCB= 329 µg/kg s.s.; Diossine + PCB-DL= 0,06 TE µg/kg s.s.
Mar Piccolo - Secondo Seno	1,01	1,18	0,5	0,8	41	263	17	5,39			

Note

*: numero totale specie non sufficienti per il calcolo dell'indice

n.p.: non previsto dal piano di campionamento

§: Classificazione non prevista per i Corpi Idrici con salinità media < 30 PSU.

n.d.: organismi non disponibili.

Colori associati

	Elevato
	Buono
	Sufficiente
	Scarsa
	Cattivo

Colori associati

	Buono
	Mancato conseguimento dello stato buono

Classe stato ecologico

Classe stato chimico

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

Annualità 2010-2011



**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 del D.M. 260/2010, di seguito riportata, indica 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/m^3), 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

Nella procedura di classificazione dello stato ecologico secondo l'EQB Fitoplancton, le metriche da tenere in considerazione per il confronto con i valori della tabella 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

Il monitoraggio delle acque marino-costiere pugliesi, relativamente all'elemento di qualità biologica "Fitoplancton", è stato eseguito da ARPA Puglia negli anni 2010 e 2011 sul totale dei 39 corpi idrici marino-costieri individuati per la Regione Puglia.

Per ogni sito di prelievo previsto dal piano di monitoraggio regionale (per un totale di 84 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 presente relazione.

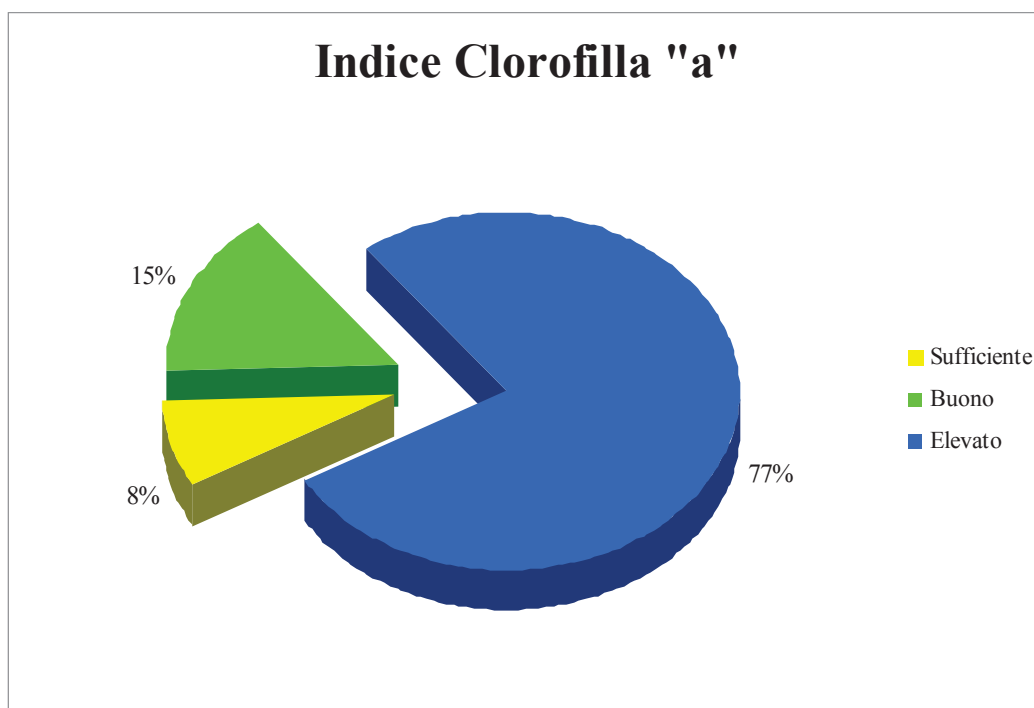
Nel caso dei corpi idrici marino-costieri della Regione Puglia, essendo tutti afferenti ai macrotipi "media stabilità" o "bassa stabilità", si è utilizzato per l'indice "Clorofilla-a" il calcolo del 90° percentile sulla base-dati annuale. Sembra comunque opportuno rimarcare che i differenti valori soglia attribuiti ai due diversi macrotipi influenzano la classificazione finale; infatti, a parità di valore di clorofilla "a", 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 ottenuti relativamente a tale metrica, espressi sia come valore singolo (riconvertito a numero) per sito di campionamento sia come valore medio per corpo idrico, con le rispettive classi di qualità.

Valori e classi dell'indice "Clorofilla-a" riferiti alle stazioni di campionamento ed ai corpi idrici marino-costieri pugliesi nel periodo 2010-2011.

Corpo Idrico	Macrotipo	Sito campionamento	Clorofilla "a" Sito (media)	Clorofilla "a" Corpo Idrico (media)	Classe di Qualità per corpo idrico
Isole Tremiti	Bassa Stabilità	Tremiti 100	0.2	0.2	Elevato
		Tremiti 500	0.2		
Chieuti-Foce Fortore	Bassa Stabilità	F Fortore 500	0.5	0.9	Elevato
		F Fortore 1750	0.9		
Foce Fortore-Foce Schiapparo	Bassa Stabilità	F Schiapparo 500	1.0	1.4	Buono
		F Schiapparo 1750	0.5		
Foce Schiapparo-Foce Capoiale	Bassa Stabilità	F Capoiale 500	1.6	2.6	Sufficiente
		F Capoiale 1750	2.2		
Foce Capoiale-Foce Varano	Bassa Stabilità	F Varano 500	1.9	2.7	Sufficiente
		F Varano 1750	1.9		
Foce Varano-Peschici	Bassa Stabilità	Peschici 200	1.0	1.1	Elevato
		Peschici 1750	1.0		
Peschici-Vieste	Bassa Stabilità	Veste 500	1.7	1.8	Sufficiente
		Vieste 1750	1.4		
Vieste-Mattinata	Bassa Stabilità	Mattinata 200	0.6	0.5	Elevato
		Mattinata 1750	0.4		
Mattinata-Manfredonia	Bassa Stabilità	Mattinata 200	1.8	1.1	Buono
		Mattinata 1750	0.7		
		Manfredonia SIN 500	1.0		
		Manfredonia SIN 1750	0.6		
Manfredonia-Torrente Cervaro	Media Stabilità	F Candelaro 500	1.6	1.2	Elevato
		F Candelaro 1750	0.8		
Torrente Cervaro-Foce Carapelle	Media Stabilità	F Carapelle 500	2.3	1.9	Elevato
		F Carapelle 1750	1.7		
Foce Carapelle-Foce Aloisa	Media Stabilità	F Aloisa 500	1.8	2.0	Elevato
		F Aloisa 1750	1.4		
Foce Aloisa-Margherita di Savoia	Media Stabilità	F Carosina 500	1.5	2.5	Buono
		F Carosina 1750	1.4		
Margherita di Savoia-Barletta	Media Stabilità	F Ofanto 500	2.1	2.1	Elevato
		F Ofanto 1750	2.1		
Barletta-Bisceglie	Media Stabilità	Bisceglie 500	0.7	0.8	Elevato
		Bisceglie 1750	0.5		
Bisceglie-Molfetta	Media Stabilità	Molfetta 500	0.9	1.4	Elevato
		Molfetta 1750	1.1		
Molfetta-Bari	Bassa Stabilità	Bari Balice 500	1.5	1.6	Buono
		Bari Balice 1750	1.7		
Bari-San Vito (Polignano)	Bassa Stabilità	Bari Trullo 500	1.5	1.3	Buono
		Bari Trullo 1750	1.4		
		Mola 500	1.2		
		Mola 1750	1.0		
S. Vito (Polignano)-Monopoli	Bassa Stabilità	Monopoli 100	0.5	0.6	Elevato
		Monopoli 1500	0.7		
Monopoli-Torre Canne	Bassa Stabilità	Forcatelle 500	0.3	0.3	Elevato
		Forcatelle 1750	0.2		
Torre Canne-Limite nord AMP Torre Guaceto	Bassa Stabilità	Villanova 500	0.3	0.2	Elevato
		Villanova 1750	0.2		
Area Marina Protetta Torre Guaceto	Bassa Stabilità	T Guaceto 500	0.3	0.4	Elevato
		T Guaceto 1750	0.3		
Limite sud AMP Torre Guaceto-Brindisi	Bassa Stabilità	P Penne 100	0.3	0.3	Elevato
		P Penne 600	0.3		
Brindisi-Cerano	Bassa Stabilità	BR Capobianco 500	0.5	0.4	Elevato
		BR Capobianco 1750	0.3		
Cerano-Le Cesine	Bassa Stabilità	Campo di Mare 500	0.3	0.6	Elevato
		Campo di Mare 1750	0.4		
		LE S.Cataldo 500	0.8		
		LE S.Cataldo 1750	0.4		
Le Cesine-Alimini	Bassa Stabilità	Cesine 200	0.3	0.5	Elevato
		Cesine 1750	0.4		
Alimini-Otranto	Bassa Stabilità	F Alimini 200	0.5	0.7	Elevato
		F Alimini 1750	0.5		
Otranto-S. Maria di Leuca	Bassa Stabilità	Tricase 100	0.3	0.6	Elevato
		Tricase 500	0.3		
S. Maria di Leuca-Torre S. Gregorio	Bassa Stabilità	Punta Ristola 100	0.8	0.8	Elevato
		Punta Ristola 800	0.5		
Torre S. Gregorio-Ugento	Bassa Stabilità	Ugento 500	0.3	0.4	Elevato
		Ugento 1750	0.3		
Ugento-Limite sud AMP Porto Cesareo	Bassa Stabilità	S.Maria 200	0.2	0.3	Elevato
		S.Maria 1000	0.3		
Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena	Bassa Stabilità	P.Cesareo 200	0.3	0.4	Elevato
		P.Cesareo 1000	0.4		
Torre Columena-Torre dell'Ovo	Bassa Stabilità	Campomarino 200	0.4	0.4	Elevato
		Campomarino 1750	0.3		
Torre dell'Ovo-Capo S. Vito	Bassa Stabilità	TA Lido Silvana 100	0.2	0.3	Elevato
		TA Lido Silvana 750	0.3		
Capo S. Vito-Punta Rondinella	Bassa Stabilità	TA S.Vito 100	0.6	0.5	Elevato
		TA S.Vito 700	0.4		
Punta Rondinella-Foce Fiume Tara	Bassa Stabilità	P Rondinella 200	0.6	0.7	Elevato
		P Rondinella 1750	0.7		
Foce Fiume Tara-Chiatona	Bassa Stabilità	F Patemisco 500	1.1	1.4	Buono
		F Patemisco 1750	0.9		
Chiatona-Foce Lato	Bassa Stabilità	F Lato 500	0.6	0.6	Elevato
		F Lato 1750	0.8		
Foce Lato-Bradano	Bassa Stabilità	Ginosa 200	1.3	0.9	Elevato
		Ginosa 1750	0.5		

Nel grafico sottoriportato sono rappresentate le percentuali delle classi di qualità, espresse dal valore di clorofilla “a”, riferite al totale dei corpi idrici marino-costieri pugliesi monitorati (77% in classe di qualità “elevato”, 15% in “buono”, 8% in sufficiente).



Distribuzione percentuale delle classi di qualità relative all'indice "Cha" e riferite ai corpi idrici marino-costieri pugliesi monitorati nel 2010-2011.

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

L'attività di campionamento ha evidenziato alcune criticità nel rispetto della frequenza prevista per ogni sito, dovute nella stragrande maggioranza dei casi a condizioni meteo-marine avverse e protratte per lunghi periodi.

L'applicazione dell'indice "Clorofilla-a" non ha comportato particolari difficoltà, se non quelle relative all'organizzazione dei dati al fine del calcolo del 90° percentile.

Il confronto con i valori soglia previsti dal D.M. 260/2010 per l'EQB in questione ha invece evidenziato più di una criticità:

- a) con i limiti indicati ed almeno per quanto riguarda le acque marino-costiere pugliesi, l'utilizzo della concentrazione di Clorofilla "a" ai fini della classificazione spesso non riesce a discriminare tra situazioni differenti (corpi idrici più o meno soggetti a pressioni);
- b) il confronto tra le concentrazioni di Clorofilla "a" ed i valori-soglia proposti per i due differenti macrotipi (media stabilità e bassa stabilità) hanno evidenziato incongruenze probabilmente legate alla fase iniziale di tipizzazione dei corpi idrici pugliesi (attribuzione ai macrotipi marino-costieri), che meriterebbero un approfondimento (revisione dei macrotipi assegnati per alcuni dei corpi idrici).

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 sfrutta lo sviluppo 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/Stypocaulaceae</i>	Popolamenti a <i>Padina/Dictyota/Dictyovertis/Taonia/Stypocaulon</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> (Mitilae)	6
	<i>Pterocladella/Ulva/Schizymenia</i>	Popolamenti misti a <i>Pterocladella/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>Nanocospora noltii</i>	Praterie superficiali di <i>Nanocospora 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 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 (SL_i) 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 SL_i 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 SL_i 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 SL_i 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 SL_i corrispondente. Infatti, qualora nel settore sia presente una cintura del tipo 1, il valore di SL_i 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 SL_i 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 (EQR), ottenuto rapportando i valori di qualità ecologica riscontrati con i valori di riferimento per ogni determinata categoria geomorfologia della costa:

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

dove l_i rappresenta la lunghezza della linea di costa interessata dalla categoria geomorfologica rilevante i ed è espressa in m (cartografia in continuo) o in numero di settori (cartografia per settori). L'EQR è un valore compreso tra 0 e 1 e permette di classificare le acque marino-costiere secondo 5 classi di stato ecologico (da elevato a pessimo).

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

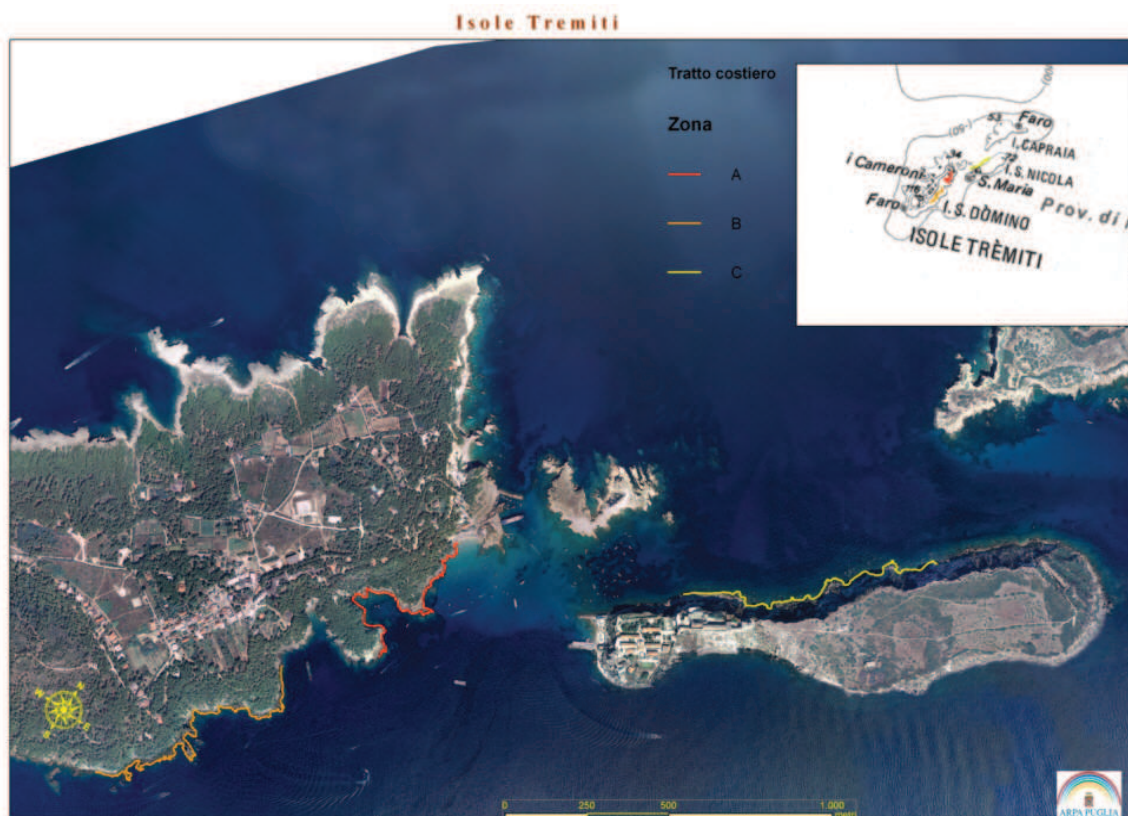
Limiti di classe dell'indice CARLIT espressi in termini di EQR.

Sistema di classificazione adottato	Macrotipi	Rapporti di qualità ecologica RQE CARLIT	
		Elevato/Buono	Buono/Sufficiente
CARLIT	A e B	0.75	0.60

Campionamento, analisi e risultati

Il monitoraggio delle acque marino-costiere pugliesi, relativamente all'elemento di qualità biologica macroalghe, è stato eseguito da ARPA Puglia negli anni 2010 e 2011 su un totale di 20 tratti di costa dislocati lungo tutto il litorale pugliese (vedi figure successive); almeno uno dei singoli tratti rientrava in un corpo idrico. In merito a questo EQB si sono indagati 19 corpi idrici marino-costieri.

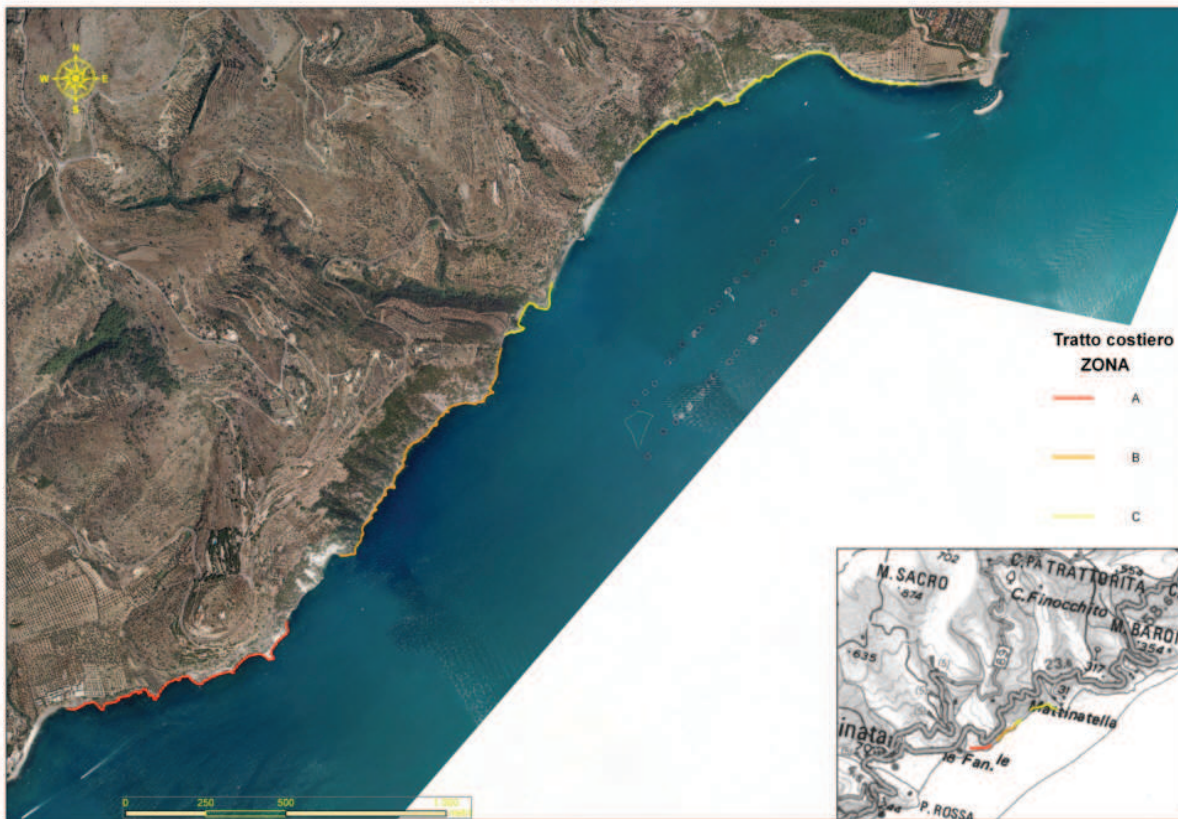
Per ciascun tratto di costa (lungo circa 3000 m) sono state individuate tre zone di campionamento (in gran parte dei casi contigue), codificate come A, B e C, di lunghezza di 1000 m circa ciascuna, a loro volta suddivise a priori in settori di lunghezza 50 m.



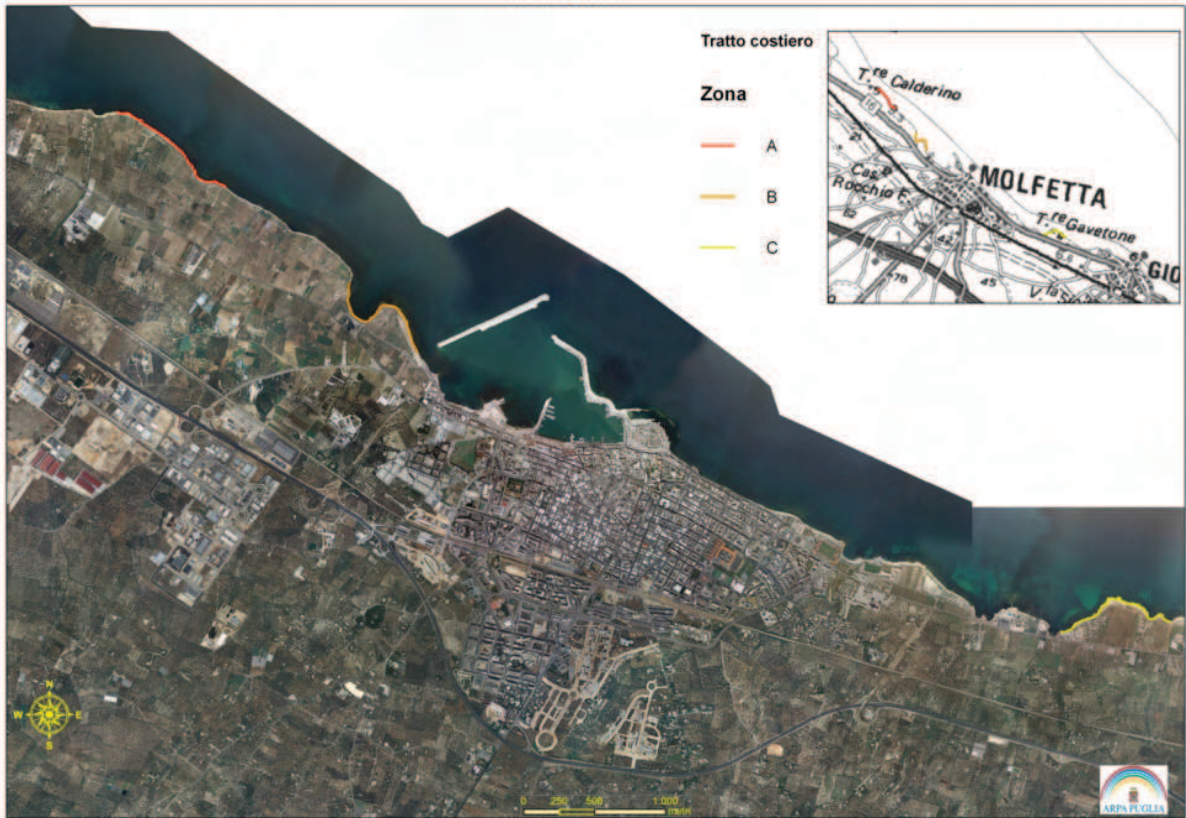
Vieste



Mattinatella



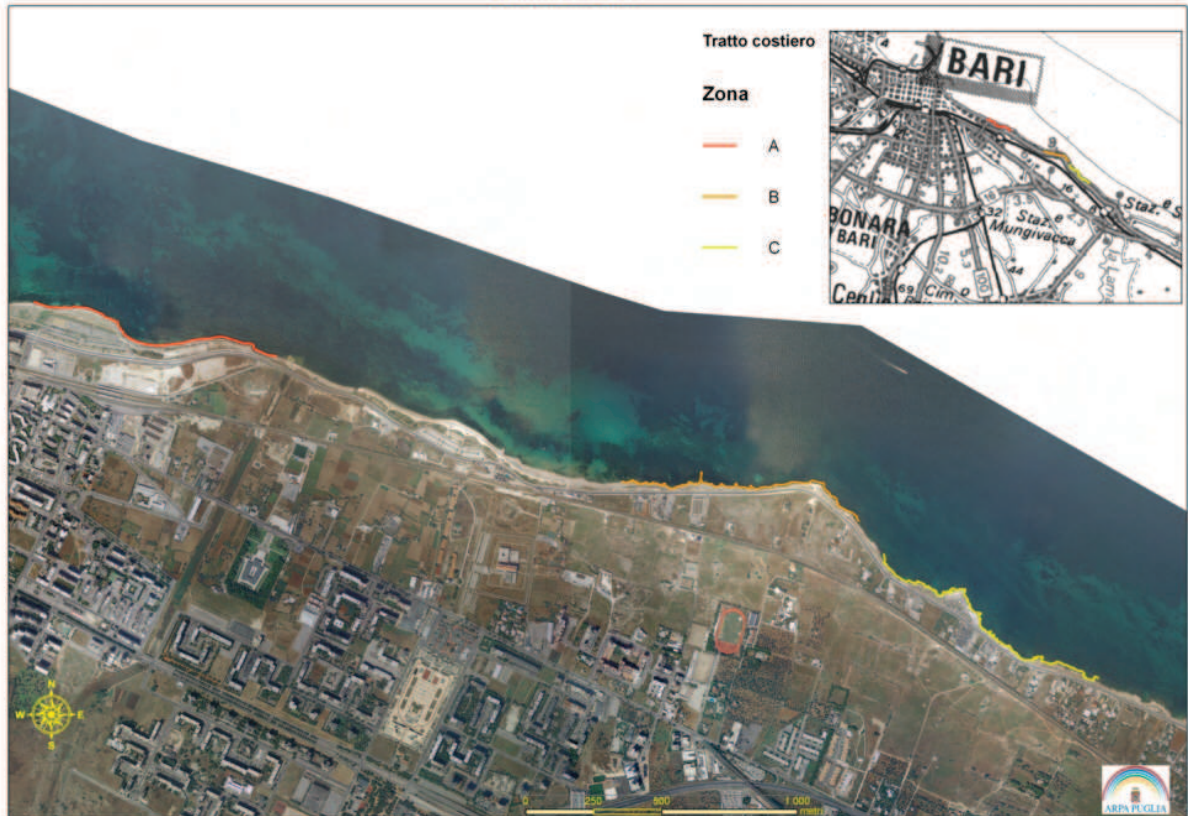
Molfetta



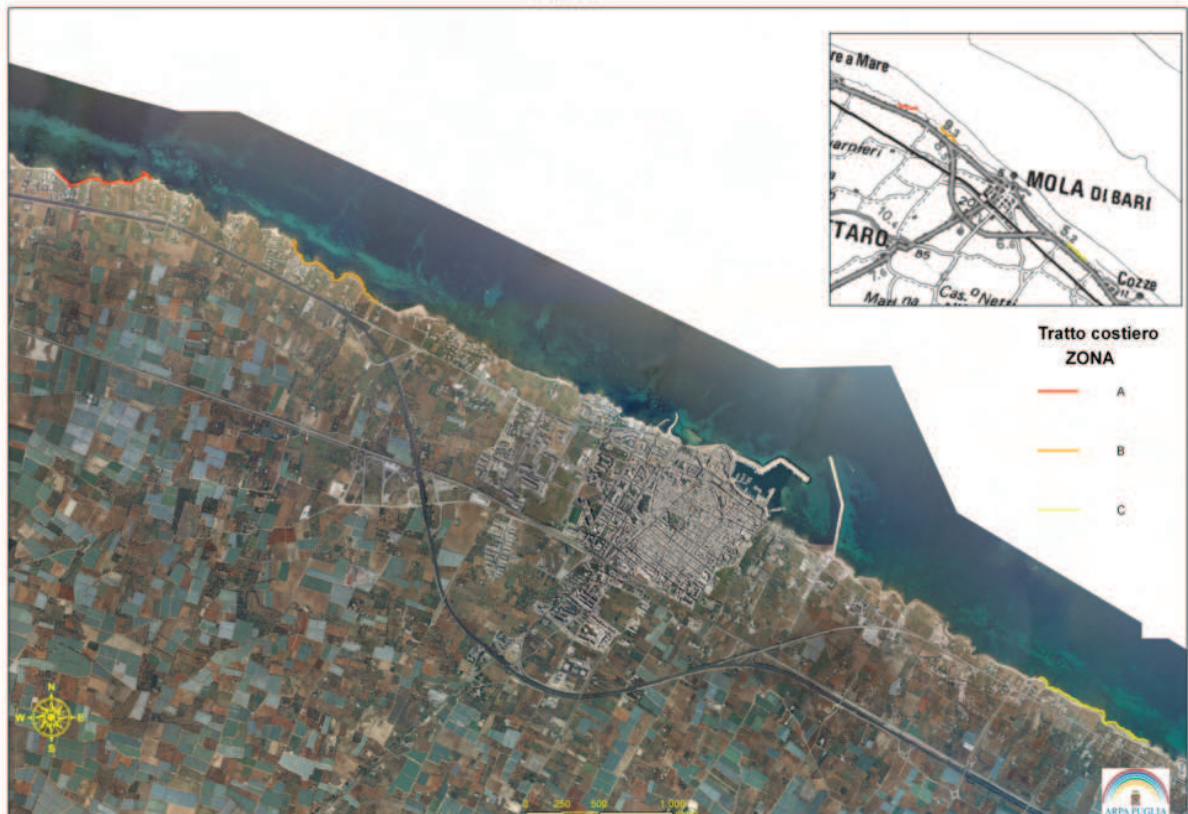
Bari Balice



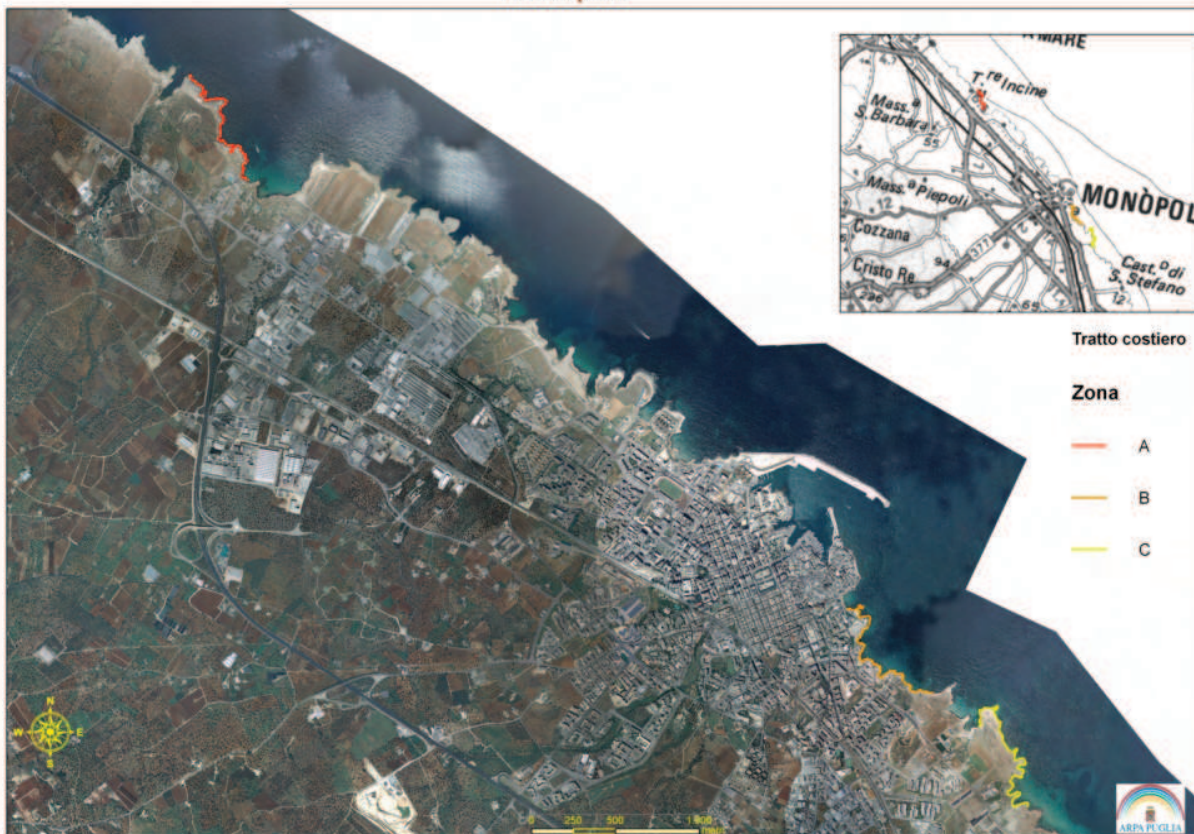
Bari Trullo



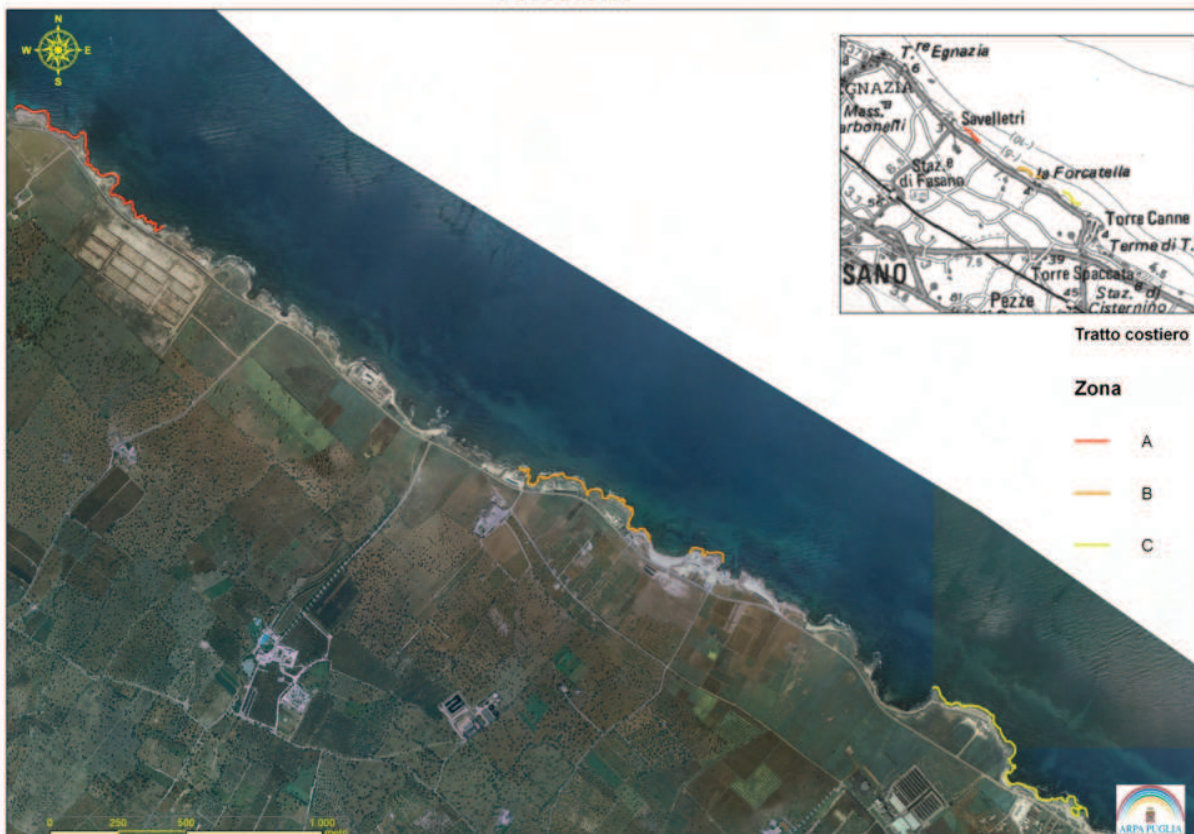
Mola



Monopoli



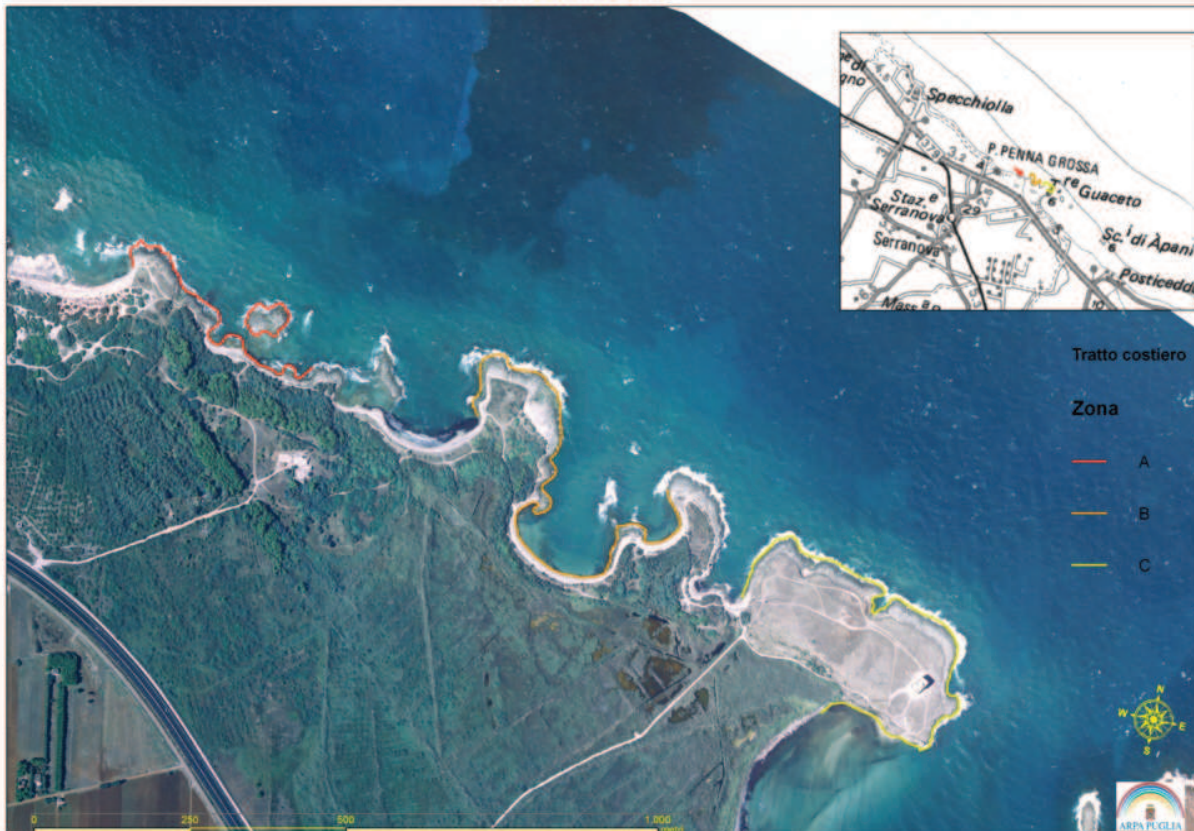
Forcatelle



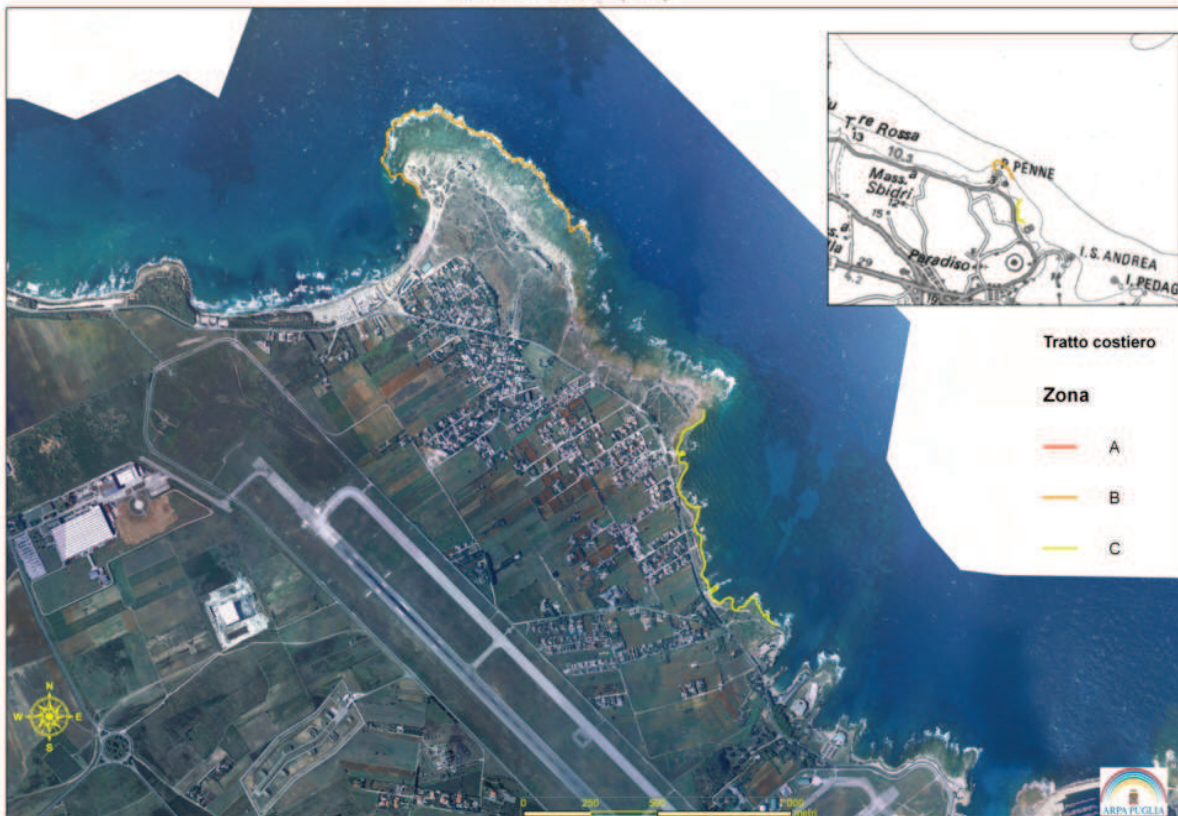
Villanova



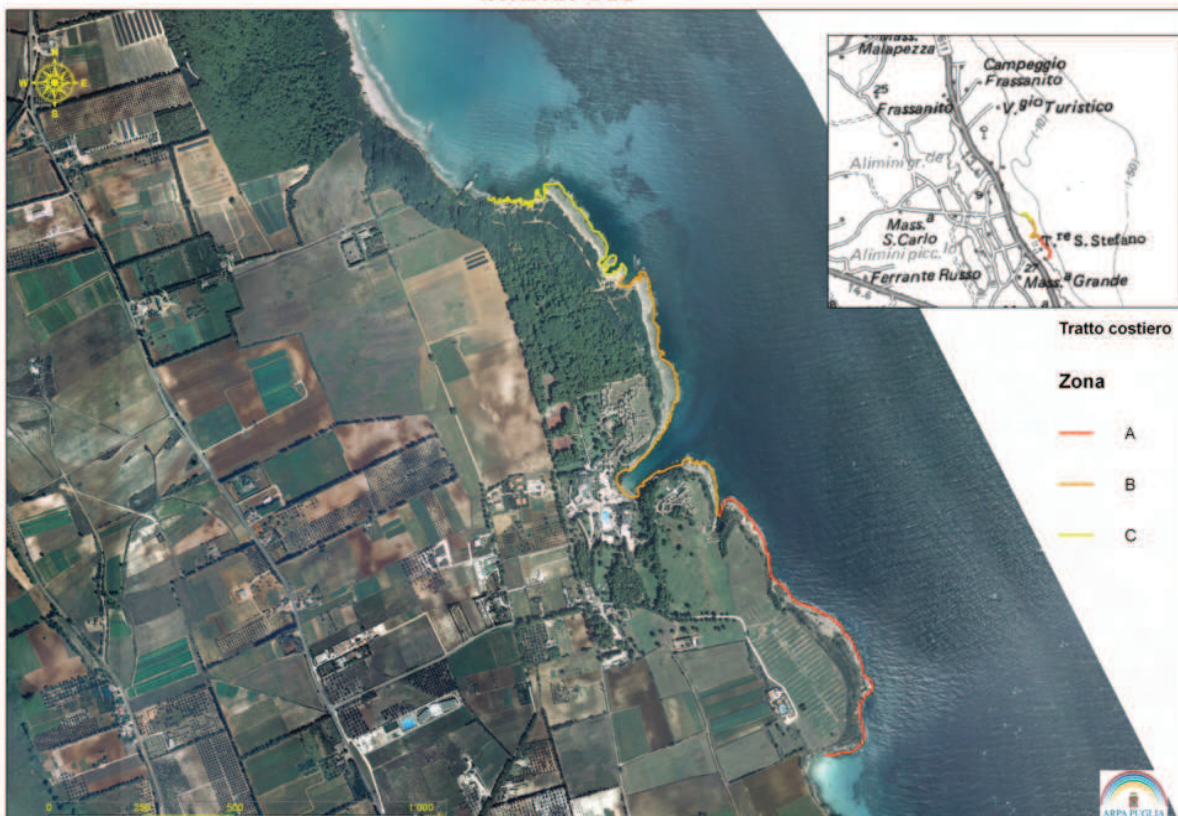
Torre Guaceto



Punta Penne (Br)



Alimini Sud



Tricase



P.ta Ristola



Torre S. Giovanni (Ugento)



Santa Maria al Bagno



La Strea - Porto Cesareo



Lido Silvana





Nei tratti costieri sopra evidenziati 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.

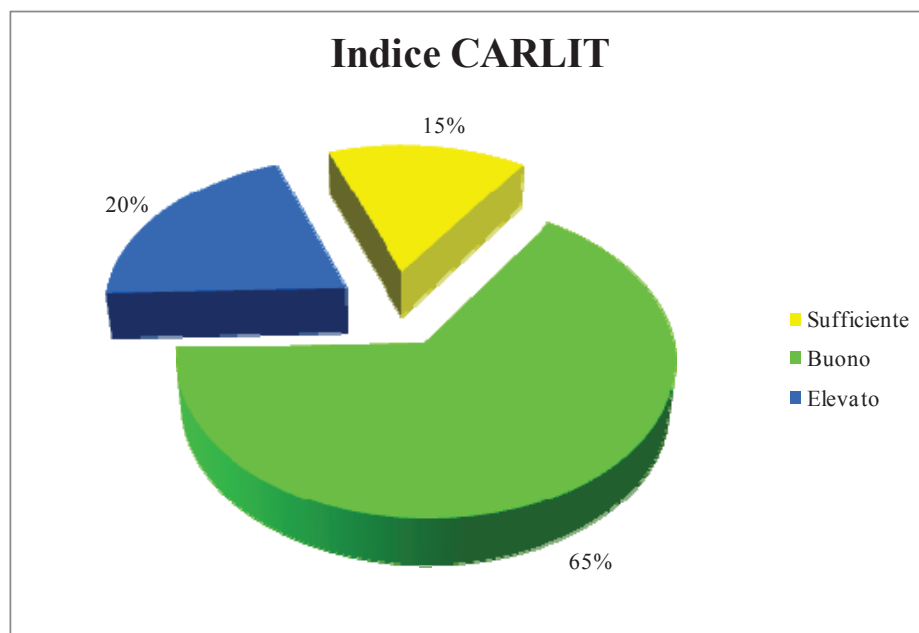
Nella tabella seguente sono riportati i risultati ottenuti dall'applicazione dell'indice CARLIT, espressi sia come valore singolo per stazione di campionamento sia come valore medio per corpo idrico, con le rispettive classi di qualità.

Valori e classi dell'indice CARLIT riferiti alle stazioni di campionamento per le acque marino-costiere pugliesi nel periodo 2010-2011.

Corpo Idrico	Descrizione	Sto	BQE CARLIT Sto	BQE CARLIT Corpo Idrico	Classe di qualità per corpo idrico
Isole Treccid	Treccid	A	0.50	0.56	Sufficiente
		B	0.52		
		C	0.66		
Foccoli-Vieste	Vieste	A	0.75	0.69	Buono
		B	0.79		
		C	0.54		
Vieste-Montrone	Montrone	A	1.13	1.03	Elevato
		B	0.83		
		C	1.11		
Bisceglie-Molfetta	Molfetta	A	0.42	0.58	Sufficiente
		B	0.40		
		C	0.93		
Molfetta-Bari	Bari Balice	A	0.71	0.61	Buono
		B	0.58		
		C	0.53		
Bari-S. Vito (Polignano)	Bari Trullo	A	0.54	0.66	Buono
		B	0.72		
		C	0.48		
	Mida	A	0.92		
		B	0.85		
		C	0.46		
S. Vito (Polignano)-Minopoli	Minopoli	A	0.79	0.68	Buono
		B	0.53		
		C	0.70		
Minopoli-Torre Canale	Focaccia	A	1.21	0.72	Buono
		B	0.51		
		C	0.45		
Torre Canale-Licola ros. AMP Torre Canale	Villanova	A	0.69	0.64	Buono
		B	0.49		
		C	0.75		
Area Marina Protetta Torre Canale	Torre Canale	A	0.63	0.64	Buono
		B	0.65		
		C	0.63		
Licola ros. AMP Torre Canale-Briccioli	Punta Piccola	B	0.60	0.61	Buono
		C	0.62		
Alimini-Ostuni	Alimini Sud	B	0.74	0.82	Elevato
		C	0.89		
Ostuni-S. Maria di Leuca	Tricase	A	1.19	1.19	Elevato
		B	1.25		
		C	1.12		
S. Maria di Leuca-Torre S. Orsola	Punta Piccola	A	1.28	1.16	Elevato
		B	1.25		
		C	0.94		
Torre S. Orsola-Ugento	Torre S. Giovanni	A	0.61	0.69	Buono
		B	0.72		
		C	0.75		
Ugento-Licola ros. AMP Porto Cesareo	S. Maria al Bagno	A	0.77	0.61	Buono
		B	0.53		
		C	0.54		
Licola ros. AMP Porto Cesareo-Torre Colimera	La Strea- R. Cesareo	A	0.64	0.69	Buono
		B	0.72		
		C	0.71		
Torre dell'Ovo-Cape S. Vito	Lido S. Maria	A	0.58	0.54	Sufficiente
		B	0.49		
		C	0.56		
Cape S. Vito-Punta Rancicella	S. Vito	A	0.74	0.74	Buono
		B	0.73		
		C	0.76		

La valutazione dello stato ecologico delle acque marino-costiere, in riferimento all'EQB "Macroalghe", rende una classificazione in uno stato "elevato" per i corpi idrici di "Vieste-Mattinatella", "Alimini-Otranto", "Otranto-S.Maria di Leuca" e "S. Maria di Leuca-Torre S. Gregorio". I restanti corpi idrici sono classificati come "buono", ad eccezione dei corpi idrici "Isole Tremiti", "Bisceglie-Molfetta" e "Torre dell'Ovo-Capo S. Vito" che risultano classificati come "sufficiente".

Sulla base dei risultati ottenuti dalla valutazione dell'EQB "Macroalghe", si può dunque stimare che il 20% dei corpi idrici marino-costieri pugliesi sia attualmente in uno stato di qualità "elevato", il 65% in uno stato "buono", mentre il restante 15% è classificato dall'EQB "Macroalghe" come "sufficiente" (vedi grafico seguente).



Distribuzione percentuale delle classi di qualità relative all'indice CARLIT e riferite ai corpi idrici marino-costieri pugliesi monitorati nel periodo 2010-2011.

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

L'attività di campionamento ha evidenziato alcune difficoltà relative alla scarsa accessibilità di qualche tratto di costa indagato, sia sulla terraferma che in mare, ed ai tempi abbastanza

lunghi da destinare all'indagine sul campo. 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.

L'utilizzo dell'indice CARLIT, nella sua ultima versione e con gli aggiornamenti di ISPRA, ha dato dei risultati abbastanza incoraggianti nella situazione pugliese rispetto agli scopi prefissati, sebbene si sia verificato che l'applicazione dell'indice con la cartografia per settori dia una risposta abbastanza localizzata e puntiforme, limitata alle acque marine più prossime alla linea di costa.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque Marino-costiere”

Elemento di Qualità Biologica

FANEROGAME



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 multimettrico appositamente formulato. Tale indice, denominato PREI (*Posidonia oceanica Rapid Easy Index*) include il calcolo dei 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 sono utilizzate le misure dei suddetti parametri relative ai soli campionamenti effettuati alla profondità standard di -15 m. Nei casi in cui lo sviluppo batimetrico della prateria non consenta il campionamento a tale profondità standard, sono utilizzati i dati derivanti da un'unica stazione di campionamento per sito.

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

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

Dove:

$$EQR' = \frac{Ndensità + Nsuperficie\ fogliare\ fascio + Nbiomassa\ epifiti/biomassa\ fogliare + Nlimite\ inferiore}{3,5}$$

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" e suddivisa la residua scala EQR 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 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.

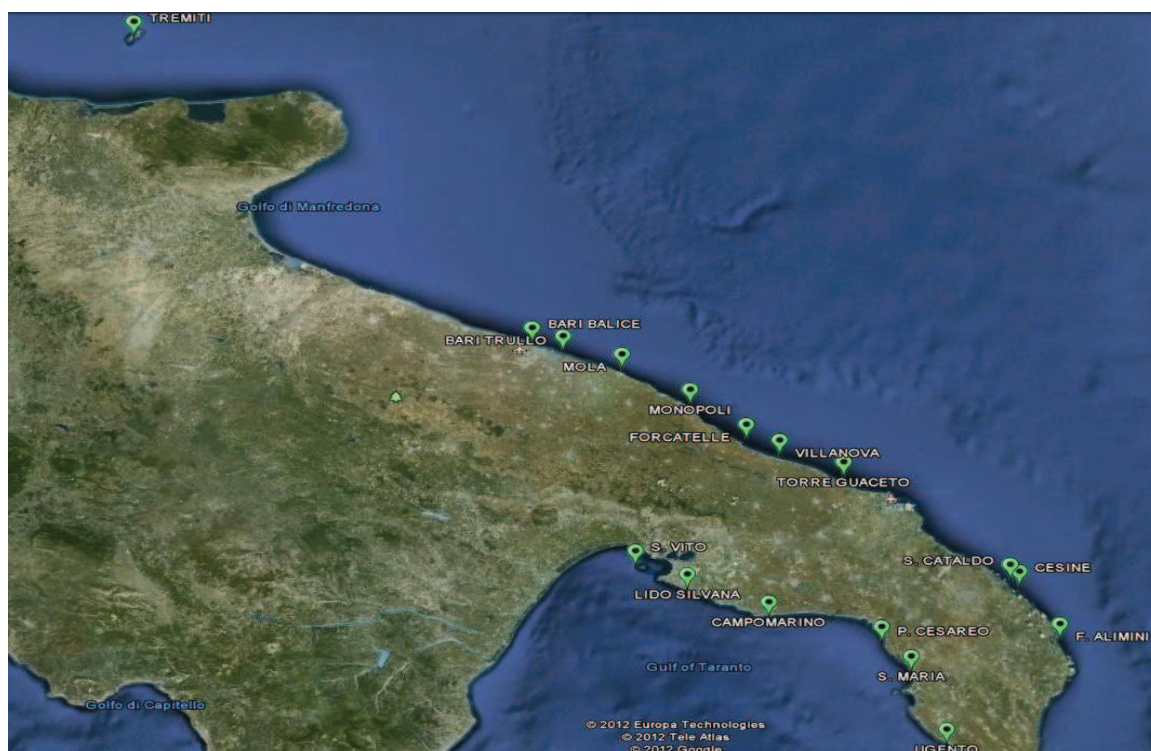
VALORI DI RIFERIMENTO
Densità = 599 fasci/m ²
Superficie fogliare fascio = 310 cm ² /fascio
Biomassa epifiti/Biomassa fogliare = 0
Profondità limite inferiore = 38 m

Campionamento, analisi e risultati

Per quanto riguarda la Puglia, la valutazione dell'EQB "Fanerogame" (*Posidonia oceanica*) ha interessato 16 dei 39 corpi idrici superficiali così come identificati dalla Regione per le acque marino costiere pugliesi.

I corpi idrici marino costieri interessati dall'indagine in oggetto sono quelli previsti dal piano di monitoraggio ai sensi del D.M. 56/2009 approvato dalla Regione Puglia, tranne per quanto riguarda il corpo idrico "Punta Rondinella-Foce Fiume Tara" nel quale non è stato di fatto riscontrata la presenza dell'Angiosperma durante le attività di campo. Lo stesso EQB è stato invece preso in considerazione nell'adiacente corpo idrico "Capo S. Vito-Punta Rondinella", in cui, seppure non prevista dal piano di monitoraggio, è stata effettivamente riscontrata la presenza di *Posidonia oceanica*.

Le attività di campionamento e di rilevamento di alcuni dei dati necessari sono stati effettuati direttamente in immersione subacquea ARA in complessivamente n. 31 stazioni caratterizzate dalla presenza di *Posidonia oceanica*, distribuite nei suddetti n.16 corpi idrici della categoria “acque marino costiere” (vedi figura successiva).



Localizzazione dei siti di campionamento pugliesi per l'EQB – Fanerogame (*Posidonia oceanica*).

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 prescelti;
- 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 adottato per la valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici marino costieri considerati.

Le indagini bioecologiche sui siti a *Posidonia oceanica* individuati lungo la costa pugliese, sono state effettuate negli anni 2010-2011. Tali indagini sono state concentrate, per quanto possibile, nel periodo fine estivo-autunnale dei due anni indicati, come raccomandato dal

protocollo ufficiale ISPRA adottato da tutte le Agenzie regionali. Lo stesso protocollo prevedeva, inoltre, la localizzazione di n. 2 stazioni per ciascun sito prescelto, uno in corrispondenza della batimetrica dei -15 m e uno in corrispondenza del Limite Inferiore (L.I.) della prateria individuata (zona al largo ove la prateria si arresta più o meno gradualmente con l'aumentare della profondità).

In particolare, per la fascia costiera pugliese, le 2 stazioni di campionamento sono state allocate in n. 14 dei siti prescelti e rappresentativi di altrettanti CIS (Isole Tremiti, S.Vito (Polignano)-Monopoli, Monopoli-Torre Canne, Torre Canne-Limite nord AMP Torre Guaceto, AMP Torre Guaceto, Cerano-Le Cesine, Le Cesine-Alimini, Alimini-Otranto, Torre S.Gregorio-Ugento, Ugento-Limite sud AMP Porto Cesareo, Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena, Torre Colimena-Torre Ovo, Torre Ovo-Capo S.Vito, Capo S. Vito-Punta Rondinella), dove i posidonieti risultavano presenti sia in corrispondenza della batimetrica dei -15 m che con un Limite Inferiore esteso più in profondità.

Per i restanti siti, di cui n. 1 (Bari Balice) ricadente nel CIS "Molfetta-Bari" e n. 2 (Bari Trullo e Mola) entrambi ricadenti nell'unico CIS "Bari-S.Vito (Polignano)", i campionamenti sono stati concentrati in un'unica stazione in quanto la colonizzazione di *P. oceanica* non superava la profondità dei -10,5 m per le due stazioni di Bari e i -13 m per quella di Mola. Tale accorgimento risulta in linea e compatibile con quanto regolamentato dal D.M. 260/10.

Nelle fasi di campionamento e rilevamento dati in immersione, è stata seguita una strategia di tipo gerarchico, secondo quanto indicato dal protocollo ISPRA, che prevede la distribuzione dei prelievi e delle rilevazioni sulla prateria in n. 3 zone separate di fondale di circa 400 m² e distanziate circa 10 m tra loro.

Le successive analisi di laboratorio sui campioni prelevati (n. 558 fasci prelevati) hanno previsto il rilevamento dei seguenti parametri:

- parametri morfometrici
- parametri lepidocronologici
- parametri di biomassa

I seguenti parametri morfometrici sono stati rilevati sull'apparato fogliare di ciascun fascio:

- numero di foglie giovanili;
- numero e morfometria delle foglie intermedie (lunghezza, larghezza, tessuto bruno, apice intero o rotto);
- numero e morfometria delle foglie adulte (lunghezza, larghezza, lunghezza della base, tessuto bruno, apice intero o rotto);

Sui rizomi di ciascun fascio, invece, 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 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 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, allo scopo di produrre le elaborazioni necessarie per il calcolo dell'indice PREI.

I dati relativi alla classificazione effettuata mediante l'indice PREI per i siti a *Posidonia oceanica* vengono riassunti nella tabella riportata di seguito.

Valori e classi dell'indice "PREI" riferiti alle stazioni di campionamento ed ai corpi idrici marino-costieri pugliesi nel periodo 2010-2011.

Corpo Idrico	Sito campionamento	EQR "PREI" Sito	EQR "PREI" Corpo Idrico	Classe di Qualità per corpo idrico
Isole Tremiti	Tremiti	0.404	0.404	Sufficiente
Molfetta-Bari	Bari Balice	0.318	0.318	Scarso
Bari-San Vito (Polignano)	Bari Trullo	0.347	0.311	Scarso
	Mola	0.275		
S. Vito (Polignano)-Monopoli	Monopoli	0.428	0.428	Sufficiente
Monopoli-Torre Canne	Forcatelle	0.541	0.541	Sufficiente
Torre Canne-Limite nord AMP Torre Guaceto	Villanova	0.431	0.431	Sufficiente
Area Marina Protetta Torre Guaceto	T. Guaceto	0.468	0.468	Sufficiente
Cerano-Le Cesine	LE S. Cataldo	0.555	0.555	Buono
Le Cesine-Alimini	Cesine	0.458	0.458	Sufficiente
Alimini-Otranto	F. Alimini	0.539	0.539	Sufficiente
Torre S. Gregorio-Ugento	Ugento	0.599	0.599	Buono
Ugento-Limite sud AMP Porto Cesareo	S.Maria	0.701	0.701	Buono
Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena	P.Cesareo	0.654	0.654	Buono
Torre Columena-Torre dell'Ovo	Campomarino	0.657	0.657	Buono
Torre dell'Ovo-Capo S. Vito	TA Lido Silvana	0.526	0.526	Sufficiente
Capo S. Vito-Punta Rondinella	TA S.Vito	0.485	0.485	Sufficiente

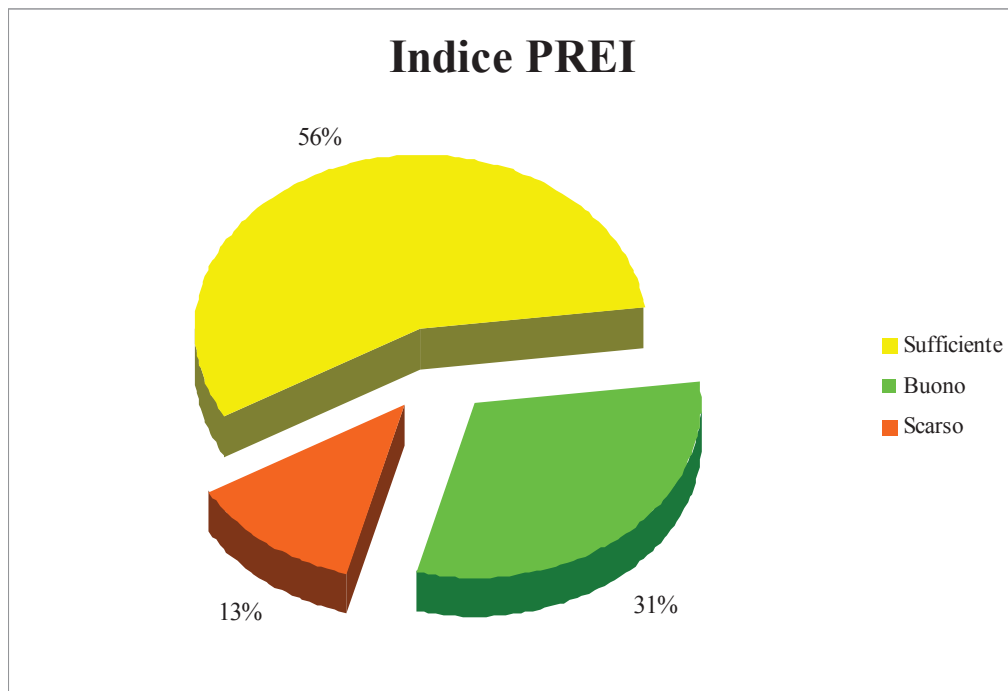
Si evidenzia che il calcolo si riferisce unicamente ai dati delle 14 stazioni standard poste a -15 m e delle 3 stazioni singole più superficiali di Bari e Mola.

Nel dettaglio, si può evidenziare come i valori peggiori dell'indice e individuati dalla classe "Scarso" siano riferiti ai siti a *Posidonia* localizzati nei 2 corpi idrici contigui denominati "Molfetta-Bari" e "Bari-S.Vito (Polignano)" ed in particolare associati alle n. 2 stazioni singole di Bari-Balice e Mola. Nello stesso corpo idrico "Bari-S.Vito (Polignano)" ricade anche la stazione Bari-Trullo che sarebbe classificata, da sola, come "Sufficiente". Per le suddette stazioni, si ribadisce l'attuale limitata estensione batimetrica del posidonieto indagato (Limite Inferiore non oltre i 10,5 m e 13 m) e uno status ecologico generale di prateria molto diradata e discontinua.

Nove corpi idrici marino costieri sono classificati in uno stato "Sufficiente", di cui n. 7 distribuiti lungo il versante adriatico, e n. 2 relativi al tratto settentrionale del versante ionico pugliese (Torre Ovo-Capo S.Vito e Capo S. Vito-Punta Rondinella). A tal proposito risulta opportuno evidenziare i seguenti due aspetti: per tre dei suddetti nove corpi idrici (Monopoli-Torre Canne, Alimini-Otranto e Torre Ovo-Capo S.Vito) l'EQR calcolato risulta molto vicino al limite del "Buono" evidenziando un eventuale e possibile margine di recupero nel breve/medio periodo; la classificazione "Sufficiente" purtroppo interessa anche n. 3 corpi idrici relativi ad aree costiere adriatiche di particolare pregio e interesse naturalistico, come le AMP di Tremiti e Torre Guaceto, oltre che Le Cesine, dove le presenti indagini hanno registrato un evidente arretramento del limite inferiore dei posidonieti rispetto al passato.

I corpi idrici marino costieri che risultano classificati come "Buono" dall'indice PREY sono complessivamente cinque, di cui uno presente sul versante adriatico (Cerano-Le Cesine) e n. 4 sul versante ionico salentino (Torre S.Gregorio-Ugento, Ugento-Limite sud AMP Porto Cesareo, Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena, Torre Colimena-Torre Ovo).

In definitiva, quindi, per quanto riguarda l'attuale valutazione dello stato di qualità delle acque marino costiere pugliesi determinato tramite l'EQB "Fanerogame", si può riassumere che il 31% dei corpi idrici indagati raggiunge l'obiettivo "Buono", il 56% quello "Sufficiente" mentre il 13% (2 corpi idrici) risulta classificato come "Scarso" (vedi figura seguente).



Distribuzione percentuale delle classi di qualità relative all'indice PREI e riferite ai corpi idrici marino-costieri pugliesi monitorati nel 2010-2011.

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

Non si sono riscontrate particolari criticità nelle fasi di campionamento, raccolta dati e analisi di laboratorio, seppure queste siano risultate abbastanza specialistiche e laboriose.

In riferimento, invece, alle procedure di classificazione mediante il calcolo dell'indice PREI si ritiene che, alla luce delle indagini svolte e sulla base di ricerche svolte abbastanza recentemente, nonché di dati bibliografici (almeno relativi all'ultimo decennio) inerenti i posidonieti pugliesi, si ritiene che alcuni dei Valori di Riferimento (VR) attualmente proposti nel calcolo dell'indice vadano rimodulati; 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 indicato uguale 599 fasci/m²) dovrebbero essere rivisti in base ad alcune situazioni loco-specifiche. Infatti, in relazione a questo specifico argomento bisognerebbe tenere conto delle sostanziali differenze idrologiche e idrografiche che caratterizzano i due bacini, Mar Adriatico e Mar Ionio, che bagnano i versanti opposti pugliesi, e che sono per alcuni aspetti differenti rispetto ad altri distretti oceanografici che caratterizzano l'intero bacino Mediterraneo.

Per quanto concerne la profondità del limite inferiore, risulta più attinente alla realtà affermare che nell'ambito Adriatico pugliese la colonizzazione di *Posidonia oceanica* non si spinga attualmente oltre i 23-24 m di profondità anche nelle zone salentine notoriamente meglio conservate (es. fascia costiera S. Cataldo-Alimini-Otranto).

Per il versante ionico, invece, la profondità di colonizzazione sembra attestarsi intorno ai 30-31 m al massimo (es. fascia costiera Ugento-Porto Cesareo).

Per quanto riguarda la densità della prateria, invece, il valore proposto risulta molto al di sopra di quello riscontrato per la profondità standard di -15 m nell'ambito di tutto il comprensorio costiero pugliese e soprattutto delle zone considerate attualmente in migliore stato di conservazione.

Tale dato sembra emergere anche dal confronto con dati bibliografici più o meno recenti, relativi ad altri siti pugliesi a *Posidonia*, o in alcuni casi molto vicini a quelli oggetto della presente indagine. I valori di densità (fasci/m²) relativi all'ambito batimetrico considerato risultano, nei casi migliori, mediamente compresi fra 300 e 400, con valori massimi sicuramente inferiori a 450.

Inoltre, sempre secondo i suddetti dati bibliografici, valori di densità delle praterie pugliesi intorno ad un massimo di 500 (fasci/m²) sono stati registrati solo occasionalmente in alcuni siti del salento (soprattutto ionico), ma esclusivamente in ambiti batimetrici di gran lunga più superficiali (5-10 m di profondità).

In definitiva, quindi, si suggerisce e si auspica, per le future applicazioni dell'indice PREI nella valutazione dell'EQB "Fanerogame" (*Posidonia oceanica*), una revisione in chiave eco-geografica regionale di alcuni VR, ed in particolare per la Puglia si propongono i seguenti nuovi Valori di Riferimento:

a) Profondità del limite inferiore della prateria

Mar Adriatico = 24 m; Mar Ionio = 31 m;

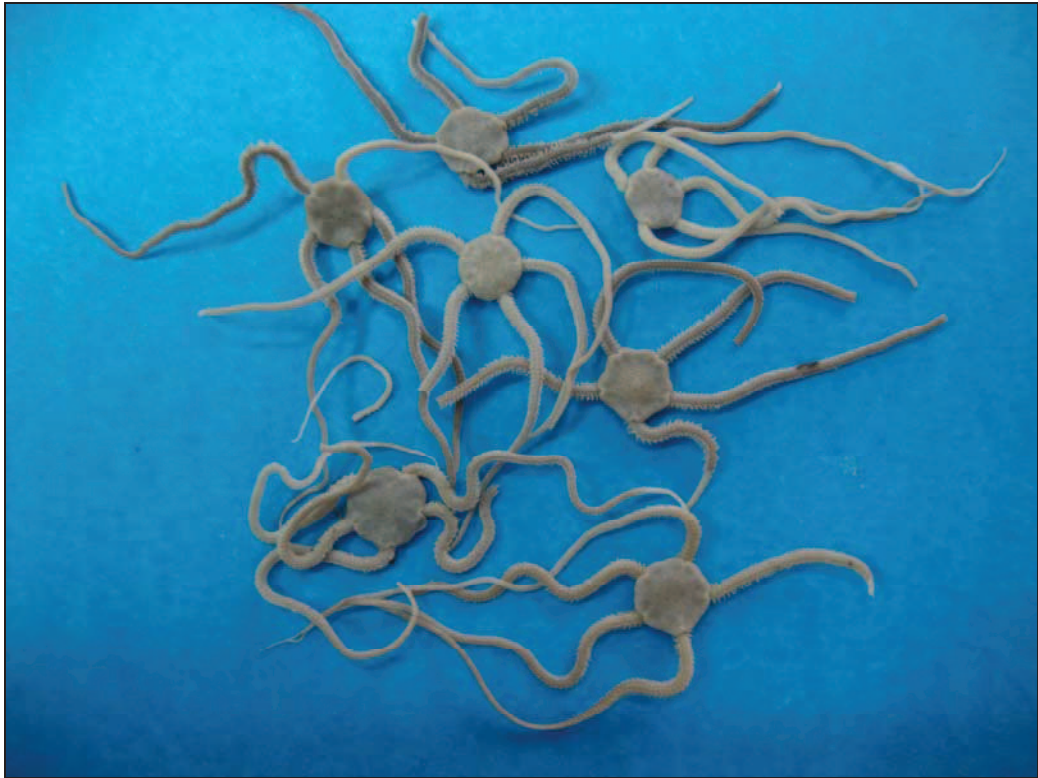
b) Densità della prateria (profondità standard di -15 m)

450 fasci/m².

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 (per i dettagli tecnici si rimanda a quanto già riportato per le acque di transizione).

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 sono indicati nel D.M. 260/2010, e riferiti ai macrotipi 1, 2, 3 (in seguito a modifica del "Report di validazione metodo di classificazione M-AMBI Acque Marino Costiere, allegato II del DM. 260/2010-Marzo 2012, ISPRA) come riportato nella 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	30	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

Il monitoraggio delle acque marino-costiere pugliesi, relativamente all'elemento di qualità biologica macroinvertebrati bentonici, è stato eseguito da ARPA Puglia su un totale di 24

corpi idrici dislocati lungo tutto il litorale pugliese. I corpi idrici sono stati campionati due volte (autunno 2010 – primavera 2011) ad eccezione dei seguenti che per motivi legati alle condizioni meteo-climatiche ed ad alcune difficoltà logistiche risultano campionati solo in autunno: “Chieuti-Foce Fortore”, “Foce Fortore-Foce Schiapparo”, “Foce Schiapparo-Foce Capoiale”, “Foce Capoiale-Foce Varano”.

Per ciascun corpo idrico sono state campionate due stazioni disposte lungo un transetto costalargo, 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 posizionate 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 effettuate 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.

Sono stati rinvenuti 311 taxa di macroinvertebrati nella stagione autunnale e 299 taxa in quella primaverile. Le informazioni raccolte in campo sono state successivamente archiviate e post-elaborate al fine di renderle disponibili per l’applicazione dell’indice M-AMBI.

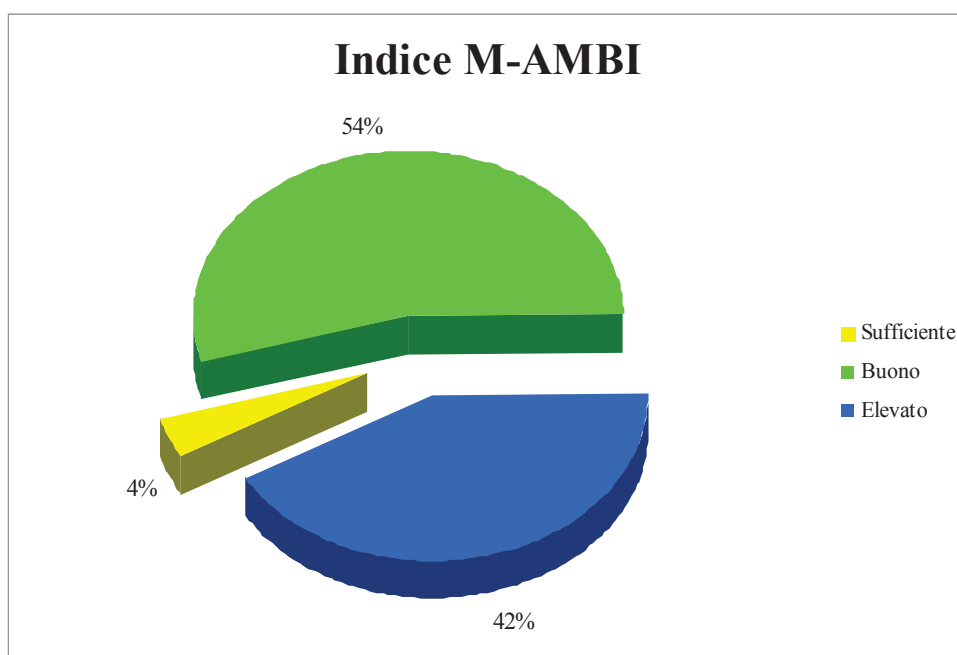
Nella tabella seguente sono riportati i risultati, intesi come attribuzione dello stato ecologico per ciascun corpo idrico, ottenuti dall’applicazione dell’M-AMBI, sia come valore singolo per stazione e per stagione di campionamento sia come valore medio per corpo idrico.

Valori dell' indice M-AMBI relativo all'elemento biologico di qualità "Macroinvertebrati bentonici" per la valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici della categoria "Acque Marino-Costiere" nella regione Puglia.

Corpo Idrico	Codice Stazione	Autunno	Primavera	Corpo idrico	Classe di
Chieuti-Foce Fortore	MC_FF01	0.62	-	0.71	Buono
	MC_FF02	0.81	-		
Foce Fortore-Foce Schiapparo	MC_FS01	0.78	-	0.81	Elevato
	MC_FS02	0.83	-		
Foce Schiapparo-Foce Capoiale	MC_CA01	0.87	-	0.80	Buono
	MC_CA02	0.73	-		
Foce Capoiale-Foce Varano	MC_FV01	0.76	-	0.84	Elevato
	MC_FV02	0.91	-		
Foce Varano-Peschici	MC_PE01	0.53	0.88	0.63	Buono
	MC_PE02	0.49	0.63		
Peschici-Vieste	MC_VI01	0.70	0.59	0.48	Sufficiente
	MC_VI02	0.56	0.07		
Vieste-Mattinata	MC_MI01	0.67	0.57	0.62	Buono
	MC_MI02	0.53	0.73		
Mattinata-Manfredonia	MC_MN01	0.81	0.83	0.71	Buono
	MC_MN02	0.52	0.55		
	MC_MT01	0.81	0.88		
	MC_MT02	0.63	0.67		
Manfredonia-Torrente Cervaro	MC_FC01	0.60	0.61	0.65	Buono
	MC_FC02	0.67	0.72		
Torrente Cervaro-Foce Carapelle	MC_CR01	0.60	0.80	0.65	Buono
	MC_CR02	0.53	0.66		
Foce Carapelle-Foce Aloisa	MC_AL01	0.85	1.00	0.93	Elevato
	MC_AL02	0.98	0.88		
Foce Aloisa-Margherita di Savoia	MC_CM01	0.92	0.77	0.92	Elevato
	MC_CM02	0.92	1.08		
Margherita di Savoia-Barletta	MC_FO01	0.80	0.90	0.84	Elevato
	MC_FO02	0.95	0.72		
Barletta-Bisceglie	MC_BI01	1.13	0.51	0.75	Buono
	MC_BI02	0.67	0.71		
Bisceglie-Molfetta	MC_ML01	0.96	0.96	0.83	Elevato
	MC_ML02	0.64	0.77		
Limite sud AMP Torre Guaceto-Brindisi	MC_PP01	0.87	0.88	0.89	Elevato
	MC_PP02	0.88	0.93		
Brindisi-Cerano	MC_CB01	0.78	0.89	0.99	Elevato
	MC_CB02	1.16	1.13		
Cerano-Le Cesine	MC_CC01	0.84	0.73	0.76	Buono
	MC_CC02	0.73	0.75		
Le Cesine-Alimini	MC_CE01	0.53	0.51	0.75	Buono
	MC_CE02	0.86	1.10		
Capo S. Vito-Punta Rondinella	MC_SV01	0.81	0.99	0.88	Elevato
	MC_SV02	0.86	0.87		
Punta Rondinella-Foce Fiume Tara	MC_PN01	0.93	0.88	1.08	Elevato
	MC_PN02	1.36	1.14		
Foce Fiume Tara-Chiatona	MC_FP01	0.68	0.65	0.70	Buono
	MC_FP02	0.81	0.67		
Chiatona-Foce Lato	MC_FL01	0.57	0.73	0.73	Buono
	MC_FL02	0.71	0.90		
Foce Lato- Bradano	MC_GI01	0.70	0.86	0.73	Buono
	MC_GI02	0.33	1.01		

L'applicazione dell'indice M-AMBI attribuisce a undici corpi idrici lo stato "elevato" e a tredici lo stato "buono"; lo stato "sufficiente" viene attribuito solo in un caso, al corpo idrico "Peschici-Vieste".

Dunque, sulla base della classificazione ottenuta con il calcolo dell'indice M-AMBI, in Puglia il 42% dei corpi idrici della categoria "Acque Marino-Costiere" sarebbe attualmente in uno stato di qualità "elevato", il 54% in classe "buono", il 4% in classe "sufficiente" (vedi figura seguente).



Ripartizione percentuale dei Corpi idrici pugliesi della categoria "Acque Marino-Costiere" tra gli stati ecologici di qualità ottenuti utilizzando l'indice M-AMBI (2010-2011).

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

L'attività di campionamento è risultata abbastanza complicata per questo EQB, in quanto la raccolta dei campioni di sedimento da utilizzare per lo studio del macrozoobenthos marino-costiero 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, e la risultante valutazione dello stato di qualità come richiesto dal D.M. 260/2010, si ritiene che la classificazione ottenuta per il primo anno di monitoraggio non sempre corrisponda a quanto prevedibilmente atteso in base alle pressioni ambientali.

In generale, si osserva una scarsa discriminazione tra i corpi idrici marino-costieri sulla base dell'EQB in oggetto, e talvolta le valutazioni non sono congruenti con quelle fornite dagli altri Elementi di Qualità Biologica.

Sulla scorta dell'esperienza sul campo, si presume che sulla valutazione dello stato di qualità incida in maniera rilevante l'attribuzione delle classi di tolleranza alle specie macrozoobentoniche; sarebbe forse necessaria una revisione di tale attribuzione a monte dell'applicazione dell'indice M-AMBI, anche in considerazione dello specifico contesto Mediterraneo in cui si attua il monitoraggio.

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque Marino-costiere”

Elementi di qualità fisico-chimica **Indice TRIx**



Per classificare lo stato di qualità delle acque marino-costiere pugliesi in relazione allo stato trofico, ARPA Puglia ha 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 con deviazione % assoluta della 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 ad un corpo idrico marino-costiero si basa sul calcolo della media dei valori di TRIX relativi ad ogni anno di campionamento di tutte le stazioni allocate in tale 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

Il monitoraggio delle acque marino-costiere pugliesi, relativamente ai parametri fisico-chimici necessari all'elaborazione dell'indice TRIX, è stato eseguito da ARPA Puglia negli anni 2010 e 2011 sul totale dei 39 corpi idrici marino-costieri individuati per la Regione Puglia.

Per ogni sito di prelievo previsto dal piano di monitoraggio regionale (per un totale di 84 siti), 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 quali-quantitativo dei corpi idrici della Regione Puglia".

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 ed 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.

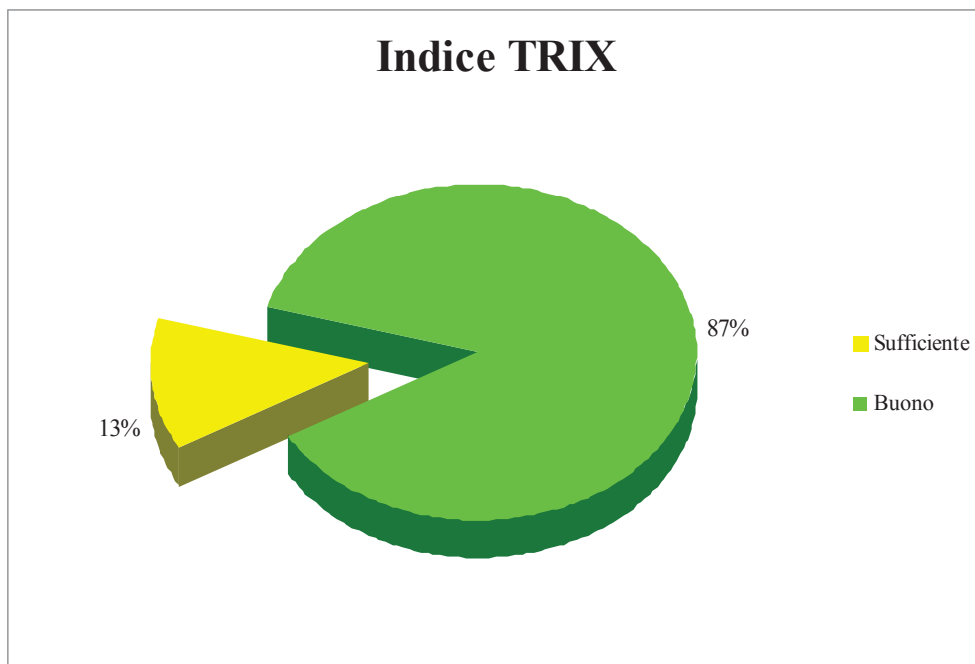
Valori e classi dell'indice TRIX riferiti alle stazioni di campionamento ed ai corpi idrici marino-costieri pugliesi nel periodo 2010-2011.

Corpo Idrico	Macrotipo	Sito campionamento	TRIX Sito (media)	TRIX Corpo Idrico (media)	Classe di Qualità per corpo idrico
Isole Tremiti	Bassa Stabilità	Tremiti 100	3.0	2.9	Buono
		Tremiti 500	2.9		
Chieuti-Foce Fortore	Bassa Stabilità	F Fortore 500	3.6	3.6	Buono
		F Fortore 1750	3.6		
Foce Fortore-Foce Schiapparo	Bassa Stabilità	F Schiapparo 500	3.3	3.4	Buono
		F Schiapparo 1750	3.4		
Foce Schiapparo-Foce Capoiale	Bassa Stabilità	F Capoiale 500	3.9	3.4	Buono
		F Capoiale 1750	3.0		
Foce Capoiale-Foce Varano	Bassa Stabilità	F Varano 500	3.8	3.7	Buono
		F Varano 1750	3.5		
Foce Varano-Peschici	Bassa Stabilità	Peschici 200	3.3	3.2	Buono
		Peschici 1750	3.1		
Peschici-Vieste	Bassa Stabilità	Veste 500	3.5	3.5	Buono
		Vieste 1750	3.4		
Vieste-Mattinata	Bassa Stabilità	Mattinata 200	3.7	3.6	Buono
		Mattinata 1750	3.4		
Mattinata-Manfredonia	Bassa Stabilità	Mattinata 200	3.7	3.6	Buono
		Mattinata 1750	3.6		
		Manfredonia SIN 500	3.7		
		Manfredonia SIN 1750	3.6		
Manfredonia-Torrente Cervaro	Media Stabilità	F Candelaro 500	5.3	4.8	Sufficiente
		F Candelaro 1750	4.3		
Torrente Cervaro-Foce Carapelle	Media Stabilità	F Carapelle 500	4.6	4.4	Buono
		F Carapelle 1750	4.1		
Foce Carapelle-Foce Aloisa	Media Stabilità	F Aloisa 500	4.8	4.6	Sufficiente
		F Aloisa 1750	4.5		
Foce Aloisa-Margherita di Savoia	Media Stabilità	F Carmosina 500	4.6	4.5	Sufficiente
		F Carmosina 1750	4.3		
Margherita di Savoia-Barletta	Media Stabilità	F Ofanto 500	5.0	4.8	Sufficiente
		F Ofanto 1750	4.6		
Barletta-Bisceglie	Media Stabilità	Bisceglie 500	4.0	3.9	Buono
		Bisceglie 1750	3.9		
Bisceglie-Molfetta	Media Stabilità	Molfetta 500	3.4	3.6	Buono
		Molfetta 1750	3.8		
Molfetta-Bari	Bassa Stabilità	Bari Balice 500	4.0	4.0	Sufficiente
		Bari Balice 1750	4.0		
Bari-San Vito (Polignano)	Bassa Stabilità	Bari Trullo 500	3.9	3.6	Buono
		Bari Trullo 1750	3.4		
		Mola 500	3.7		
		Mola 1750	3.6		
S. Vito (Polignano)-Monopoli	Bassa Stabilità	Monopoli 100	3.7	3.6	Buono
		Monopoli 1500	3.6		
Monopoli-Torre Canne	Bassa Stabilità	Forcatelle 500	3.1	3.3	Buono
		Forcatelle 1750	3.5		
Torre Canne-Limite nord AMP Torre Guaceto	Bassa Stabilità	Villanova 500	3.5	3.4	Buono
		Villanova 1750	3.3		
Area Marina Protetta Torre Guaceto	Bassa Stabilità	T Guaceto 500	3.1	3.2	Buono
		T Guaceto 1750	3.3		
Limite sud AMP Torre Guaceto-Brindisi	Bassa Stabilità	P Penne 100	3.3	3.7	Buono
		P Penne 600	4.1		
Brindisi-Cerano	Bassa Stabilità	BR Capobianco 500	3.7	3.5	Buono
		BR Capobianco 1750	3.2		
Cerano-Le Cesine	Bassa Stabilità	Campo di Mare 500	3.0	3.3	Buono
		Campo di Mare 1750	3.0		
		LE S.Cataldo 500	3.7		Buono
		LE S.Cataldo 1750	3.4		
Le Cesine-Alimini	Bassa Stabilità	Cesine 200	3.5	3.4	Buono
		Cesine 1750	3.3		
Alimini-Otranto	Bassa Stabilità	F Alimini 200	3.8	3.6	Buono
		F Alimini 1750	3.5		
Otranto-S. Maria di Leuca	Bassa Stabilità	Tricase 100	3.7	3.6	Buono
		Tricase 500	3.5		
S. Maria di Leuca-Torre S. Gregorio	Bassa Stabilità	Punta Ristola 100	3.2	3.2	Buono
		Punta Ristola 800	3.1		
Torre S. Gregorio-Ugento	Bassa Stabilità	Ugento 500	3.3	3.3	Buono
		Ugento 1750	3.2		
Ugento-Limite sud AMP Porto Cesareo	Bassa Stabilità	S.Maria 200	3.4	3.5	Buono
		S.Maria 1000	3.5		
Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena	Bassa Stabilità	P.Cesareo 200	3.7	3.5	Buono
		P.Cesareo 1000	3.4		
Torre Columena-Torre dell'Ovo	Bassa Stabilità	Campomarino 200	3.3	3.2	Buono
		Campomarino 1750	3.1		
Torre dell'Ovo-Capo S. Vito	Bassa Stabilità	TA Lido Silvana 100	3.5	3.6	Buono
		TA Lido Silvana 750	3.7		
Capo S. Vito-Punta Rondinella	Bassa Stabilità	TA S.Vito 100	3.6	3.5	Buono
		TA S.Vito 700	3.3		
Punta Rondinella-Foce Fiume Tara	Bassa Stabilità	P Rondinella 200	3.9	3.8	Buono
		P Rondinella 1750	3.6		
Foce Fiume Tara-Chiatona	Bassa Stabilità	F Patemisco 500	4.1	4.0	Buono
		F Patemisco 1750	3.9		
Chiatona-Foce Lato	Bassa Stabilità	F Lato 500	4.1	3.9	Buono
		F Lato 1750	3.7		
Foce Lato-Bradano	Bassa Stabilità	Ginosa 200	4.1	3.8	Buono
		Ginosa 1750	3.4		

Dai risultati esposti, e sulla base dell'indice TRIX, gran parte dei corpi idrici marino-costieri pugliesi risulterebbero in classe di qualità "buono", e solo cinque, tutti nell'area marina tra Manfredonia e Bari, in classe di qualità "sufficiente".

Se invece si prendono in considerazione i singoli siti di monitoraggio, dodici di questi risultano in classe di qualità "sufficiente"; quasi tutti corrispondono a zone influenzate da foci di corsi d'acqua, ad eccezione di "Bari Balice_500" e "Punta Penne_600" (BR).

Nel grafico successivo sono rappresentate le percentuali delle classi di qualità, espresse dall'indice TRIX, riferite al totale dei corpi idrici marino-costieri pugliesi monitorati. L'87% risulta classificato come "buono", il 13% come "sufficiente".



Distribuzione percentuale delle classi di qualità relative all'indice TRIX e riferite ai corpi idrici marino-costieri pugliesi monitorati nel 2010-2011.

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

L'attività di campionamento ha evidenziato alcune criticità nel rispetto della frequenza prevista per ogni sito, dovute nella stragrande maggioranza dei casi a condizioni meteo-marine avverse e protratte per lunghi periodi.

L'applicazione dell'indice TRIX non ha comportato particolari difficoltà, se non quelle relative all'organizzazione dei dati al fine del calcolo.

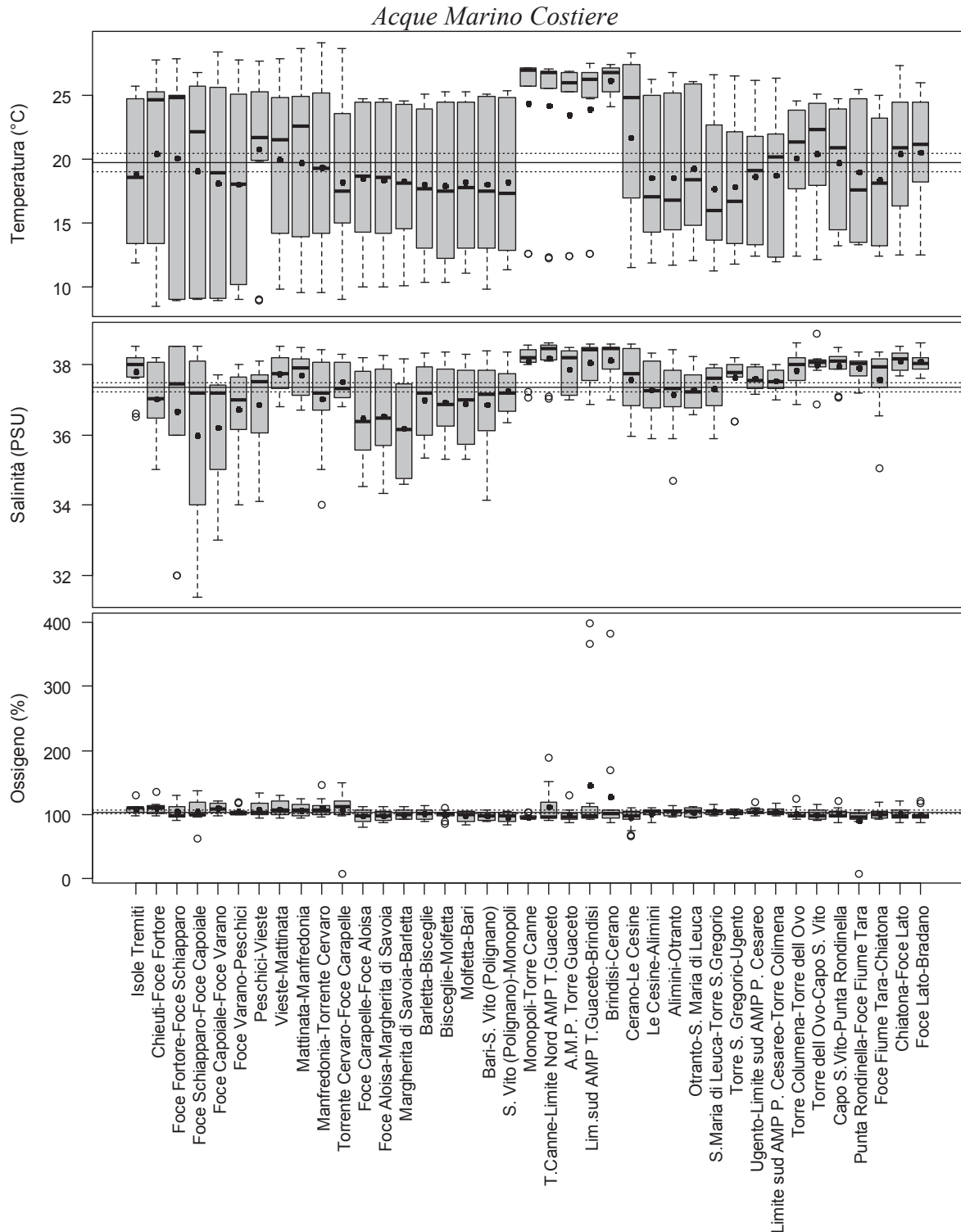
Il confronto con i valori soglia previsti dal D.M. 260/2010 per l'indice in questione ha invece fatto emergere in alcuni casi qualche incongruenza tra i risultati ottenuti e quelli attesi rispetto alla situazione ambientale generale; probabilmente tali incongruenze sono da mettere in relazione alla fase iniziale di tipizzazione dei corpi idrici pugliesi (attribuzione ai macrotipi marino-costieri), e meriterebbero un approfondimento (allo scopo dell'eventuale revisione dei macrotipi assegnati per alcuni dei corpi idrici).

Corpi Idrici Superficiali della categoria “Acque Marino-costiere”

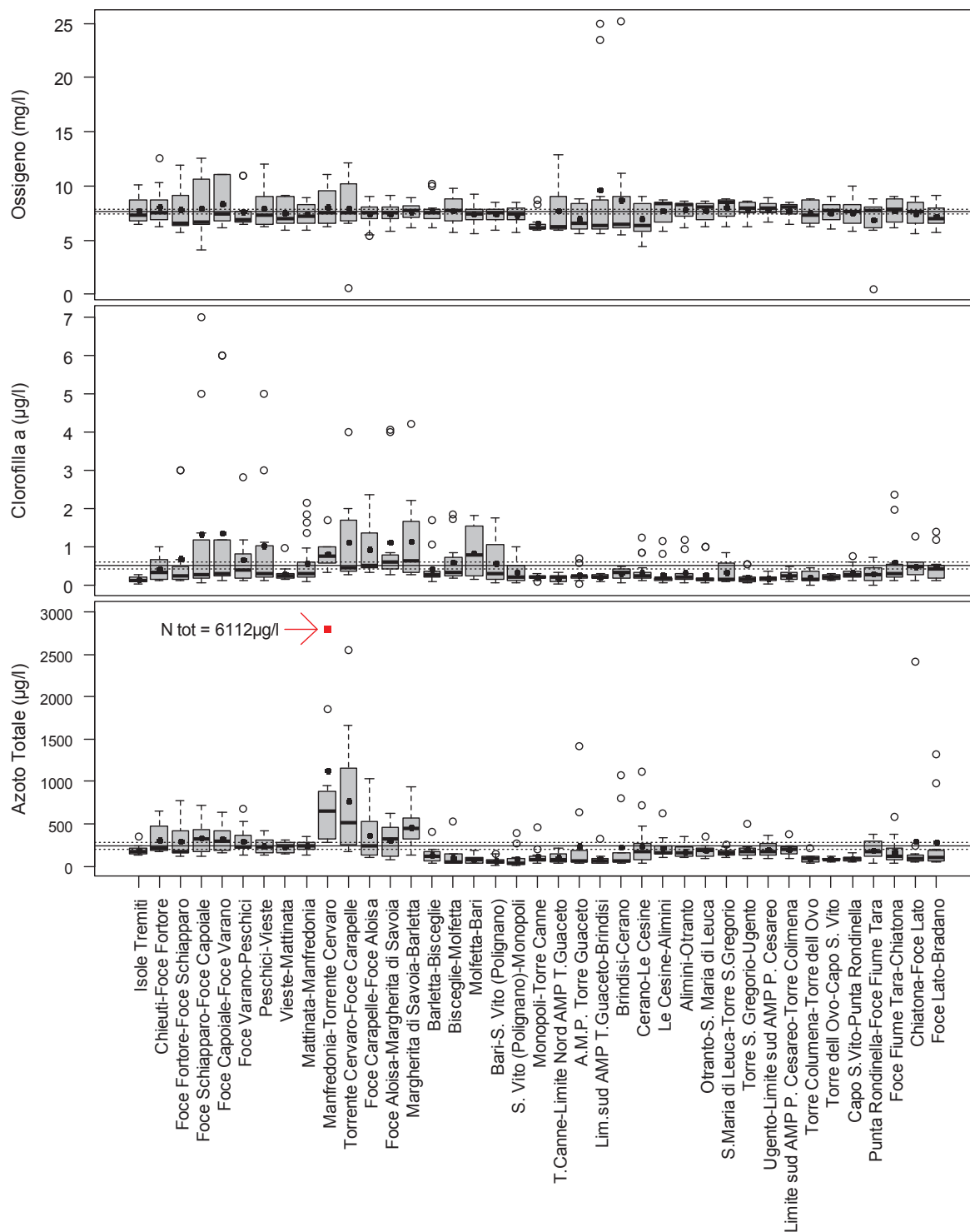
**Altri elementi chimico-fisici a supporto,
comprese le sostanze di cui alle tabelle 1A-1B-
2A-3A-3B del D.M. 260/2010.**



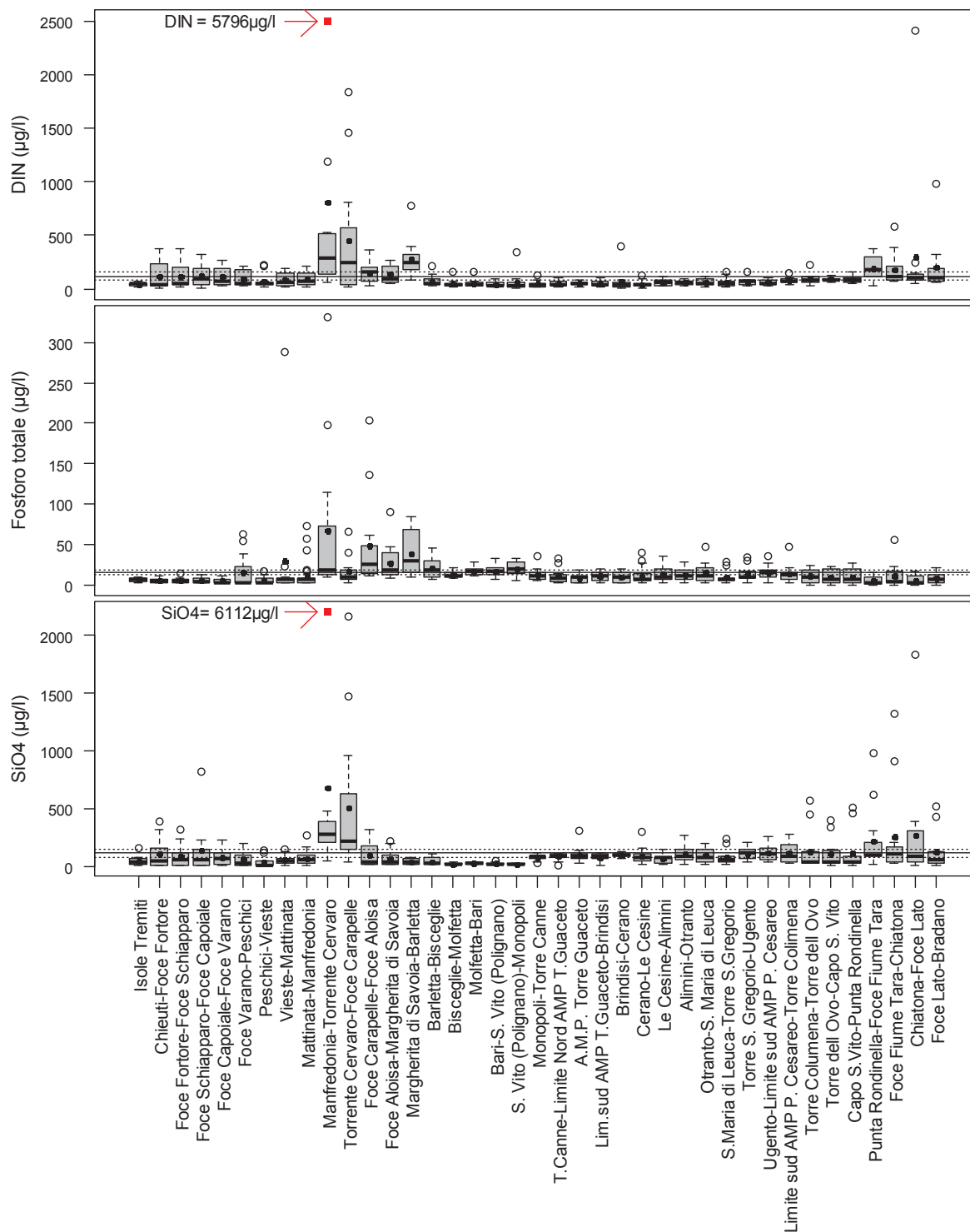
Di seguito si illustreranno le risultanze relative alla presenza e all'andamento di alcuni parametri sull'intero territorio regionale pugliese, selezionati tra quelli monitorati in base alla loro rappresentatività, e utili per una migliore interpretazione dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici della categoria "Acque Marino-Costiere".



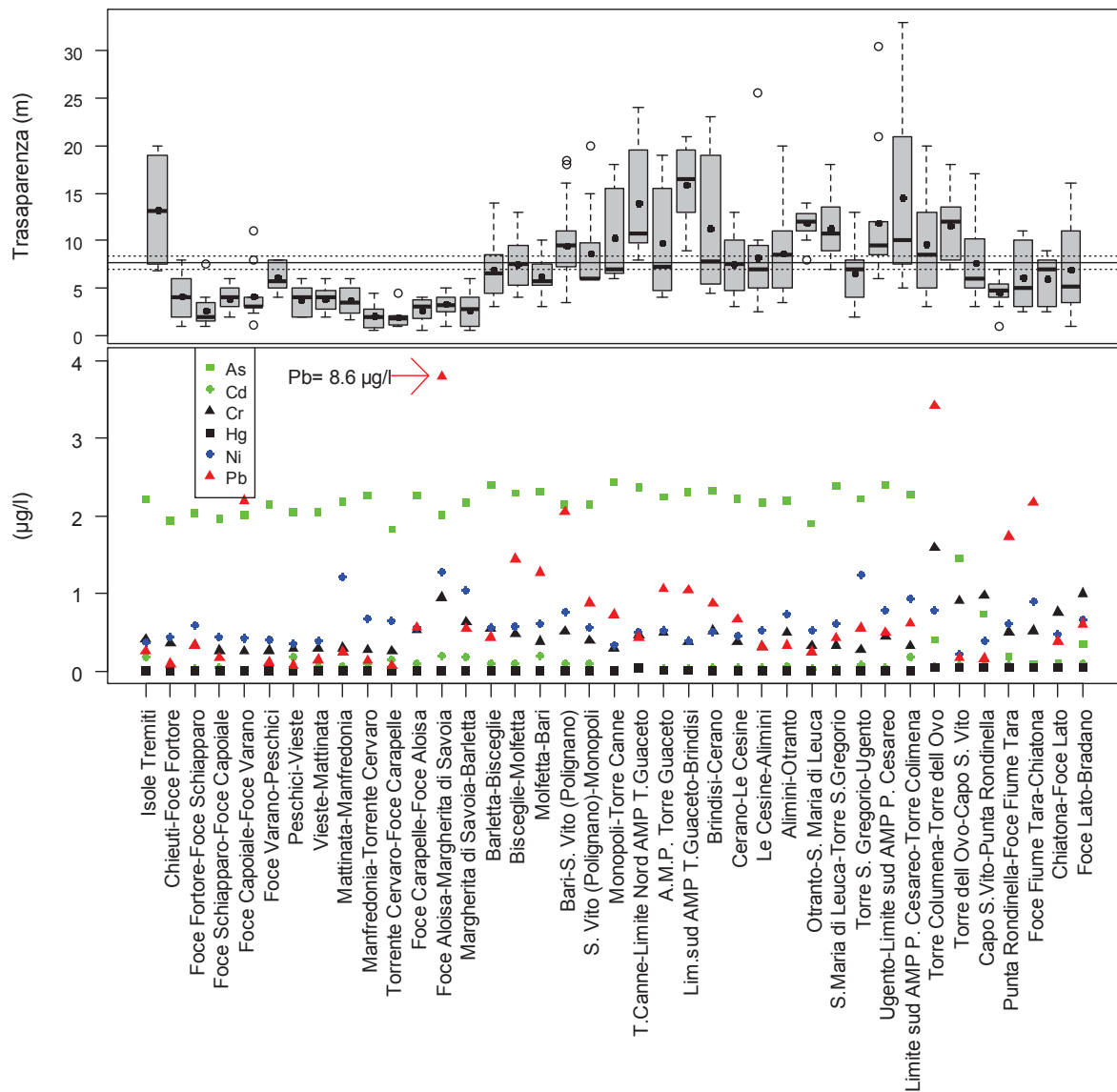
Box plots relativi ai parametri temperatura (°C), salinità (PSU), saturazione d'ossigeno (%) misurati durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 nei corpi idrici della categoria "Acque Marino Costiere" della Regione Puglia. Sono rappresentate anche le misure che, per alcuni corpi idrici, vengono riportate in tabella con la dicitura "minore del limite di quantificazione" (m.l.q.). Il pallino 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 continua e le linee tratteggiate identificano, rispettivamente, il valore medio e gli intervalli di confidenza al 99% dell'intero set di dati.



Box plots relativi ai parametri ossigeno disciolto (mg/l), clorofilla *a* (µg/l), azoto totale (µg/l), misurati durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 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 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 continua e le linee tratteggiate identificano, rispettivamente, il valore medio e gli intervalli di confidenza al 99% dell'intero set di dati.



Box plots relativi ai parametri DIN ($\mu\text{g/l}$), fosforo totale ($\mu\text{g/l}$), SiO_4 ($\mu\text{g/l}$), misurati durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 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 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 continua e le linee tratteggiate identificano, rispettivamente, il valore medio e gli intervalli di confidenza al 99% dell’intero set di dati.



Box plot relativo al parametro trasparenza (m) e grafico dei valori medi dei metalli pesanti Arsenico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, misurati durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 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 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 continua e le linee tratteggiate identificano, rispettivamente, il valore medio e gli intervalli di confidenza al 99% dell’intero set di dati.

Dall’analisi dei grafici box-plot relativi ai parametri fisico-chimici misurati durante il periodo settembre 2010 – agosto 2011 nei corpi idrici della categoria “Acque Marino Costiere” si evidenziano alcune criticità riscontrate nelle aree interessate da apporti fluviali, in particolare nell’area del Golfo di Manfredonia (Manfredonia-Torrente Cervaro e Torrente Cervaro-Foce Carapelle) e a sud del Fiume Ofanto (Margherita di Savoia-Barletta), dove si registrano i valori più alti di media (e la maggiore variabilità) degli elementi nutritivi (azoto totale, DIN, fosforo totale e silicati).

Concentrazioni elevate di nutrienti di derivazione fluviale possono innescare ed alimentare lo sviluppo di fioriture microalgali come indicano i valori alti di clorofilla “a” e la conseguente riduzione della trasparenza delle acque nei summenzionati corpi idrici.

L’arricchimento dei nutrienti rappresenta una pressione significativa alla quale tali corpi idrici sono soggetti avendo come effetto primario una diminuita qualità della colonna d’acqua. Questo effetto può avere inizialmente un impatto negativo sugli elementi di qualità biologica più sensibili a tale pressione, quali il fitoplancton e, conseguentemente all’arricchimento organico, sulla comunità di macroinvertebrati bentonici e sui parametri fisico-chimici generali.

Per quanto riguarda le sostanze di cui alle tabelle 1A-1B del D.M. 260/2010 (matrice “Acque”), si sono evidenziati superamenti degli SQA-MA per il Mercurio nei corpi idrici T.Canne-Limite Nord AMP T.Guaceto, A.M.P. Torre Guaceto e Lim. sud AMP T.Guaceto-Brindisi, per il Piombo nel corpo idrico Foce Aloisa-Margherita di Savoia, e per i Difenileteribromati nei corpi idrici Barletta-Bisceglie e Torre Columena-Torre dell'Ovo. Gli SQA-CMA sono stati superati per il Mercurio nei corpi idrici T.Canne-Limite Nord AMP T.Guaceto (2 volte), A.M.P. Torre Guaceto (1 volta) e Lim. sud AMP T.Guaceto-Brindisi (1 volta).

Si rimarca che spesso nei casi menzionati il superamento dei valori di SQA-MA (concentrazione media annuale rispetto al valore dello standard di qualità ambientale) è risultato strettamente dipendente da un singolo ed elevato valore riscontrato per il parametro in oggetto.

Per quanto riguarda le sostanze di cui alle tabelle 2A-3B del D.M. 260/2010 (matrice “Sedimenti”), si sono evidenziati superamenti degli SQA-MA per l’Arsenico nei corpi idrici Peschici-Vieste, Vieste-Mattinata, Mattinata-Manfredonia, Manfredonia-Torrente Cervaro, Foce Carapelle-Foce Aloisa, Capo S.Vito- Punta Rondinella, Chiatone-Foce Lato, per il Cadmio nei corpi idrici Peschici-Vieste, Vieste-Mattinata, Mattinata-Manfredonia, per il Cromo Totale nei corpi idrici Vieste-Mattinata, Mattinata-Manfredonia, per il Nichel nei corpi idrici Vieste-Mattinata, Manfredonia-Torrente Cervaro, Torrente Cervaro-Foce Carapelle, Chiatona-Foce Lato. Si specifica che nel caso dei sedimenti i superamenti si riferiscono al valore misurato per l’unico campione prelevato ed analizzato (come previsto dal piano di monitoraggio approvato dalla Regione Puglia), con una incertezza analitica pari al 20%.

Per quanto riguarda le sostanze di cui alle tabelle 3A del D.M. 260/2010 (matrice “Biota”), si sono evidenziati superamenti degli SQA-MA per il Mercurio in nove corpi idrici, in particolare Foce Varano-Peschici, Bari-S. Vito (Polignano), Cerano-Le Cesine, Le Cesine-Alimini, Torre Columena-Torre dell’Ovo, Torre dell’Ovo-Capo S. Vito, Punta Rondinella-Foce Fiume Tara, Foce Fiume Tara-Chiatona, Foce Lato-Bradano. Si specifica che nel caso del biota i superamenti si riferiscono al valore misurato per l’unico campione prelevato ed analizzato (come previsto dal piano di monitoraggio approvato dalla Regione Puglia), con una incertezza analitica pari al 20%; inoltre è opportuno rimarcare che non in tutti i siti di monitoraggio previsti è stato possibile reperire organismi adatti a questo tipo di indagine (molluschi bivalvi, ed in particolare i mitili), in quanto non presenti “naturalmente” (caratteristiche ambientali non adatte).

Sempre per quanto attiene la matrice “biota”, i valori di concentrazione misurati sono stati confrontati anche con quelli limite previsti dal Regolamento CE 1881/2006, non evidenziando alcun superamento.

Corpi Idrici Superficiali della categoria "Acque di Marino-costiere"

Giudizi di qualità ambientale in base agli Elementi di Qualità previsti dal D.M. 260/2010.

Tabella riassuntiva

C.I.S._MC 2010-2011	Stato Ecologico			Stato Chimico			Bioti (addizionale), Standard qualità ambientale - Media annuale (SQA-MA)	Classi stato ecologico
	ROE Ciorofilla a - Fitoplankton	ROE indice CARLIT - Macroalghe	RQE Indice PREI - Posidonia Oceanica	RQE Indice M-AMBI - Macroinvertebrati bentonici	Indice TRIX - Elementi di Qualità fisico/chimica	Acque, Standard qualità ambientale - Media annuale (SQA-MA)		
Isole Tremiti	4,35	0,56	0,404	n.p.	2,9	n.d.	n.d.	Elevato
Chieuti-Foce Fortore	0,95	n.p.	n.p.	0,71	3,6	n.d.	n.d.	Buono
Foce Forbre-Foce Schiapparo	0,64	n.p.	n.p.	0,81	3,4	n.d.	n.d.	Sufficiente
Foce Schiapparo-Foce Capolale	0,35	n.p.	n.p.	0,80	3,4	n.d.	n.d.	Sufficiente
Foce Capolale-Foce Varano	0,34	n.p.	n.p.	0,84	3,7	n.d.	n.d.	Scarsa
Foce Varano-Peschici	0,85	n.p.	n.p.	0,63	3,2	n.d.	Hg = 73 µg/kg p.u.	Cattivo
Peschici-Vieste	0,49	0,69	n.p.	0,48	3,5	n.d.	As= 15 mg/kg s.s.; Cd= 0,4 mg/kg s.s.; Cr tot= 70 mg/kg s.s.; Ni= 39 mg/kg s.s.	
Vieste-Mattinata	1,90	1,03	n.p.	0,62	3,6	n.d.	As= 17 mg/kg s.s.; Cd= 0,4 mg/kg s.s.; Cr tot= 70 mg/kg s.s.; Ni= 39 mg/kg s.s.	
Mattinata-Manfredonia	0,79	n.p.	n.p.	0,71	3,6	n.d.	As= 17 mg/kg s.s.; Cd= 0,4 mg/kg s.s.; Cr tot= 70 mg/kg s.s.; Ni= 39 mg/kg s.s.	
Manfredonia-Torrente Cervaro	1,53	n.p.	n.p.	0,65	4,8	n.d.	As= 20 mg/kg s.s.; Ni= 41 mg/kg s.s.	
Torrente Cervaro-Foce Carapelle	1,01	n.p.	n.p.	0,65	4,4	n.d.	Cr tot= 64 mg/kg s.s.	
Foce Carapelle-Foce Aloisa	0,96	n.p.	n.p.	0,93	4,6	n.d.	Ni= 43 mg/kg s.s.	
Foce Aloisa-Margherita di Savoia	0,76	n.p.	n.p.	0,92	4,5	n.d.	As= 19 mg/kg s.s.	
Margherita di Savoia-Barletta	0,89	n.p.	n.p.	0,84	4,8	n.d.		
Barletta-Bisceglie	2,49	n.p.	n.p.	0,75	3,9	n.d.		
Bisceglie-Molfetta	1,38	0,58	n.p.	0,83	3,6	n.d.		
Molfetta-Bari	0,58	0,61	0,318	n.p.	4,0	n.d.		
Bari-San Vito (Polignano)	0,69	0,66	0,311	n.p.	3,6	n.d.	Hg = 31 µg/kg p.u.	
San Vito (Polignano)-Monopoli	1,40	0,68	0,428	n.p.	3,6	n.d.	n.d.	
Monopoli-Torre Canne	3,41	0,72	0,541	n.p.	3,3	n.d.	n.d.	
T.Canne-Limite Nord AMP T. Guaceto	3,69	0,64	0,431	n.p.	3,4	n.d.	n.d.	
A.M.P. Torre Guaceto	2,45	0,64	0,468	n.p.	3,2	Hg = 0,08 µg/l; Hg = 0,14 µg/l; Hg = 0,02 µg/l	n.d.	
Lim. sud AMP T. Guaceto-Brindisi	3,46	0,61	n.p.	0,89	3,7	Hg = 0,08 µg/l; Hg = 0,08 µg/l; Hg = 0,08 µg/l	n.d.	
Brindisi-Cerano	2,07	n.p.	n.p.	0,99	3,5	n.d.	n.d.	
Cerano-Le Cesine	1,46	n.p.	0,555	0,76	3,3	n.d.	Hg = 60 µg/kg p.u.	
Le Cesine-Allimni	1,74	n.p.	0,455	0,75	3,4	n.d.	Hg = 71 µg/kg p.u.	
Allimni-Otranto	1,35	0,82	0,539	n.p.	3,6	n.d.	n.d.	
Otranto-S. Maria di Leuca	1,55	1,19	n.p.	n.p.	3,6	n.d.	n.d.	
S. Maria di Leuca-Torre S. Gregorio	1,13	1,16	n.p.	n.p.	3,2	n.d.	n.d.	
Torre S. Gregorio-Ugento	2,18	0,69	0,569	n.p.	3,3	n.d.	n.d.	
Ugento-Limite sud AMP Porto Cesareo	2,99	0,61	0,701	n.p.	3,5	n.d.	n.d.	
Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena	2,34	0,69	0,654	n.p.	3,5	n.d.	n.d.	
Torre Colimena-Torre dell'Ovo	2,07	n.p.	0,657	n.p.	3,2	n.d.	n.d.	
Torre dell'Ovo-Capo S. Vito	3,06	0,54	0,526	n.p.	3,6	n.d.	Hg = 33 µg/kg p.u.	
Capo S. Vito-Punta Rondinella	1,78	0,74	0,465	n.p.	3,5	n.d.	Hg = 28 µg/kg p.u.	
Punta Rondinella-Foce Fiume Tara	1,27	n.p.	n.p.	0,88	3,8	n.d.	As= 34 mg/kg s.s.	
Foce Fiume Tara-Chiatona	0,64	n.p.	n.p.	1,08	4,0	n.d.	Hg = 45 µg/kg p.u.	
Chiatona-Foce Lato	1,50	n.p.	n.p.	0,73	3,9	n.d.	Hg = 52 µg/kg p.u.	
Foce Lato-Brandano	0,98	n.p.	n.p.	0,73	3,8	n.d.	As= 17 mg/kg s.s.; Ni= 39 mg/kg s.s.	

Note
n.p. : non previsto dal piano di campionamento
n.d. : sedimenti e/o organismi non disponibili.

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

Annualità 2010-2011



**“ACQUE DESTINATE ALLA PRODUZIONE DI
ACQUA POTABILE”**



Acque superficiali destinate alla produzione di Acqua Potabile

**Classificazione e Conformità rispetto alla
Tabella 1/A dell'allegato 2 alla parte III del
D. Lgs. 152/2006**



Il D.Lgs. 152/2006 richiede che le acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile siano classificate nelle categorie A1, A2, A3, a seconda delle loro caratteristiche fisiche chimiche e microbiologiche.

A secondo della categoria di appartenenza, le acque sono sottoposte ai trattamenti corrispondenti, previsti dall'art. 80, al fine di consentirne lo specifico utilizzo.

Per la classificazione, le acque devono essere conformi ai valori specificati per ciascuno dei parametri indicati nella Tabella 1/A dell'Allegato 2 alla Parte III del citato decreto.

In particolare i valori devono essere conformi nel 95% dei campioni ai valori limite specificati nelle colonne I, e nel 90% ai valori limite specificati nelle colonne G, quando non sia indicato il corrispondente valore nella colonna I.

Per il rimanente 5% o il 10% dei campioni che, secondo i casi, non siano conformi, i parametri non devono discostarsi in misura superiore al 50% dal valore dei parametri in questione, esclusi la temperatura, il pH, l'ossigeno disciolto ed i parametri microbiologici.

I due bacini artificiali destinati alla produzione di acqua potabile nella Regione Puglia sono l'invaso di Occhito sul Fortore, al confine con la regione Molise, e l'invaso di Monte Melillo, sul torrente Locone, affluente del fiume Ofanto. Le acque di entrambi gli invasi sono derivate agli impianti di potabilizzazione del Fortore e del Locone.

La Regione Puglia ha proceduto alla classificazione delle acque dei due invasi in esame con Delibera di Giunta Regionale n. 1284 del 21.07.2009 e successiva rettifica, effettuata con DGR 15 settembre 2009, n. 1656; le acque sono state preventivamente classificate, ai sensi dell'art. 80 del D.lgs n. 152/06, nella categoria A2.

Analisi, risultati e conformità

Nell'annualità 2010-2011 ARPA Puglia ha monitorato, per gli scopi di cui sopra, i due invasi menzionati, l'Occhito in provincia di Foggia e l'invaso del Locone in provincia di Bari.

In ognuno dei due invasi è stata prevista una stazione di monitoraggio e controllo ai fini della conformità alla specifica destinazione d'uso.

Nell'intervallo temporale suddetto l'andamento delle concentrazioni dei parametri rilevati ai sensi della normativa vigente ha fatto registrare il rispetto dei requisiti necessari alla Classificazione in "Categoria A2" in entrambi i punti controllati, pertanto le acque necessitano, prima del loro utilizzo, di un trattamento fisico e chimico normale di disinfezione.

Sulla base dei dati relativi agli anni precedenti è possibile mettere in evidenza una tendenza al mantenimento della classe di qualità già definita; pur tuttavia è importante evidenziare che, nell'ambito della stessa classificazione, anche per l'annualità 2010-2011 la situazione dell'invaso del Locone appare più critica e sensibile rispetto ai giudizi di conformità.

Nella tabella successiva sono illustrati i risultati analitici e i relativi giudizi di conformità.

Codice Stazione	Ambito geografico	Prelievo	Cianuro	Solfati	Cloruri	Tensioattivi	Fosfati	Fenoli parantioanilina 4	Idrocarburi disciolti o emulsionati	Idrocarburi policiclici aromatici	Antiparassitari totali	COD	Saturazione O ₂ disciolto	BOD ₅	Azoto Kjeldahl	Ammoniacale	Sostanze estribili al cloroformio	Carbonio organico totale	Carbonio organico residuo TOC	Coliformi Totali	Coliformi Fecali	Streptococchi Fecali	Salmonelle	
																								mg/L CN
IO 1 AP	Ochchito presso diga	data	<0,005	<0,005	30,4	<0,2	<0,005	<0,0001	0,005	<0,0001	<0,0001	15	94,16	1	0,44	<0,04	<0,1	2,90	2,57	400	1	0	assente	
IO 1 AP		07-ago-10	<0,005	90	30,4	<0,2	<0,005	<0,0001	0,005	<0,0001	<0,0001	51	88,9	2	0,20	<0,04	<0,1	3,13	2,61	2800	0	0	assente	
IO 1 AP		19-ott-10	<0,005	90	31	<0,2	<0,005	<0,0001	0,005	<0,0001	<0,0001	4	103,1	2	0,61	<0,04	<0,1	3,23	3	3100	4	14	assente	
IO 1 AP		16-ott-10	<0,005	89	30	<0,2	<0,005	<0,0001	0,005	<0,0001	<0,0001	92	105,2	2	0,70	<0,04	<0,1	3,17	2,83	400	10	17	assente	
IO 1 AP		21-dic-10	<0,005	83	29	<0,2	<0,005	<0,0001	0,01	<0,0001	<0,0001	18	103,1	4	1,00	<0,04	<0,1	3,20	2,80	200	0	1	assente	
IO 1 AP		17-gen-11	<0,0005	85	29	<0,2	<0,005	<0,0001	<0,01	<0,0001	<0,0001	10	105,9	1	1,00	<0,04	<0,1	3,20	2,80	180	13	20	assente	
IO 1 AP		7-feb-11	<0,005	86	29	<0,2	<0,005	<0,0001	<0,01	<0,0001	<0,0001	6	108,3	2	1,00	<0,04	<0,1	3,10	2,90	10	0	0	assente	
IO 1 AP		23-mar-11	<0,005	85	28	<0,2	0,150	<0,0001	<0,01	<0,0001	<0,0001	16	112,1	2	1,00	<0,04	<0,1	3,20	3,20	99	0	1	assente	
IO 1 AP		27-apr-11	<0,005	86	34	<0,2	<0,005	<0,0001	<0,01	<0,0001	<0,0001	24	111,9	3	1,00	<0,04	<0,1	3,40	3,10	600	0	0	assente	
IO 1 AP		23-mag-11	<0,005	84	28	<0,2	<0,005	<0,0001	<0,01	<0,0001	<0,0001	1	100,6	1	1,00	<0,04	<0,1	3,20	3,00	92	0	1	assente	
IO 1 AP		04-lug-11	<0,005	85	28	<0,2	<0,005	<0,0001	<0,01	<0,0001	<0,0001	1	81,4	1	1,00	<0,04	<0,1	3,10	3,00	88	0	1	assente	
IO 1 AP		19-lug-11	<0,005	82	31	<0,2	<0,005	<0,0001	<0,01	<0,0001	<0,0001	1	99,7	1	1,00	<0,04	<0,1	3,00	2,80	35	0	0	assente	
IO 1 AP	07-ago-11	<0,005	86	30	<0,2	<0,005	<0,0001	<0,01	<0,0001	<0,0001	4	97,5	1	0,42	<0,04	<0,1	2,90	2,8	80	1	0	assente		
IO 1 AP	12-set-11	<0,005	89	30	<0,2	<0,005	<0,0001	<0,01	<0,0001	<0,0001	5	84,6	3,0	0,33	0,08	<0,1	3,24	3,05	48	13	13	assente		
IL 1 AP	Locone presso diga	13-set-10	<0,025	92	58,59	<0,2	<0,25	<0,0005	<0,01	<0,0001	<0,0001	7	79,6	4,0	0,3	0,21	<0,1	2,76	2,46	500	61	180	presente	
IL 1 AP		22-ott-10	<0,025	85	55,49	<0,2	<0,25	<0,0005	<0,01	<0,0001	<0,0001	10		2,0	0,7	<0,04	<0,1	3,14	2,9	290	18	10	assente	
IL 1 AP		24-nov-10	<0,025	73	48,05	<0,2	<0,25	<0,0005	<0,01	<0,0001	<0,0001	12	88,6	3,0	0,25	<0,04	<0,1	3,2	2,9	150	25	22	assente	
IL 1 AP		22-dic-10	<0,025	100	110	<0,2	<0,25	<0,0005	<0,01	<0,0001	<0,0001	<5	93,2	2,0	0,41	0,15	<0,1	3,1	2,8	66	17	8	assente	
IL 1 AP		20-gen-11	<0,025	89,0	53,67	<0,2	<0,25	<0,0005	<0,01	<0,0001	<0,0001	<5	97,6	2,0	0,45	0,05	<0,1	3,31	3,3	60	21	15	assente	
IL 1 AP		21-feb-11	<0,025	88,0	61,85	<0,2	<0,25	<0,0005	<0,01	<0,0001	<0,0001	9	103,9	3,0	<0,1	0,19	<0,1	2,91	2,75	6	0	1	assente	
IL 1 AP		23-mar-11	<0,025	117,0	169,1	<0,2	<0,25	<0,0005	<0,01	<0,0001	<0,0001	5	82	1,0	<0,1	0,08	<0,1	2,99	2,23	16	5	2	assente	
IL 1 AP		19-apr-11	<0,025	120,0	134,49	<0,2	<0,25	<0,0005	<0,01	<0,0001	<0,0001	10	82,5	5,4	0,24	0,05	<0,1	5,4	4,12	360	0	10	assente	
IL 1 AP		10-mag-11	<0,025	115,0	71,49	<0,2	<0,25	<0,0005	<0,01	<0,0001	<0,0001	8	92,9	4,9	0,18	0,05	<0,1	2,69	2,32	3800	3600	30	assente	
IL 1 AP		22-giu-11	<0,025	116,0	76,18	<0,2	<0,25	<0,0005	<0,01	<0,0001	<0,0001	7	76,1	2,0	0,75	0,05	<0,1	3,57	3,17	0	0	0	assente	
IL 1 AP		26-lug-11	<0,025	118,0	76,21	<0,2	<0,25	<0,0005	<0,01	<0,0001	<0,0001	5	87	2,0	0,31	0,31	<0,1	4	3,42	0	0	0	assente	
IL 1 AP		29-ago-11	<0,025	117,0	78,77	<0,2	<0,25	<0,0005	<0,01	<0,0001	<0,0001	8	98,4	3,0	0,3	0,05	<0,1	3,76	3,39	20	11	10	assente	
IL 1 AP		28-set-11	<0,025	112,0	77	<0,2	<0,25	<0,0005	<0,01	<0,0001	<0,0001	8	98,4	3,0	0,3	0,05	<0,1	3,76	3,39	20	11	10	assente	
IL 1 AP		Limiti ai sensi del D.Lgs.152/2006 All.2 - Tabella 1/A	A1	-	150	200	0,2	0,4	-	-	-	-	-	>70	<3	1	0,05	0,1	-	-	50	20	20	assente in 5000 ml
IL 1 AP			A2	-	150	200	0,2	0,7	0,001	0,05	0,0002	0,001	-	-	<5	2	1	0,2	-	-	5000	2000	1000	assente in 1000 ml
IL 1 AP			A3	-	150	200	0,5	0,7	0,01	0,5	0,002	0,0025	-	-	>30	3	2	1,5	-	-	50000	20000	10000	-
IL 1 AP			A3	-	250(o)	-	-	-	-	0,1	1	0,001	0,005	-	-	-	-	4(o)	-	-	-	-	-	-

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

Annualità 2010-2011



“ACQUE DESTINATE ALLA VITA DEI PESCI”



Acque superficiali destinate alla Vita dei Pesci

**Classificazione e Conformità rispetto alla
Tabella 1/B dell'allegato 2 alla parte III del
D. Lgs. 152/2006**



Con la Delibera della Giunta Regionale n. 467 del 23 febbraio 2010 la Regione Puglia ha redesignato le acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci, individuandole in n. 16 (allocate in 16 differenti corpi idrici superficiali) e classificandole tutte quali “ciprinicole”.

Il D.Lgs. 152/06 prevede che le acque dolci designate e classificate si considerano idonee alla vita dei pesci quando i relativi campioni, prelevati con la frequenza minima riportata nella Tab. 1/B (dell’Allegato 2 alla parte III del citato D.Lgs. 152/06), nello stesso punto di prelevamento e per un periodo di dodici mesi, presentino valori dei parametri di qualità conformi ai limiti imperativi indicati e alle relative “Note esplicative” della medesima Tabella, per quanto riguarda:

a) il 95% dei campioni prelevati, per i parametri:

- pH
- BOD5
- ammoniaca in dissociata
- ammoniaca totale
- nitriti
- cloro residuo totale
- zinco totale
- rame disciolto.

Quando la frequenza di campionamento è inferiore ad un prelievo al mese, i valori devono essere conformi ai limiti tabellari nel 100% dei campioni prelevati;

b) i valori indicati nella Tab. 1/B per i parametri:

- temperatura
- ossigeno disciolto

c) la concentrazione media fissata per il parametro:

- materiali in sospensione.

Analisi, risultati e conformità

Durante il periodo di monitoraggio di cui alla presente relazione (2010-2011), ARPA Puglia ha monitorato le acque destinate alla vita delle specie ciprinicole in n. 21 punti-stazione, allocati in 16 differenti corpi idrici superficiali.

I risultati del monitoraggio hanno consentito di valutare la conformità per i siti designati dalla Regione Puglia rispetto ai limiti imposti dalla norma; nella tabella seguente si riporta il giudizio di conformità globale e quello dei singoli parametri, oltre alla proposta di deroga nei casi previsti ai sensi dell’Art. 86 del D.Lgs 152/2006.

Verifica della conformità per le acque dolci destinate alla vita dei pesci. Annualità 2010-2011.

Siti designati - DGR 467/2010	Codice stazione	Giudizio di conformità	D.L.gs.vo n.152/2006 - Allegato 2, Sezione B - Parametri di cui al punto 1) Calcolo della conformità										
			Temperatura	Ossigeno	Concentrazione di ioni idrogeno	Materiali in sospensione	BOD5	Nitriti	Ammoniaca non ionizzata	Ammoniaca totale	Metalli pesanti		
1-BA	Fiume Ofanto VP_FO02 VP_FO01	NC NC	C C	C C	C C	C C	C C	NC NC	C C	C C	C C	C C	C C
2-BA	Torrente Locone VP_TL01	C	C	C	C	C**	C	C	C	C	C	C	C
1-BR	Fiume Grande VP_GR01	NC	C	C	C	C	C	NC	C	C	NC	C	C
1-FG	Fiume Fortore VP_FF02 VP_FF01	NC NC	C C	C C	C C	NC NC	C C	C C	C C	C C	C C	C C	C C
2-FG	Torrente Saccione VP_TS01	NC	C	C	C	NC	C	C	C	C	C	C	C
3-FG	Stagno Daunia Risi VP_TC03	n.a.	Non applicabile										
4-FG	Il vasca Candelaro VP_TC02	NC	C	C	C	NC	C	C	C	C	NC	NC	C
5-FG	Torrente Candelaro VP_TC01	NC	C	C	C	NC	C	NC	NC	C	NC	NC	C
6-FG	Torrente Salsola VP_SA02 VP_SA01	NC NC	C C	C C	C C	NC NC	C C	C C	C C	NC NC	NC NC	C C	C C
7-FG	Torrente Cervaro VP_CE01 VP_CE02	C NC	C C	C C	C C	C* NC	C C	C C	C C	C C	C C	C C	C C
8-FG	Torrente Carapelle VP_CA01 VP_CA02	C NC	C C	C C	C C	C* NC	C C	C C	C C	C C	C NC	C C	C C
1-LE	Laghi Alimini - Fontanelle VP_AL01	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
1-TA	Sorgente Chidro VP_SC01	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2-TA	Fiume Galeo VP_FG01	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
3-TA	Fiume Lenne VP_LN01	NC	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
4-TA	Fiume Lato VP_FL01	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

Proposta di deroghe:

C*: deroga al parametro Materiali in sospensione, a causa di apporti anomali derivanti da piene e/o abbondanti piogge.

C***: deroga derivante da valori anomali, attesa la serie storica.

Dei ventuno punti-stazione monitorati nel periodo settembre 2010 - settembre 2011, sette (il 33%) risultano non conformi per almeno un parametro di quelli previsti, tre (il 14%) risultano non idonei per due parametri, altri tre (il 14%) per più di due parametri, per un totale di non conformità pari al 61%.

Gli altri punti-stazione (tranne uno non applicabile) sono risultati conformi, alcuni dei quali con la proposta di deroga, a causa di piene e/o abbondanti piogge e altre calamità naturali, ovvero per specifiche situazioni di natura idrogeologica a livello locale e/o per singoli dati anomali.

La situazione dei siti designati come “Acque dolci idonee alla vita dei pesci” è risultata anche per l’annualità 2010-2011 abbastanza critica, in virtù dell’alta percentuale di non conformità verificata.

Le principali criticità attengono essenzialmente alla concentrazione dei solidi sospesi nelle acque, ma anche al valore medio di BOD₅ e in alcuni casi ai composti dell’ammoniacale totale.

L’elevata concentrazione dei solidi sospesi può essere imputabile ad aspetti naturali legati alla geomorfologia e tipologia dei corpi idrici oppure a circostanze meteorologiche eccezionali (apporti anomali derivanti da intense precipitazioni in determinati periodi stagionali).

Nel caso dei superamenti dei composti dell’ammoniacale il fattore dominante potrebbe essere l’utilizzo di sostanze chimiche come fertilizzanti agricoli; per i restanti parametri indicati, sulla base di queste considerazioni, le motivazioni vanno ricercate in altri apporti di natura antropica relativi all’intero sistema.

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

Annualità 2010-2011



“ACQUE DESTINATE ALLA VITA DEI MOLLUSCHI”



Acque superficiali destinate alla Vita dei Molluschi

**Classificazione e Conformità rispetto alla
Tabella 1/C dell'allegato 2 alla parte III del
D. Lgs. 152/2006**



I criteri generali e la metodologia utilizzata per la valutazione della conformità delle acque destinate alla vita dei molluschi è stata mutuata dal D.Lgs.vo n.152/2006 e ss.mm.ii., il quale prevede che le acque si considerino idonee alla vita dei molluschi quando i campioni, prelevati nello stesso punto per un periodo di dodici mesi, secondo la frequenza minima prevista nell'Allegato 2 alla Parte III – Sezione C - Tab. 1/C, rispettano i valori e le indicazioni di cui alla medesima tabella per quanto riguarda:

- il 100% dei campioni prelevati per i parametri sostanze organo-alogenate e metalli;
- il 95% dei campioni per i parametri salinità e ossigeno disciolto;
- il 75% dei campioni per gli altri parametri indicati nella Tab. 1/C.

Qualora la frequenza dei campionamenti, ad eccezione di quelli relativi ai parametri “sostanze organo-alogenate” e “metalli”, sia inferiore a quella indicata nella tabella, la conformità ai valori ed alle indicazioni deve essere rispettata nel 100% dei campioni.

Il superamento dei valori tabellari o il mancato rispetto delle indicazioni riportate nella tabella 1/C non sono presi in considerazione se avvengono a causa di eventi calamitosi.

Per questa categoria di acque è monitorato almeno un punto-stazione per ognuna delle dieci aree designate alla specifica destinazione dalla Regione Puglia, integrate da altri punti nei casi di zone molto estese e/o soggette agli impatti di eventuali pressioni.

Nei punti stabiliti, a seconda dei parametri indagati sono stati eseguiti campionamenti, misure in campo e analisi:

- delle *acque* con frequenza mensile, trimestrale o semestrale (mensilmente solo per i parametri salinità e ossigeno disciolto);
- dei *molluschi* con frequenza trimestrale o semestrale.

Analisi, risultati e conformità

Per quanto concerne il monitoraggio delle acque destinate alla vita dei molluschi, durante l'annualità 2010-2011 i risultati analitici relativi alla matrice "acqua" non hanno messo in evidenza criticità significative; si evidenzia comunque una non conformità, rispetto al valore guida della salinità, per i tre punti-stazione allocati nel corpo idrico Barletta-Bisceglie (VM_TA01, Trani), nel corpo idrico Molfetta-Bari (VM_SS01, S. Spirito) e nel corpo idrico Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena (VM_SI01, S. Isidoro), in quanto risulta che due campioni su dodici superano il valore guida del decreto, pur rimanendo al di sotto del valore imperativo.

Oltre al monitoraggio dei parametri imposti dalla citata Tabella 1/C (Allegato 2 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006), l'eventuale contaminazione delle acque destinate alla vita dei molluschi da parte di microinquinanti inorganici e organici è stata anche indagata attraverso l'analisi di alcuni campioni di "biota", raccolti nelle acque destinate a tale specifico uso.

Per i punti-stazione indagati, i risultati analitici relativi alla matrice "biota" non hanno evidenziato casi di non conformità rispetto agli standard di qualità; sporadici superamenti della carica microbiologica, rispetto alla Tabella 1/C - Allegato 2 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006, sono stati rilevati in alcuni campioni relativi alla polpa dei molluschi (non nelle acque) relativamente ai corpi idrici Chieuti-Foce Fortore (VM_MF 01, Marina di Fantine), Barletta-Bisceglie (VM_TA01, Trani), Mar Piccolo-II Seno (VM_PB 01, Località Battentieri; VM_PS 01, Località Cimini).

Tutti i campioni sono risultati anche conformi ai limiti massimi imposti, dal Regolamento CE 1881/2006 relativo alla commercializzazione dei molluschi bivalvi, per i metalli mercurio ($0.5 \text{ mg kg}^{-1} \text{ p.u.}$), piombo ($1.5 \text{ mg kg}^{-1} \text{ p.u.}$) e cadmio ($1.0 \text{ mg kg}^{-1} \text{ p.u.}$); allo stesso tempo anche i microinquinanti organici, almeno quelli normati, non hanno evidenziato superamenti rispetto ai limiti.

Nella tabella seguente si riporta il giudizio di conformità globale e quello dei singoli parametri relativamente alle acque destinate alla vita dei molluschi.

Verifica della conformità per le acque destinate alla vita dei molluschi. Annualità 2010-2011.

Corpo Idrico	Stazione	Conformità	Parametro												
			pH	Temperatura	Colorazione	Materiale in sospensione	Salinità	Ossigeno	Idrocarburi di origine petrolifera	Sostanze organo-alogenate	Metalli	Coliformi fecali			
Chieuti-Foce Fortore	VM_MF01		I	G	I	I	I	G	I	I	I	G	I	I	I
Foce Schiapparo- Foce Capotaiole	VM_CAO1														
Lago di Varano	VM_VI01														
Vieste-Mattinata	VM_MAO1														
Mattinata-Manfredonia	VM_MN01														
Manfredonia-Torrente Cervaro	VM_IM01														
Foce Aloisa-Margherita di Savoia	VM_SA01														
Barletta-Bisceglie	VM_TA01					(*)									
Molfetta-Bari	VM_SS01					(*)									
Monopoli-Torre Canne	VM_SV01														
Otranto-S. Maria di Leuca	VM_CS01														
Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena	VM_SI01					(*)									
Capo S. Vito-Punta Rondinella	VM_GT01														
Mar Piccolo - Primo Seno	VM_PG01														
Mar Piccolo - Secondo Seno	VM_PS01														
Mar Piccolo - Secondo Seno	VM_PBO1														

Note: **I = valore imperativo;**

G = valore guida;

(*) : due campioni su dodici superano il valore guida del decreto per quanto attiene il parametro salinità, pur rimanendo al di sotto del valore imperativo.

 CONFORME

Come evidenziato dalla precedente tabella, tutte le acque designate come idonee alla Vita dei Molluschi sono risultate conformi. Tuttavia alcune tra le aree indagate possono presentare un livello di rischio potenziale più alto, in particolare le aree antistanti le foci fluviali e gli ambienti confinati (per esempio il Mar Piccolo di Taranto), che dunque devono essere necessariamente e costantemente monitorate.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il monitoraggio dei corpi idrici superficiali pugliesi svolto nel periodo 2010-2011, il primo di “sorveglianza” ai sensi dei D.M. 56/2009 e 210/2010, ha consentito l’acquisizione di una ingente quantità di informazioni; tali informazioni, raccolte in maniera organica e sulla base di protocolli definiti, sono certamente utilizzabili per una visione complessiva dello stato di qualità delle acque della Regione Puglia.

Tuttavia, nelle more della validazione delle procedure a livello nazionale, la prima applicazione delle metodiche previste dal D.M. 260/2010 per l’attribuzione del giudizio di qualità ha evidenziato alcune criticità, che possono anche condizionare la corretta classificazione dei corpi idrici superficiali.

Infatti, dall’utilizzo preliminare di tali procedure da parte di ARPA Puglia (sui dati del monitoraggio di sorveglianza 2010-2011), per molti dei corpi idrici superficiali pugliesi si evidenzia una discordanza tra le classificazioni ottenute mediante i diversi Elementi di Qualità (vedi tabelle riassuntive nel testo), il che potrebbe comportare, nel caso di metodiche non adeguatamente testate, un giudizio di stato ecologico, per norma basato sul valore più basso riscontrato tra le cinque possibilità previste (elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo), non corrispondente alla realtà ambientale.

Ciononostante, una visione globale di tutti i dati e di tutte le informazioni raccolte permette di individuare alcune situazioni di scarsa qualità ambientale.

La gran parte dei corsi d’acqua pugliesi sembrano in situazione di sofferenza, soprattutto in relazione alla trofia dei sistemi, ma in taluni casi anche per il carico di inquinanti; tale condizione influenza parzialmente anche alcuni corpi idrici di transizione e marino-costieri afferenti ai bacini degli stessi corsi d’acqua.

Inoltre, molti segnali indicano, nelle zone più fortemente urbanizzate ed in quelle più industrializzate della Regione Puglia, una tendenza allo scadimento della qualità generale dei corpi idrici.

PERSONALE E STRUTTURE COINVOLTE NEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO C.I.S. 2010-2011

Strutture ARPA Puglia coinvolte nelle attività (il personale è indicato in ordine alfabetico e non di qualifica):

- DAP Bari: Bartoli Barbara, Bruno Luigi, Caldarola Giacomina, Coppi Vito, Costantino Gaetano, D'Andretta Matteo, D'Aprile Giuseppe, De Giglio Ilaria, Di Festa Tiziana, Dimauro Massimo, Donadeo Anna, Fazio Antonio, Fortugno Maddalena, Giannone Giacomo, Grattagliano Fabiano, Marano Chiara Alessandra, Mariani Marina, Martino Matteo, Martino Giuseppe, Matteucci Elena, Miccolis Andrea, Montedoro Emanuele, Morgese Angela, Novello Lucia, Palumbo Raffaele, Pascalicchio Stefano, Pastorelli Anna Maria, Ricco Giuseppina, Siliberti Francesco, Spinelli Stefano;
- DAP Brindisi: Aliquò Maria Rosaria, Andresano Mimmo, Balsamo Maria Teresa, Barnaba Roberto, Carlucci Mario, Cogliandro Renato, Corrado Cosimo, D'Accico Teodora, D'Agnano Anna Maria, Dell'Atti Daniela, Di Rienzo Francesco, Fiani Ida, Flore Schina Maurizio, Gennaro Antonio, Giosa Angelo, Ianaro Maria, Lanzilotti Teodoro, Maci Flavia, Marti Luigi, Melechì Angelo, Miccoli Giacomo, Musolino Vincenzo, Paolillo Rossella, Panessa Mario, Pennetta Francesca, Petrosillo Pietro, Perrini Angelo, Piscozzo Giancosimo, Rendini Giovanni, Tarantini Pantaleo, Vicini Maurizio, Zito Antonietta.;
- DAP Foggia: Anselmo Francesco, Aquilino Michela, Berardi Pasquale, Bovio Paola, Busco Paolo, Carbonara Gianluca, Carmeno Massimo, Catucci Vincenza, Cirillo Fidelia, Cudillo Biancamaria, Dalessandro Giacomo, D'Aprile Fabio, De Pasquale Valeria, Fabiano Francesco, Fascia Antonio, Florio Marisa, Garruto Filomena, Giarrusso Edmondo, Gifuni Simonetta, Ingaramo Michela, Leggieri Giovanni, Lorusso Alessandro, Macchiarella Alessio, Marrese Maurizio, Martino Laura, Maselli Chiara, Molinari Raffaele, Monteleone Gabriele, Monti Bruno, Napolitano Giovanni, Notarangelo Michelina, Pagliara Sonia, Passarelli Anna, Petruzzelli Rosaria, Pezzano Gerardo, Pistillo Paola, Rubino Vito, Scardicchio Francesco, Scoglietti Bruno, Sgrignuoli Claudio, Silvestri Filippo, Vinella Costantino, Viola Margherita;
- DAP Lecce: Africa Grazia, Barbagallo Pia, Bucci Roberto, Chionna Donatella, D'angela Antonio, Diaferia Nunzia, Gennaio Roberto, Leuci Vincenzo, Mazzone Fiorella, Natali Francesco, Panico Giovanni, Pariti Donata, Pitotti Vincenzo, Rizzo Immacolata, Alba Rocco, Frassanito Salvatore, Pagano Rita, Romano Antonella, Spedicato Antonella, Spedicato Sabina, Spinelli Mariangela, Pantaleo Antonio, Sturdà Filippo, Vadrucci Maria Rosaria;
- DAP Taranto: Abatematteo Cataldo, Aiello Carlo, Bello Sandro, Bruno Donato Calabrò Damiano, Catucci Francesco, Cianciaruso Giuliana, Colangelo Maria, De Pace Antonio, D'Ingeo Mauro, Esposito Vittorio, Favale Isabella, Gabrieli Giovanni, Gigante Luca, Lamberta Donato, Lopopolo Mauro, Maffei Annamaria, Martino Luca Pietro, Miceli Manuela, Monteleone Gabriele, Pichierri Rosalba, Ragone Mimma, Ranieri Sergio,

Ribecco Giuseppe, Santomauro Delia, Spartera Maria, Torresi Maurizio, Varvaglione Berenice, Zanin Patrizia;

- Direzione Scientifica: Barbone Enrico, Blonda Massimo, Di Domizio Domenico Laghezza Vito, Maiorano Giuseppe, Pastorelli Anna Maria, Perrino Vito, Pellegrini Rita, Porfido Antonietta, Ricco Teresa, Ungaro Nicola, Tria Giovanni, Zingaro Rosanna.

Collaborazioni con Enti e/o Istituzioni esterne all’Agenzia:

- Guardia di Finanza – ROAN (gruppo coordinato dal Ten. Col. *Amedeo Antonucci*);
- Università degli Studi di Bari, Dipartimento di Biologia (gruppo coordinato dalla Prof.ssa *Cesira Perrone* e dalla Dott.ssa *Antonella Bottalico*).