

1. MATRICI AMBIENTALI

1.2 ACQUE E AMBIENTE MARINO COSTIERO

Nicola Ungaro, Maria Cristina De Mattia, Enrico Barbone, Gaetano Costantino, Vito Laghezza, Raffaele Lopez, Giuseppe Maiorano, Antonietta Porfido.



Foto: Nicola Ungaro

Introduzione

Le attività di monitoraggio e controllo di ARPA Puglia sulla tematica “**Acque e Ambiente Marino Costiero**” sono articolate essenzialmente sulla base di quattro sub-tematiche principali, tra loro interconnesse: 1) **Qualità dei corpi idrici superficiali e ambiente marino costiero**; 2) **Qualità dei corpi idrici sotterranei**; 3) **Risorse Idriche e usi sostenibili**; 4) **Inquinamento delle risorse idriche**.

Per quanto riguarda la prima sub-tematica (**Qualità dei Corpi Idrici Superficiali e ambiente marino costiero**) è opportuno riportare alcune informazioni generali. Sino al 2009, l'attività di monitoraggio di ARPA delle acque superficiali è stata regolata dal Sistema di monitoraggio qualitativo e quantitativo dei corpi idrici superficiali della Regione Puglia, predisposto dal Commissario Delegato per l'Emergenza ambientale. In seguito, due distinti Decreti Ministeriali, il D.M. n. 56 del 14/04/2009 ed il D.M. n. 260 del 8/11/2010, hanno imposto una revisione dei criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e la loro classificazione, in conformità a quanto richiesto dall'applicazione della Direttiva Quadro sulle Acque (WFD, 2000/60/CE). Questi due D.M. richiedono espressamente alle Regioni, sentite le Autorità di bacino, di adeguare ed attuare i programmi di monitoraggio per la valutazione e classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali (C.I.S.). L'attuazione delle modalità di monitoraggio e classificazione richiede però la preliminare definizione ed individuazione dell'unità fondamentale in cui deve essere condotto il monitoraggio, ovvero il “Corpo Idrico”, sulla base delle procedure indicate nel Decreto Ministeriale 16/06/2008 n. 131 (Criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici - Attuazione articolo 75, Dlgs 152/2006). La Regione Puglia ha ottemperato a questo ultimo obbligo con la Delibera della Giunta Regionale n. 774 del 23/03/2010, in cui viene riportata la lista completa dei Corpi Idrici Superficiali del territorio regionale. Il numero dei corpi idrici superficiali pugliesi così definiti è attualmente pari a 38 per i fiumi, 6 per i laghi, 12 per le acque di transizione e 39 per le acque marino-costiere. Successivamente alla pubblicazione della lista, ARPA Puglia ha elaborato il Piano di monitoraggio dei Corpi Idrici Superficiali, approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 1640 del 12/07/2010. Il nuovo piano di monitoraggio tiene conto sia di tutte le frequenze minime richieste per gli Elementi di Qualità (Biologici, Idromorfologici, Chimici e Chimico-Fisici) nelle relative categorie di acque (fiumi, laghi, acque di transizione, acque marino-costiere), sia delle differenti tipologie, ovvero distinguendo tra il monitoraggio di sorveglianza e quello operativo:

- il monitoraggio di sorveglianza è realizzato su un numero rappresentativo di corpi idrici, al fine di fornire una valutazione dello stato complessivo delle acque superficiali di ciascun bacino e sottobacino idrografico compreso nel distretto idrografico;
- il monitoraggio operativo è effettuato per i corpi idrici classificati a rischio di non raggiungere gli obiettivi ambientali entro il 2015, sulla base dell'analisi delle pressioni e degli impatti e/o dei risultati del monitoraggio di sorveglianza o da precedenti campagne di monitoraggio.

Nello stesso piano di monitoraggio sono inclusi anche i controlli sulle acque superficiali regionali a specifica destinazione d'uso, cioè quelle designate per utilizzi quali la produzione di acqua potabile, quelle idonee alla vita dei pesci salmonicoli e ciprinicoli, quelle destinate alla vita dei molluschi.

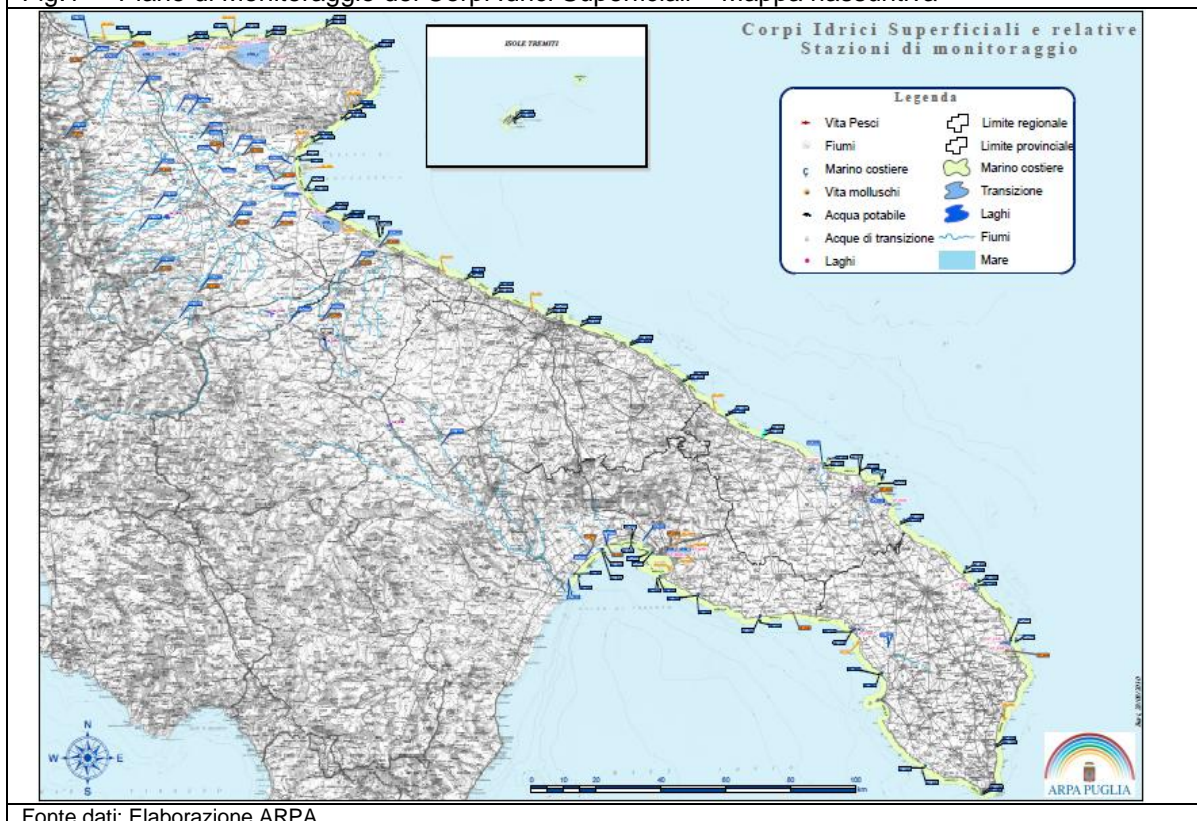
Tenendo conto anche delle acque a specifica destinazione, il piano di monitoraggio attuato da ARPA Puglia consiste in n. 182 punti di monitoraggio, così suddivisi nelle differenti categorie di acque:

- Corsi d'acqua = 38;
- Laghi/Invasi = 6;
- Acque Transizione = 15;
- Acque Marino-Costiere = 84;
- Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile = 2;
- Acque dolci superficiali idonee alla vita dei pesci salmonicoli e ciprinicoli = 21;
- Acque destinate alla vita dei molluschi = 16.

Anche al fine di mantenere le serie storiche dei dati, il nuovo piano include comunque alcuni punti di monitoraggio comuni alla rete monitorata in precedenza fino al 2009.

Nella seguente figura è riportata la distribuzione spaziale delle attuali stazioni di monitoraggio dei corpi idrici superficiali pugliesi:

Fig.1 – Piano di Monitoraggio dei Corpi Idrici Superficiali – Mappa riassuntiva



Sempre nell'ambito della prima sub-tematica, l'altra categoria di acque a specifica destinazione monitorate da ARPA sono quelle designate per la "balneazione". Tale specifica destinazione d'uso delle acque è attualmente regolata in Italia dal Decreto Legislativo 30 maggio 2008 n° 116, che a sua volta recepisce la Direttiva 2006/7/CE; il citato D.Lgs. è stato inoltre reso attuativo dal Decreto Ministeriale 30/3/2010.

La Regione Puglia, in ottemperanza alle citate norme, ha individuato con le Delibere della Giunta Regionale dal n. 2465 al n. 2470 del 16 Novembre 2010 le acque destinate alla balneazione nelle sei Provincie pugliesi. l'attività di ARPA per questa categoria di acque a specifica destinazione prevede il monitoraggio di 674 punti per altrettante acque di balneazione, più 28 punti di studio in acque non destinate alla balneazione.

Oltre alla qualità delle acque ed in generale dell'ecosistema marino, un altro aspetto caratterizzante l'ambiente marino è quello relativo alla fascia costiera. La costa, essendo il punto d'incontro tra la terra e il mare, è un ambiente nel quale continuamente avvengono processi di erosione (allontanamento di materiale causato dalle onde, dalle maree dalle correnti costiere e dal vento) e sedimentazione (apporto di materiale proveniente da fiumi o da tratti di litorale vicini) in un equilibrio dinamico molto precario. Tale equilibrio negli ultimi decenni, in numerose aree litoranee della Regione Puglia, è stato alterato da cause, per lo più antropiche, dirette o indirette che hanno, da un lato, accelerato i processi naturali di erosione e dall'altra hanno artificialmente creato i presupposti per lo sviluppo di tratti di spiaggia.

Fra le cause principali dell'aumento dell'erosione costiera si possono annoverare le seguenti:

- la diminuzione degli apporti fluviali (dovute per lo più all'asportazione di sabbia e ghiaia dagli alvei, alla presenza di sbarramenti artificiali lungo il corso d'acqua come dighe o briglie, ad interventi di stabilizzazione dei versanti);
- opere marittime e di difesa (l'edificazione e il prolungamento di moli portuali e di opere di difesa come le scogliere frangiflutto e i pennelli determinano l'arresto della deposizione sedimentaria lungo il litorale)
- urbanizzazione della costa (l'eliminazione dei cordoni dunali, la sostituzione della vegetazione spontanea, la costruzione a ridosso della linea di costa bloccano l'arretramento naturale delle spiagge)

Alle suddette cause, si deve aggiungere l'innalzamento del livello medio del mare dovuto essenzialmente ai fenomeni globali di cambiamento climatico (aumento delle temperature e conseguente scioglimento dei ghiacciai) ormai in atto da oltre un trentennio.

Le conseguenze generate da tale fenomeno sono innumerevoli e le più svariate: dalla perdita di biodiversità dovuta alla scomparsa di ambienti litorali alle gravi ripercussioni economiche in aree

turistiche, dalla scomparsa di un patrimonio paesaggistico rilevante al degrado ambientale difficile da sanare.

La Regione Puglia, direzionata alla salvaguardia e alla tutela della fascia costiera, con Delibera di Giunta Regionale n. 2273 del 13 ottobre 2011, ha approvato uno strumento normativo e tecnico-operativo di disciplina delle attività e degli interventi sulla costa nonché di conoscenza dello stato di fatto: il Piano di Regionale delle Coste (P.R.C.). La stessa delibera prevede a lungo termine la costituzione di un Osservatorio Regionale della Costa (O.R.C.), quale struttura di gestione dei dati territoriali e di vigilanza e monitoraggio del territorio costiero.

Ciò premesso, gli indicatori trattati per la sub-tematica “**Qualità dei corpi idrici superficiali e ambiente marino costiero**” saranno dunque: 1) M-AMBI-CW (Multivariate Marine Biotic Index – Macroinvertebrati delle acque marino costiere); 2) CARLIT-CW (CARTografia LITorale – Macroalghe delle acque marino costiere); 3) PREI-CW (*Posidonia oceanica* Rapid Easy Index – acque marino costiere); 4) Clorofilla-CW (acque marino costiere); 5) M-AMBI-TW e BITS-TW (Multivariate Marine Biotic Index – Benthic Index based on Taxonomic Sufficiency - Macroinvertebrati delle acque di transizione); 6) LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico dei corsi d'acqua); 7) Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile; 8) Acque dolci idonee alla vita dei pesci; 9) Acque idonee alla vita dei molluschi; 10) Balneabilità; 11) Indice di qualità batteriologica; 12) Fioriture di microalghe bentoniche potenzialmente tossiche; 13) Temperatura acque marine; 14) Indice di stato trofico (TRIX); 15) Dinamica litoranea; 16) Urbanizzazione costiera nei 300 m dalla riva; 17) Costa artificializzata con opere marittime e di difesa.

La sub-tematica “**Qualità dei corpi idrici sotterranei**” verrà trattata e rappresentata mediante l'utilizzo dell'indice SCAS (Stato Chimico delle Acque Sotterranee), che evidenzia le zone con criticità ambientali sui corpi idrici sotterranei dovute ad impatti di tipo chimico conseguenti ad attività antropiche. È importante definire lo stato chimico di ciascun corpo idrico sotterraneo perché insieme allo stato quantitativo, determinato dal regime dei prelievi di acque sotterranee e dal naturale ravvenamento delle stesse, permette la definizione dello stato complessivo del corpo idrico¹.

Gli impatti sono quantificati periodicamente attraverso l'analisi chimica delle acque sotterranee, prelevate da stazioni di monitoraggio quali pozzi o sorgenti, al fine di individuare la presenza di sostanze inquinanti e l'eventuale aumento di concentrazione nel tempo. Diverse sono le sostanze indesiderate o inquinanti presenti nelle acque sotterranee che possono compromettere gli usi pregiati della risorsa idrica, come ad esempio quello potabile, ma non per questo tutte le sostanze indesiderate sono sempre di origine antropica. Esistono, infatti, molte sostanze ed elementi chimici che si trovano naturalmente negli acquiferi, la cui origine geologica non può essere considerata causa di impatti antropici sulla risorsa idrica sotterranea. Ad esempio, in acquiferi profondi e confinati di pianura si possono naturalmente riscontrare metalli come ferro, manganese, arsenico, oppure sostanze quali ione ammonio anche in concentrazioni molto elevate, per effetto della degradazione anaerobica della sostanza organica sepolta (torbe). In questi contesti, anche la presenza di cloruri (salinizzazione delle acque) può essere riconducibile alla presenza di acque “fossili” di origine marina. Pertanto, lo stato chimico delle acque sotterranee è quello influenzato dalla sola componente antropica delle sostanze indesiderate trovate, una volta discriminata la componente naturale attraverso la quantificazione del suo valore di fondo naturale per ciascun corpo idrico sotterraneo.

La sub-tematica “**Risorse idriche e usi sostenibili**” è trattata mediante l'indicatore ISPRA “Prelievi d'acqua ad uso potabile”, che restituisce una informazione di stato della risorsa, ma anche di pressione antropica per lo sfruttamento di risorsa idrica superficiale o sotterranea da destinare all'uso potabile. L'aggiornamento dei dati avviene periodicamente ad esito delle richieste rivolte dall'ARPA al Gestore del Servizio Idrico Integrato (S.I.I.) e con una frequenza variabile secondo la disponibilità dei dati validati dalla “Direzione Staff e Qualità” dell'Acquedotto Pugliese, ovvero AQP SpA.

La sub-tematica “**Inquinamento delle risorse idriche**” è trattata mediante l'indicatore ISPRA “Conformità dei sistemi di depurazione delle acque reflue urbane (Depuratori)”, esaminato per ogni depuratore in relazione all'agglomerato urbano che conferisce reflui all'impianto. Nell'aggiornamento

¹ La Direttiva 2000/60/CE ha come obiettivo il raggiungimento entro il 2015 di “buono stato” ambientale per tutti i corpi idrici di ciascuno Stato membro; per le acque sotterranee è stata emanata anche la cosiddetta Direttiva 2006/118/CE, recepita in Italia dal D.Lgs. 30/09. Per classificare lo stato chimico è necessario identificare e caratterizzare i corpi idrici sotterranei, partendo dai complessi idrogeologici, identificando poi gli acquiferi, tenendo conto di criteri di quantità significative o flusso significativo di acqua, e delimitando infine i corpi idrici sulla base di confini idrogeologici o differenze nello stato di qualità e delle pressioni antropiche esistenti. Una volta individuati i corpi idrici, a ciascuno viene attribuita una classe di rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti a livello europeo, ovvero “a rischio” e “non a rischio”, sulla base dei dati pregressi o delle pressioni antropiche presenti.


dei dati ad esito di un determinato numero di controlli, che ARPA effettua periodicamente sugli scarichi autorizzati nel territorio pugliese, ovvero per ciascun depuratore urbano. Gli scarichi degli impianti di depurazione urbani, in adempimento alle norme vigenti, ed in base alla loro capacità, vengono monitorati una o due volte al mese. L'informazione restituita attraverso l'indicatore trattato riguarda il numero e le percentuali di agglomerati "conformi o non conformi" in relazione al sistema di depurazione delle acque reflue urbane (costituito da uno o più depuratori a servizio).

Quadro sinottico indicatori

Subtematica	Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Qualità dei corpi idrici superficiali e ambiente marino costiero	M-AMBI-CW	S	DAP Arpa - Direzione Scientifica ARPA Puglia
	CARLIT-CW	S	DAP ARPA BA - Direzione Scientifica ARPA Puglia
	PREI-CW	S	DAP ARPA BA - Direzione Scientifica ARPA Puglia
	Clorofilla-CW	S	DAP ARPA - Direzione Scientifica ARPA Puglia
	M-AMBI-TW BITS-TW	S	DAP Arpa - Direzione Scientifica ARPA Puglia
	LIMeco	S	DAP Arpa - Direzione Scientifica ARPA Puglia
	Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	S	DAP ARPA Puglia
	Acque dolci idonee alla vita dei pesci	S	DAP ARPA Puglia
	Acque idonee alla vita dei molluschi	S	DAP ARPA Puglia
	Balneabilità	I-S	DAP ARPA Puglia - Ministero della Salute
	Indice di qualità batteriologica	S	DAP ARPA Puglia - Ministero della Salute
	Fioriture di microalghe bentoniche potenzialmente tossiche	S-R	DAP ARPA - Direzione Scientifica ARPA Puglia
	Temperatura acque marine	S-I	DAP Arpa - Direzione Scientifica ARPA Puglia
	Indice di stato trofico (TRIX)	S	DAP Arpa - Direzione Scientifica ARPA Puglia
	Dinamica litoranea	P/S	Piano Regionale delle coste
	Urbanizzazione costiera nei 300 m dalla riva	P/S/R	Piano Regionale delle coste
	Costa artificializzata con opere marittime e di difesa	P/S/R	Carta Tecnica Regionale
Qualità dei corpi idrici sotterranei	SCAS (Stato Chimico Acque sotterranee)	S	Regione Puglia Sistema di monitoraggio qualitativo e quantitativo dei corpi idrici sotterranei (TIZIANO)
Risorse Idriche e usi sostenibili	Prelievi d'acqua ad uso potabile (volumi per tipologia di fonte)	S/P	AQP SpA-Gestore del S.I.I.
Inquinamento delle risorse idriche	Depuratori: Conformità dei sistemi di depurazione delle acque reflue urbane	R	Regione Puglia, PFR, ARPA Puglia

Stato Ecologico dell'Elemento di Qualità Biologica "Macroinvertebrati Bentonici" per le Acque Marino-Costiere

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
M-AMBI-CW	S	DAP Arpa - Direzione Scientifica ARPA Puglia

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare lo stato di salute dei corpi idrici marino costieri interessati dalla presenza di Macroinvertebrati Bentonici	***	2010-2011	R		↔

I Macroinvertebrati Bentonici (invertebrati con dimensioni maggiori di 0.5 mm che vivono a contatto con il fondale) rappresentano una componente importante della biodiversità e occupano un ruolo chiave nel funzionamento degli ecosistemi acquatici marini. In virtù di alcune loro caratteristiche fisiologiche ed ecologiche (ridotta mobilità, cicli vitali brevi, numerose specie con differenti livelli di tolleranza agli stress) sono considerati idonei come bioindicatori.

Per tale motivo, la Direttiva quadro sulle Acque (2000/60/CE) elenca i Macroinvertebrati Bentonici tra gli Elementi di Qualità Biologica (EQB) da utilizzare per la classificazione dei Corpi Idrici della categoria Acque Marino-Costiere, così come anche recepito dalle norme italiane (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

In particolare il D.M. 260/2010 prevede, per la classificazione in base a tale EQB, l'utilizzo dell'indice M-AMBI (Multivariate Marine Biotic Index) che tiene conto, nella sua formulazione, dei parametri richiesti dalla Direttiva Quadro sulle Acque cioè: 1) rapporto tra taxa sensibili e taxa tolleranti; 2) diversità biologica; 3) composizione e abbondanza delle specie.

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 nel periodo 2010-2011 (autunno 2010 – primavera 2011) ad eccezione dei seguenti che, per motivi legati alle condizioni meteorologiche, presentano un solo campionamento autunnale: "Chieuti-Foce Fortore", "Foce Fortore-Foce Schiapparo", "Foce Schiapparo-Foce Capotaormina", "Foce Capotaormina-Foce Varano".

Per ciascun corpo idrico sono state campionate due stazioni disposte lungo un transetto costa-largo al fine di avere una rappresentanza dei popolamenti tipici delle sabbie fini ben calibrate (stazione prossimale la costa) e dei fanghi terrigeni costieri (stazione al largo). Fa eccezione il corpo idrico "Mattinata-Manfredonia" con due transetti e, conseguentemente, quattro stazioni.

Le informazioni ed i dati analitici raccolti sono stati successivamente archiviati e post-elaborati al fine di renderli disponibili per l'applicazione dell'indice M-AMBI utilizzando le condizioni di riferimento presenti nel D.M. 260/2010. L'indice M-AMBI fornisce direttamente i rapporti di qualità ecologica (RQE) che sono stati utilizzati per la classificazione dello stato ecologico per il biennio 2010-2011. Utilizzando inoltre le informazioni relative al campionamento effettuato dall'ARPA Puglia nel periodo 2008-2009 su un numero ridotto di corpi idrici (6 dei 24 attuali) è stato possibile valutare l'evoluzione dello stato ecologico dei corpi idrici della categoria Acque Marino-Costiere rimasti costanti nei due periodi (fig.2).

Confrontando il biennio 2008-2009 con il biennio 2010-2011 non si evidenziano differenze sostanziali. In entrambi i casi, due corpi idrici sono stati classificati in uno stato Elevato, due corpi idrici in uno stato Buono ed uno come Sufficiente.

Gli unici cambiamenti osservati sono per il corpo idrico "Margherita di Savoia-Barletta" che passa da uno stato Buono ad uno Elevato e per il corpo idrico "Manfredonia-Torrente Cervaro" che passa da Elevato a Buono, rimanendo sempre al di sopra degli standard di qualità ecologica richiesti (livello minimo Buono). E' importante osservare che l'unica criticità emersa nel 2008-2009, il corpo idrico "Peschici-Vieste" è stata riconfermata in quanto in entrambi i periodi in esame lo stato ecologico conseguito è stato Sufficiente.

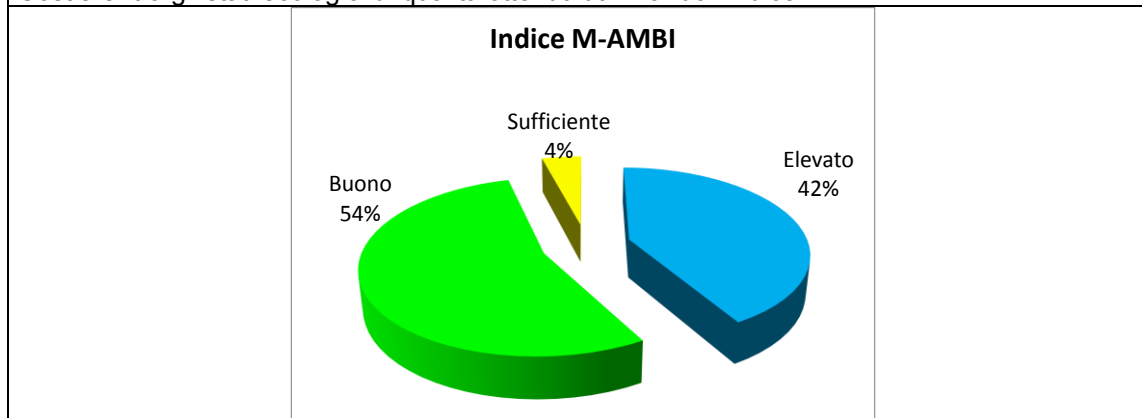
Fig.2 – Valori dell' indice M-AMBI relativo all'elemento biologico di qualità “Macroinvertebrati bentonici” per la valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici della categoria “Acque Marino-Costiere” nella regione Puglia.

Corpo Idrico	Stazione	M-AMBI 2008-2009		M-AMBI 2010-2011	
		RQE	Stato ecologico	RQE	Stato ecologico
Chieuti-Foce Fortore	MC_FF01; MC_FF02	0.75	Buono	0.71	Buono
Foce Fortore-Foce Schiapparo	MC_FS01; MC_FS02	-	-	0.81	Elevato
Foce Schiapparo-Foce Capoiale	MC_CA01; MC_CA02	-	-	0.80	Buono
Foce Capoiale-Foce Varano	MC_FV01; MC_FV02	-	-	0.84	Elevato
Foce Varano-Peschici	MC_PE01; MC_PE02	-	-	0.63	Buono
Peschici-Vieste	MC_VI01; MC_VI02	0.57	Sufficiente	0.48	Sufficiente
Vieste-Mattinata	MC_MI01; MC_MI02	-	-	0.62	Buono
Mattinata-Manfredonia	MC_MN01; C_MN02; MC_MT01; MC_MT02	-	-	0.71	Buono
Manfredonia-Torrente Cervaro	MC_FC01; MC_FC02	0.84	Elevato	0.65	Buono
Torrente Cervaro-Foce Carapelle	MC_CR01; MC_CR02	-	-	0.65	Buono
Foce Carapelle-Foce Aloisa	MC_AL01; MC_AL02	-	-	0.93	Elevato
Foce Aloisa-Margherita di Savoia	MC_CM01; MC_CM02	-	-	0.92	Elevato
Margherita di Savoia-Barletta	MC_FO01; MC_FO02	0.75	Buono	0.84	Elevato
Barletta-Bisceglie	MC_BI01; MC_BI02	-	-	0.75	Buono
Bisceglie-Molfetta	MC_ML01; MC_ML02	-	-	0.83	Elevato
Limite sud AMP Torre Guaceto-Brindisi	MC_PP01; MC_PP02	-	-	0.89	Elevato
Brindisi-Cerano	MC_CB01; MC_CB02	1.04	Elevato	0.99	Elevato
Cerano-Le Cesine	MC_CC01; MC_CC02	-	-	0.76	Buono
Le Cesine-Alimini	MC_CE01; MC_CE02	-	-	0.75	Buono
Capo S. Vito-Punta Rondinella	MC_SV01; MC_SV02	-	-	0.88	Elevato
Punta Rondinella-Foce Fiume Tara	MC_PN01; MC_PN02	-	-	1.08	Elevato
Foce Fiume Tara-Chiatona	MC_FP01; MC_FP02	-	-	0.70	Buono
Chiatona-Foce Lato	MC_FL01; MC_FL02	0.66	Buono	0.73	Buono
Foce Lato- Bradano	MC_GI01; MC_GI02	-	-	0.73	Buono

Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia

Lo stato ecologico dei corpi idrici Marino-Costieri pugliesi per il biennio 2010-2011, descritto dall'indice M-AMBI può essere ritenuto soddisfacente, dato che il 42% dei corpi idrici è stato classificato come “Elevato”, il 54% “Buono”, il 4% “Sufficiente” :

Fig.3 – Ripartizione percentuale dei Corpi idrici pugliesi della categoria “Acque Marino-Costiere” tra gli stati ecologici di qualità ottenuti utilizzando l'indice M-AMBI.



Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia

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 biennio di monitoraggio 2010-2011 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 applicati alla stessa categoria di corpi idrici. 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.

Stato Ecologico dell'Elemento di Qualità Biologica "Macroalghe"

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Indice CARLIT (CARtografia LITorale)	S	DAP ARPA BA - Direzione Scientifica ARPA Puglia

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Stabilire lo stato di qualità delle acque marino-costiere più superficiali attraverso l'analisi della componente macroalgale	***	2010-2011	R	😊	↔

Le comunità superficiali di substrato roccioso dominate da macroalghe rispondono ai cambiamenti delle condizioni ambientali in tempi relativamente brevi e per questo motivo sono particolarmente adatte al monitoraggio dello stato ecologico delle acque marino costiere.

Le perturbazioni antropiche di diverso genere (es. urbanizzazione della costa ed eutrofizzazione) provocano cambiamenti nelle comunità delle scogliere superficiali. Le macroalghe brune strutturanti (Fuciales) tendono a scomparire, mentre le specie tolleranti allo stress (es. feltri di Corallinales articolate) diventano dominanti in situazioni di moderato disturbo. In caso in cui esso sia di maggiore intensità e durata si affermano principalmente specie opportuniste (es. Ulvales, cianobatteri).

La Direttiva quadro sulle Acque (2000/60/CE), indica nelle macroalghe uno tra gli Elementi di Qualità Biologica (EQB) da utilizzare per la classificazione dello stato ecologico delle acque marino costiere, così come anche recepito dalle norme italiane (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

In particolare, il D.M. 260/2010 prevede, per la classificazione in base a tale EQB, l'utilizzo dell'indice sintetico CARLIT (CARtografia LITorale), questo ultimo basato sull'osservazione dei popolamenti algali che si sviluppano sulle scogliere superficiali insieme alle caratteristiche geomorfologiche rilevanti corrispondenti alle comunità osservate. A seconda della predominanza di una determinata comunità, si associa al sito monitorato un valore di sensibilità che concorre al conferimento di una classe di stato ecologico, come previsto dal D.M. 260/2010 che definisce i limiti di classe, espressi in termini di RQE, fra lo stato elevato e lo stato buono, e tra lo stato buono e lo stato sufficiente:

Fig.4 - Macrotipi marino-costieri e limiti di classe dell'indice CARLIT

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

Fonte: Decreto Ministeriale 260/2010

La valutazione dello stato ecologico, in riferimento all'elemento biologico macroalghe, rientra nel monitoraggio delle acque marino-costiere della Regione Puglia, attualmente svolto da ARPA Puglia.

L'applicazione dell'indice CARLIT - 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) - è stata realizzata, negli anni 2010 e 2011, su un totale di 20 tratti di costa (ciascuno lungo circa 3000 m) dislocati lungo tutto il litorale pugliese; almeno uno dei singoli tratti rientrava in un corpo idrico, con un totale di 19 corpi idrici marino-costieri indagati.

I valori dell'indice CARLIT ottenuti dall'elaborazione dei dati raccolti in campo sono in seguito utilizzati per la classificazione ai sensi del D.M. 260/2010, di cui nella tabella successiva sono sintetizzati i risultati numerici e la classe di qualità per il biennio 2010-2011 così come derivata dal confronto con i limiti riportati nel D.M. 260/2010 :

Fig.5 – Tabella riassuntiva relativa ai valori dell'indice CARLIT calcolato per il 2010 e 2011, e giudizio di qualità in ottemperanza al D.M. 260/2010.

		Macroalghe-CARLIT	
Corpo Idrico	Tratto costa	EQR 2010-2011	Classe di qualità (D.M. 260/2010)
Isole Tremiti	Tremiti	0.56	Sufficiente
Peschici-Vieste	Vieste	0.69	Buono
Vieste-Mattinata	Mattinata	1.03	Elevato
Bisceglie-Molfetta	Molfetta	0.58	Sufficiente
Molfetta-Bari	Bari Balice	0.61	Buono
Bari-S.Vito (Polignano)	Bari Trullo	0.66	Buono
	Mola		
S.Vito (Polignano)-Monopoli	Monopoli	0.68	Buono
Monopoli-Torre Canne	Forcatelle	0.72	Buono
Torre Canne-Limite nord AMP Torre Guaceto	Villanova	0.64	Buono
Area Marina Protetta Torre Guaceto	Torre Guaceto	0.64	Buono
Limite sud AMP Torre Guaceto-Brindisi	Punta Penne	0.61	Buono
Alimini-Otranto	Alimini Sud	0.82	Elevato
Otranto-S.Maria di Leuca	Tricase	1.19	Elevato
S.Maria di Leuca-Torre S.Gregorio	Punta Ristola	1.16	Elevato
Torre S.Gregorio-Ugento	Torre S. Giovanni	0.69	Buono
Ugento-Limite sud AMP Porto Cesareo	S. Maria al Bagno	0.61	Buono
Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena	La Strea- P.Cesareo	0.69	Buono
Torre dell'Ovo-Capo S.Vito	Lido Silvana	0.54	Sufficiente
Capo S.Vito-Punta Rondinella	S.Vito	0.74	Buono

Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia

I valori dell'indice CARLIT, come risulta dalla precedente tabella, stanno ad indicare una situazione generalizzata di buono stato ecologico per gran parte delle acque marino-costiere pugliesi, ad eccezione di alcuni tratti costieri nei corpi idrici "Tremiti", "Bisceglie-Molfetta" e "Torre dell'Ovo-Capo S. Vito"; tuttavia è necessario rimarcare che la risposta e la valutazione qualitativa ottenuta dall'applicazione dell'indice CARLIT è da ritenere abbastanza localizzata geograficamente, e limitata alle acque marine più prossime alla linea di costa.

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
PREI (<i>Posidonia oceanica</i> Rapid Easy Index)	S	DAP ARPA BA -Direzione Scientifica ARPA Puglia

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Stabilire lo stato di salute dei corpi idrici interessati dalla presenza di praterie a <i>Posidonia oceanica</i>	***	2008-2011	R	😊	↑

La posidonia - *Posidonia oceanica* (L.) Délile – è una specie vegetale marina, in particolare una pianta superiore, presente e diffusa nel Mediterraneo. La praterie di posidonia rivestono un importantissimo ruolo nel mantenimento dell'equilibrio ecologico delle acque marino-costiere, e per tale motivo spesso sono considerate in qualità di "indicatore biologico" dello stato di salute degli ambienti marini.

Pertanto, la Direttiva quadro sulle Acque (2000/60/CE), indica nelle fanerogame marine (tra cui *P. oceanica*) uno tra gli Elementi di Qualità Biologica (EQB) da utilizzare per la classificazione dei Corpi Idrici marino-costieri, così come anche recepito dalle norme italiane (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

In particolare, il D.M. 260/2010 prevede, per la classificazione in base a tale EQB, l'utilizzo dell'indice sintetico PREI (*Posidonia oceanica* Rapid Easy Index), questo ultimo basato sulla densità della prateria, la superficie fogliare, il rapporto tra la biomassa degli epifiti di *P. oceanica* e la biomassa fogliare.

L'applicazione di tale indice è stata testata per alcune zone marino-costiere pugliesi, dove *Posidonia oceanica* è presente con erbari e/o praterie; la distribuzione della specie è infatti differenziata, in relazione alle caratteristiche idrologiche, geo-morfologiche e alla tessitura del substrato dei fondali.

Nell'ambito del monitoraggio regionale si sono dunque scelte nove zone, da controllare nel tempo, in corrispondenza delle seguenti località geografiche: Tremiti, Bari, Monopoli, Villanova, San Cataldo, Foce Alimini, Ugento, Porto Cesareo e Lido Silvana. In ognuna di queste aree geografiche si sono monitorati gli erbari di *P. oceanica* utilizzando il protocollo nazionale sullo specifico argomento. Il monitoraggio sul campo e la successiva analisi in laboratorio ha permesso la stima dei descrittori necessari all'elaborazione dell'indice PREI, di cui nella tabella successiva sono sintetizzati i risultati medi per i bienni 2008-2009 e 2010-2011, e lo stato di qualità ecologico così come derivato dal confronto con i limiti riportati nel D.M. 260/2010:

Fig.6 – Tabella riassuntiva relativa ai valori medi dell'indice PREI calcolato per i bienni 2008-2009 e 2010-2011, e sul giudizio di qualità in ottemperanza al D.M. 260/2010.

	Fanerogame-PREI			
	<i>EQR medio 2008-2009</i>	<i>Stato Ecologico</i>	<i>EQR medio 2010-2011</i>	<i>Stato Ecologico</i>
Isole Tremiti	0.41	Sufficiente	0.40	Sufficiente
Bari	0.34	Sufficiente	0.35	Sufficiente
Monopoli	0.41	Sufficiente	0.43	Sufficiente
Villanova	0.42	Sufficiente	0.43	Sufficiente
S.Cataldo	0.51	Sufficiente	0.56	Buono
F.Alimini	0.51	Sufficiente	0.54	Sufficiente
Ugento	0.58	Buono	0.60	Buono
P.Cesareo	0.64	Buono	0.65	Buono
L.Silvana	0.52	Sufficiente	0.53	Sufficiente

Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia

I risultati ottenuti rispecchiano le differenze nelle condizioni ambientali tra le diverse aree marino-costiere pugliesi, evidenziando comunque un generalizzato miglioramento nel confronto tra i due bienni, che per l'erbario nell'area di S. Cataldo (LE) ha permesso il passaggio dallo stato ecologico "Sufficiente" a quello "Buono".

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Clorofilla "a"-CW	S	DAP ARPA - Direzione Scientifica ARPA Puglia

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare lo stato di qualità delle acque marino-costiere attraverso l'EQB "Fitoplancton"	***	2011	R	😊	↔

Il monitoraggio delle acque marino-costiere della Regione Puglia è attualmente svolto da ARPA Puglia, su incarico dell'Assessorato Regionale O.O.P.P. Negli anni 2008, 2009 e sino al mese di maggio 2010 tale monitoraggio ha interessato 15 zone differenti dislocate lungo la totalità dell'area litorale pugliese. Le zone monitorate sono state ritenute rappresentative delle macroaree in cui, sulla base di aspetti geo-morfologici, talassografici e bionomici, possono essere divise le acque marino-costiere pugliesi.

A partire dal mese di giugno 2010 il piano di monitoraggio è stato variato, in adempimento alle più recenti norme sull'argomento (D.Lgs. 152/2006, D.M. 56/2009, D.M. 260/2010) e sulla base dell'identificazione dei Corpi Idrici marino-costieri ai sensi del D.M. 131/2008 (Tipizzazione ed identificazione dei Corpi Idrici Superficiali); il numero dei corpi idrici marino-costieri definiti dalla Regione Puglia è attualmente pari a 39, includendo comunque le 15 zone citate precedentemente.

Tra gli Elementi di Qualità Biologica (EQB) previsti per il monitoraggio dei Corpi Idrici marino-costieri è incluso il Fitoplancton, la cui misura viene realizzata attraverso il parametro "Clorofilla-a", stabilito come indicatore della biomassa e misurato in superficie.

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.

Per la valutazione dello stato ecologico del fitoplancton delle acque marino-costiere, il valore dell'RQE (Rapporto di Qualità Ecologica) 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 (Figura7), 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

Fig.7 – Limiti di classe fra gli stati di qualità e valori di riferimento per il fitoplancton (D.M. 260/2010).

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

Fonte: D.M. 260/2010

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”, nelle stazioni allocate in ogni singolo corpo idrico marino-costiero. Nella tabella seguente sono riportati i risultati ottenuti relativamente alla classificazione di qualità dei Corpi Idrici marino-costieri in base all'EQB “Fitoplancton”, ed in particolare alla concentrazione di clorofilla “a”; nella tabella è incluso sia il valore della clorofilla (ricconvertito a numero) per singolo sito di campionamento, con le rispettive classi di qualità:

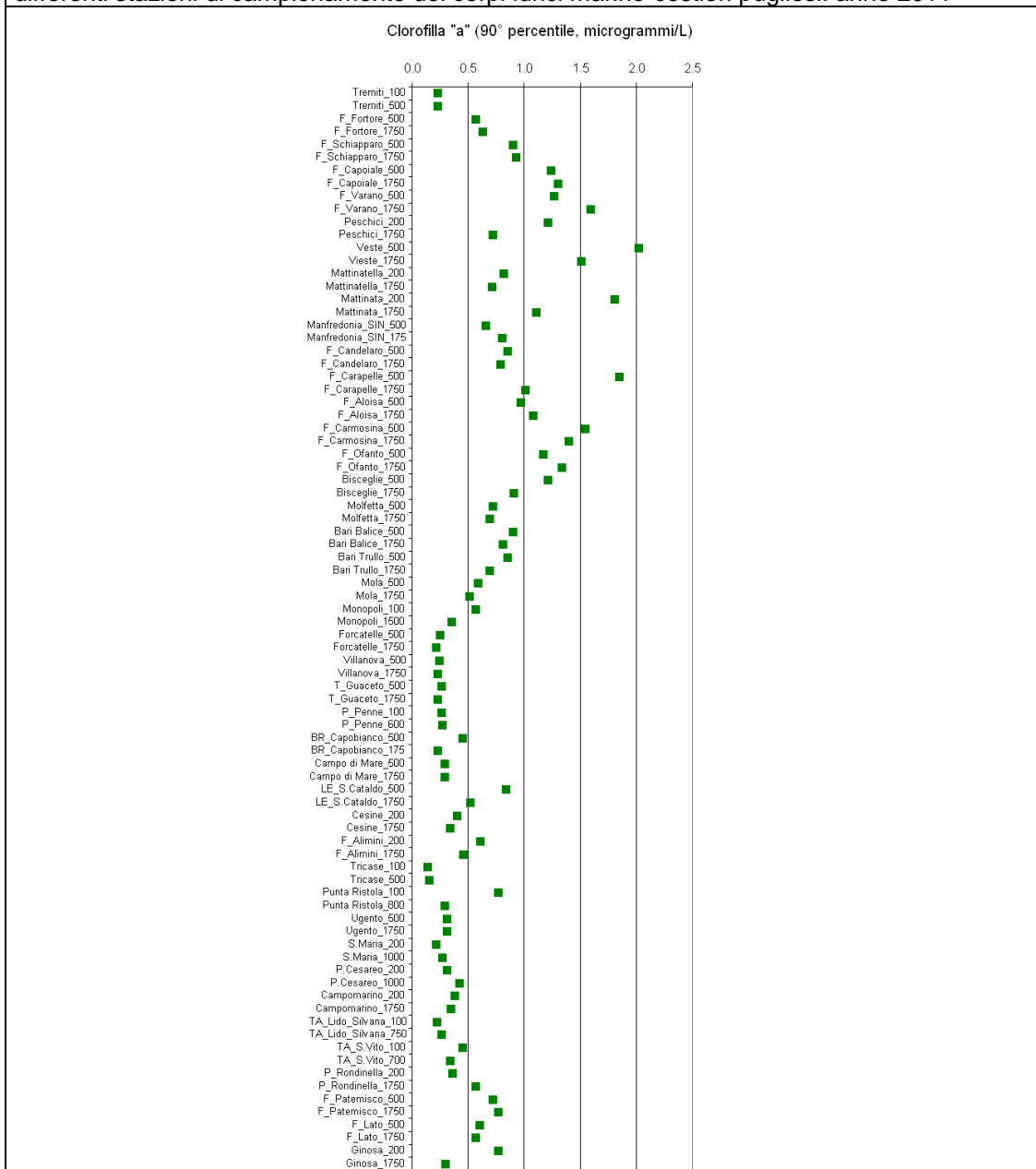
Fig.8 – Valori e classi dell'indice “Clorofilla-a” riferiti alle stazioni di campionamento dei corpi idrici marino-costieri pugliesi nell'anno 2011. Classificazione in ottemperanza al D.M. 260/2010.

Corpo Idrico	Macrotipo	Sito campionamento	Clorofilla “a” Sito (90° percentile)	Classe di Qualità per sito
Isole Tremiti	Bassa Stabilità	Tremiti_100	0.2	Elevato
		Tremiti_500	0.2	Elevato
Chieuti-Foce Fortore	Bassa Stabilità	F_Fortore_500	0.6	Elevato
		F_Fortore_1750	0.6	Elevato
Foce Fortore-Foce Schiapparo	Bassa Stabilità	F_Schiapparo_500	0.9	Elevato
		F_Schiapparo_1750	0.9	Elevato
Foce Schiapparo-Foce Capotaia	Bassa Stabilità	F_Capotaia_500	1.2	Buono
		F_Capotaia_1750	1.3	Buono
Foce Capotaia-Foce Varano	Bassa Stabilità	F_Varano_500	1.3	Buono
		F_Varano_1750	1.6	Buono
Foce Varano-Peschici	Bassa Stabilità	Peschici_200	1.2	Buono
		Peschici_1750	0.7	Elevato
Peschici-Vieste	Bassa Stabilità	Vieste_500	2.0	Sufficiente
		Vieste_1750	1.5	Buono
Vieste-Mattinata	Bassa Stabilità	Mattinata_200	0.8	Elevato
		Mattinata_1750	0.7	Elevato
Mattinata-Manfredonia	Bassa Stabilità	Mattinata_200	1.8	Sufficiente
		Mattinata_1750	1.1	Buono
		Manfredonia_SIN_500	0.7	Elevato
		Manfredonia_SIN_1750	0.8	Elevato
Manfredonia-Torrente Cervaro	Media Stabilità	F_Candelaro_500	0.9	Elevato
		F_Candelaro_1750	0.8	Elevato
Torrente Cervaro-Foce Carapelle	Media Stabilità	F_Carapelle_500	1.9	Elevato
		F_Carapelle_1750	1.0	Elevato
Foce Carapelle-Foce Aloisa	Media Stabilità	F_Aloisa_500	1.0	Elevato
		F_Aloisa_1750	1.1	Elevato
Foce Aloisa-Margherita di Savoia	Media Stabilità	F_Carmosina_500	1.5	Elevato
		F_Carmosina_1750	1.4	Elevato
Margherita di Savoia-Barletta	Media Stabilità	F_Ofanto_500	1.2	Elevato
		F_Ofanto_1750	1.3	Elevato
Barletta-Bisceglie	Media Stabilità	Bisceglie_500	1.2	Elevato
		Bisceglie_1750	0.9	Elevato
Bisceglie-Molfetta	Media Stabilità	Molfetta_500	0.7	Elevato
		Molfetta_1750	0.7	Elevato
Molfetta-Bari	Bassa Stabilità	Bari_Balice_500	0.9	Elevato
		Bari_Balice_1750	0.8	Elevato
Bari-San Vito (Polignano)	Bassa Stabilità	Bari_Trullo_500	0.9	Elevato
		Bari_Trullo_1750	0.7	Elevato
		Mola_500	0.6	Elevato
		Mola_1750	0.5	Elevato
S. Vito (Polignano)-Monopoli	Bassa Stabilità	Monopoli_100	0.6	Elevato
		Monopoli_1500	0.4	Elevato
Monopoli-Torre Canne	Bassa Stabilità	Forcatelle_500	0.3	Elevato
		Forcatelle_1750	0.2	Elevato
Torre Canne-Limite nord AMP Torre Guaceto	Bassa Stabilità	Villanova_500	0.2	Elevato
		Villanova_1750	0.2	Elevato
Area Marina Protetta Torre Guaceto	Bassa Stabilità	T_Guaceto_500	0.3	Elevato
		T_Guaceto_1750	0.2	Elevato
Limite sud AMP Torre Guaceto-Brindisi	Bassa Stabilità	P_Penne_100	0.3	Elevato
		P_Penne_600	0.3	Elevato
Brindisi-Cerano	Bassa Stabilità	BR_Capobianco_500	0.5	Elevato
		BR_Capobianco_1750	0.2	Elevato
Cerano-Le Cesine	Bassa Stabilità	Campo di Mare_500	0.3	Elevato
		Campo di Mare_1750	0.3	Elevato
		LE_S.Cataldo_500	0.8	Elevato
		LE_S.Cataldo_1750	0.5	Elevato
Le Cesine-Alimini	Bassa Stabilità	Cesine_200	0.4	Elevato
		Cesine_1750	0.3	Elevato
Alimini-Otranto	Bassa Stabilità	F_Alimini_200	0.6	Elevato
		F_Alimini_1750	0.5	Elevato
Otranto-S. Maria di Leuca	Bassa Stabilità	Tricase_100	0.1	Elevato
		Tricase_500	0.2	Elevato
S. Maria di Leuca-Torre S. Gregorio	Bassa Stabilità	Punta Ristola_100	0.8	Elevato
		Punta Ristola_800	0.3	Elevato
Torre S. Gregorio-Ugento	Bassa Stabilità	Ugento_500	0.3	Elevato
		Ugento_1750	0.3	Elevato
Ugento-Limite sud AMP Porto Cesareo	Bassa Stabilità	S.Maria_200	0.2	Elevato
		S.Maria_1000	0.3	Elevato
Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena	Bassa Stabilità	P.Cesareo_200	0.3	Elevato
		P.Cesareo_1000	0.4	Elevato
Torre Columena-Torre dell'Ovo	Bassa Stabilità	Campomarino_200	0.4	Elevato
		Campomarino_1750	0.3	Elevato
Torre dell'Ovo-Capo S. Vito	Bassa Stabilità	TA_Lido_Silvana_100	0.2	Elevato
		TA_Lido_Silvana_750	0.3	Elevato
Capo S. Vito-Punta Rondinella	Bassa Stabilità	TA_S.Vito_100	0.5	Elevato
		TA_S.Vito_700	0.3	Elevato
Punta Rondinella-Foce Fiume Tara	Bassa Stabilità	P_Rondinella_200	0.4	Elevato
		P_Rondinella_1750	0.6	Elevato
Foce Fiume Tara-Chiatona	Bassa Stabilità	F_Patemisco_500	0.7	Elevato
		F_Patemisco_1750	0.8	Elevato
Chiatona-Foce Lato	Bassa Stabilità	F_Lato_500	0.6	Elevato
		F_Lato_1750	0.6	Elevato
Foce Lato-Bradano	Bassa Stabilità	Ginosa_200	0.8	Elevato
		Ginosa_1750	0.3	Elevato

Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia

I risultati ottenuti in merito alle concentrazioni di Clorofilla “a” classificano, per l’anno 2011, la stragrande maggioranza delle acque marino-costiere pugliesi in uno stato “elevato” e “buono”; pur tuttavia dalle stesse concentrazioni è possibile evidenziare come la produzione primaria (fitoplancton) sia variabile localmente in relazione alle condizioni oceanografiche ed ambientali in generale:

Fig.9 – Variazione della concentrazione di “Clorofilla-a” (90° percentile dei valori) nelle differenti stazioni di campionamento dei corpi idrici marino-costieri pugliesi: anno 2011*





Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia

* i siti di campionamento sono ordinati geograficamente, dalla parte più settentrionale dell'Adriatico pugliese alla parte più occidentale dello Ionio al confine con la Regione Basilicata

Si rimarca comunque che, per l'EQB in questione, il confronto tra le concentrazioni di clorofilla “a” stimate per il 2011 nei corpi idrici marino-costieri pugliesi ed i valori-soglia previsti dal D.M. 260/2010, ha evidenziato una generale scarsa capacità dell'indicatore a discriminare tra situazioni differenti (siti/corpi idrici più o meno soggetti a pressioni); tale criticità è probabilmente legata alla naturale condizione di oligotrofia delle acque marine pugliesi (nella gran parte dei casi) e alle soglie relativamente alte, e differenziate tra “bassa stabilità” ed “alta stabilità”, attualmente previste dalla norma per la distinzione tra lo stato elevato e lo stato buono, e tra lo stato buono e lo stato sufficiente.

Nome indicatori	DPSIR	Fonte dei Dati
M-AMBI-TW BITS-TW	S	DAP Arpa - Direzione Scientifica ARPA Puglia

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare lo stato di salute dei corpi idrici acquatici di transizione interessati dalla presenza di Macroinvertebrati Bentonici	***	2010-2011	R	 	↑

I Macroinvertebrati Bentonici (invertebrati con dimensioni maggiori di 0.5 mm che vivono a contatto con il fondale) rappresentano una componente importante della biodiversità e occupano un ruolo chiave nel funzionamento degli ecosistemi acquatici di transizione. In virtù di alcune loro caratteristiche fisiologiche ed ecologiche (ridotta mobilità, cicli vitali brevi, numerose specie con differenti livelli di tolleranza agli stress) sono considerati idonei come bioindicatori.

Per tale motivo, la Direttiva quadro sulle Acque (2000/60/CE) elenca i Macroinvertebrati Bentonici tra gli Elementi di Qualità Biologica (EQB) da utilizzare per la classificazione dei Corpi Idrici della categoria Acque di Transizione, così come anche recepito dalle norme italiane (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

In particolare il D.M. 260/2010 prevede, per la classificazione in base a tale EQB, l'utilizzo degli indici M-AMBI (Multivariate Marine Biotic Index) e BITS (Benthic Index based on Taxonomic Sufficiency). L'uso dell'indice BITS è facoltativo e la sua presenza nel D.M. 260/2010 è finalizzata ad un'eventuale sostituzione dell'M-AMBI nei successivi piani di gestione. Entrambi gli indici sono basati sulle diverse sensibilità alle pressioni ambientali dei taxa di macroinvertebrati, al livello tassonomico di specie (M-AMBI) e famiglia (BITS) ma, mentre l'M-AMBI è un indice sviluppato inizialmente per le acque costiere e di transizione dell'ecoregione atlantica, il BITS è un indice appositamente creato per le acque di transizione mediterranee.

Il monitoraggio delle acque di transizione pugliesi, relativamente all'elemento di qualità biologica Macroinvertebrati Bentonici, è stato eseguito da ARPA Puglia nell'autunno 2010 e nella primavera 2011 su un totale di 12 corpi idrici (Figura 10).

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) per un totale di 15 stazioni di monitoraggio. 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 utilizzando le condizioni di riferimento presenti nel D.M. 260/2010.

Dal confronto con le condizioni di riferimento sono stati ottenuti i rapporti di qualità ecologica (RQE) che sono stati utilizzati per la classificazione dello stato ecologico per il biennio 2010-2011. Utilizzando inoltre le informazioni relative al campionamento effettuato dall'ARPA Puglia nel periodo 2008-2009 su un numero ridotto di corpi idrici (4 degli attuali 12) è stato possibile valutare l'evoluzione dello stato ecologico per questi corpi idrici in comune ai due bienni (Figura 10).

Confrontando il biennio 2008-2009 con il biennio 2010-2011 si evidenziano, per entrambi gli indici, dei miglioramenti nelle condizioni ecologiche dei corpi idrici di transizione che vedono aumentare la classe ecologica di qualità attribuita, ad eccezione del corpo idrico "Alimini Grande" che conserva, secondo la classificazione del BITS, lo stato ecologico "Elevato":

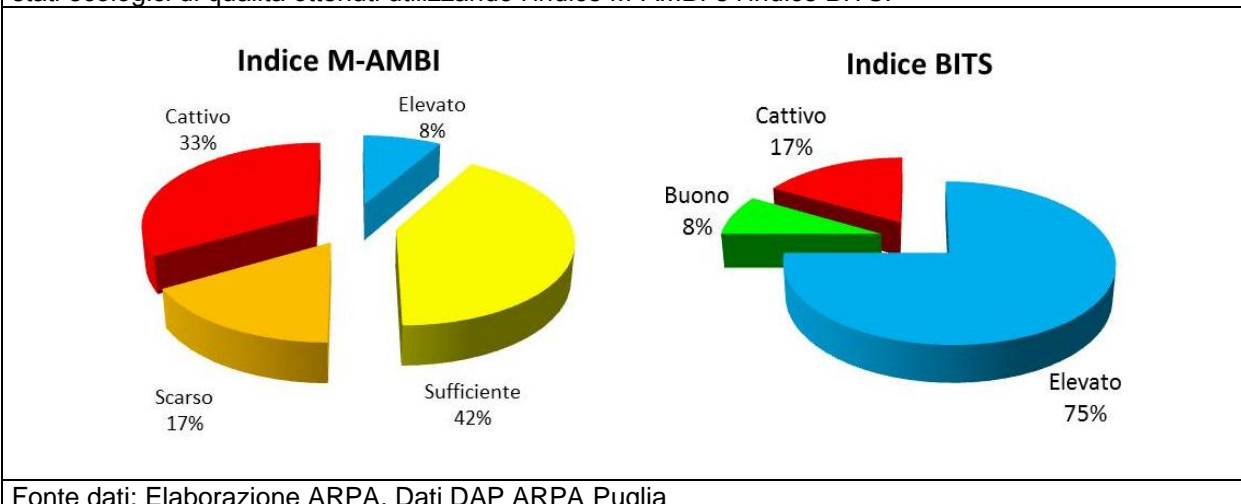
Fig.10 – Valori dell'indice M-AMBI e dell'indice BITS relativi all'elemento biologico di qualità "Macroinvertebrati bentonici" per la valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici della categoria "Acque di Transizione" nella regione Puglia.

Corpo Idrico	Stazione	M-AMBI				BITS			
		2008-2009		2010-2011		2008-2009		2010-2011	
		RQE	S.E.	RQE	S.E.	RQE	S.E.	RQE	S.E.
Laguna di Lesina - da sponda occidentale a località La Punta	AT_LE 01	0.32	Cattivo	0.55	Scarso	0.68	Buono	0.87	Elevato
Laguna di Lesina - da La Punta a Fiume Lauro / Foce Schiapparo	AT_LE 02	0.45	Cattivo	0.58	Sufficiente	0.76	Buono	0.91	Elevato
Laguna di Lesina - da Fiume Lauro / Foce Schiapparo a sponda orientale	AT_LE 03	-	-	0.61	Sufficiente			0.96	Elevato
Lago di Varano	AT_VA01; AT_VA02; AT_VA03	0.51	Scarso	0.64	Sufficiente	0.66	Sufficiente	0.95	Elevato
Vasche Evaporanti (Lago Salpi)	AT_LS01	-	-	0.36	Cattivo			0.22	Cattivo
Torre Guaceto	AT_TG01	-	-	0.40	Cattivo			0.93	Elevato
Punta della Contessa	AT_PU01	-	-	0.35	Cattivo			0.80	Buono
Cesine	AT_CE01	-	-	0.44	Cattivo			0.24	Cattivo
Alimini Grande	AT_AL01; AT_AL02	0.36	Cattivo	0.52	Scarso	0.92	Elevato	0.94	Elevato
Baia di Porto Cesareo	AT_PC01	-	-	0.69	Sufficiente			1.08	Elevato
Mar Piccolo - Primo Seno	AT_MP01	-	-	0.67	Sufficiente			1.27	Elevato
Mar Piccolo - Secondo Seno	AT_MP02	-	-	1.01	Elevato			1.18	Elevato

Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia

Lo stato ecologico dei corpi idrici della categoria Acque di Transizione pugliesi per il biennio 2010-2011 è fortemente dipendente dal tipo di indicatore scelto. Infatti la situazione ecologica descritta dall'indice M-AMBI può essere ritenuta insoddisfacente, dato che il 33% dei corpi idrici è stato classificato come "Cattivo", il 17% come "Scarso", il 42% come "Sufficiente" e solo l'8% come "Elevato" (Figura 11). Al contrario l'indice BITS classifica il 17% dei corpi idrici in uno stato "Cattivo", l'8% in uno stato "Buono" ed il 75% in uno stato "Elevato" dipingendo una situazione più che soddisfacente. Testimone esemplare di tale divergenza è il corpo idrico "Torre Guaceto", Riserva Naturale dello Stato, a cui vengono attribuiti i due stati ecologici estremi, rispettivamente "Cattivo" (M-AMBI) ed "Elevato" (BITS).

Fig.11 – Ripartizione percentuale dei Corpi idrici pugliesi della categoria “Acque di Transizione” tra gli stati ecologici di qualità ottenuti utilizzando l'indice M-AMBI e l'indice BITS.



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 “natural” 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.

Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMeco)

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMeco)	S	ARPA Puglia

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Descrivere la qualità delle acque sulla base di dati ottenuti dalle analisi chimico-fisiche.	***	2011	R	☹️	↔️

La recente normativa in materia di controllo delle acque superficiali (D.M. 260/2010) prevede, al termine di ciascun 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 Macrodescripttori per lo stato ecologico) utilizzato per derivare la classe di qualità di un determinato corpo idrico.

La procedura per la definizione dell'indice prevede che sia calcolato un punteggio sulla base della concentrazione dei macrodescripttori %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 macrodescripttori; l'attribuzione del punteggio si basa sul confronto tra la concentrazione osservata ed i valori-soglia indicati dalla normativa (vedi lo schema riportato nella figura seguente).

Fig. 12 – 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

Fonte: D.M. 260/2010

Il risultato ottenuto dall'applicazione dell'indice LIMeco permette di classificare il corpo idrico 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 figura seguente, ripresa dal D.M. 260/2010, sono indicate le classi e le rispettive soglie.

Fig. 13 – 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

Fonte: D.M. 260/2010

Per gli scopi di questo rapporto sull'ambiente ed al fine di valutare i trend temporali, per l'anno 2011 si sono considerate 14 stazioni di monitoraggio dei corsi d'acqua pugliesi, quelle rimaste comuni rispetto agli anni precedenti di valutazione.

Fig. 14 – Confronto tra valori del LIMeco calcolati per l'anno 2011 e 2010 nei corsi d'acqua pugliesi.

STAZIONE	Corpo idrico	LIMeco 2011		LIMeco 2010	
		Punteggio	Livello	Punteggio	Livello
CA_TS01	Torrente Saccione	0.56	2 - Buono	0.51	2 - Buono
CA_FF02	Fiume Fortore	0.64	2 - Buono	0.57	2 - Buono
CA_FF01		0.75	1 - Elevato	0.66	1 - Elevato
CA_SA01	Torrente Salsola	0.48	3 - Sufficiente	0.55	2 - Buono
CA_CE01	Torrente Cervaro	0.78	1 - Elevato	0.69	1 - Elevato
CA_CE02		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
CA_TC02	Torrente Candelaro	0.19	4 - Scarso	0.32	4 - Scarso
CA_TC04		0.26	4 - Scarso	0.30	4 - Scarso
CA_TC06		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
CA_CR02	Torrente Carapelle	0.60	2 - Buono	0.51	2 - Buono
CA_CR03		0.51	2 - Buono	0.52	2 - Buono
CA_FO01	Fiume Ofanto	0.21	4 - Scarso	0.36	3 - Sufficiente
CA_FO02		0.18	4 - Scarso	0.29	4 - Scarso
CA_BR01	Torrente Gravina	0.38	3 - Sufficiente	0.28	4 - Scarso

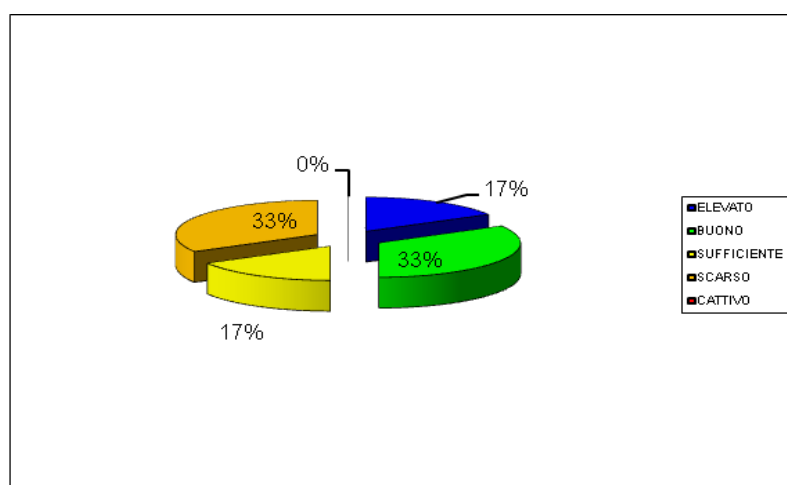
° Per le stazioni CA_TC06 e CA_CE02 le elaborazioni non sono state effettuate a causa di un numero insufficiente di campionamenti.

Fonte dati: Elaborazione ARPA – dati DAP ARPA Puglia

In definitiva, sulla base della classificazione ottenuta con il calcolo del LIMeco per l'anno 2011, in Puglia circa il 17% dei corpi idrici della categoria "Corsi d'Acqua" sarebbe attualmente in uno stato di qualità "elevato", circa il 33% in classe "buono", circa il 17% in classe "sufficiente", ed infine circa il 33% in classe "scarso".

Nella figura seguente è riportata la distribuzione percentuale delle stazioni nei diversi livelli di qualità LIMeco per l'anno 2011.

Fig.15 – Distribuzione percentuale dei corpi idrici nelle classi di stato del LIMeco - Anno 2011.




Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia

In particolare, nel 2011 per i corsi d'acqua pugliesi si evidenzia un miglioramento dello stato del Torrente Gravina, mentre un peggioramento per quanto concerne una stazione del Fiume Ofanto e per il Torrente Salsola; in tutti gli altri casi il giudizio di qualità rimane stazionario rispetto all'anno precedente.

Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	S	DAP ARPA Puglia

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Verificare la categoria di tali acque per sottoporle ai trattamenti appropriati	***	2011	R		↔

La normativa italiana che disciplina le acque destinate alla produzione di acqua potabile (D.Lgs. 152/2006, Allegato 2 alla parte III) richiede che siano classificate nelle categorie A1, A2, A3, a seconda delle loro caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche.

A seconda della categoria di appartenenza, le acque sono sottoposte ai trattamenti corrispondenti, previsti dall'art. 80 del D.Lgs. 152/2006, al fine di consentire 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.

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.152/06, nella categoria A2.

Nell'annualità 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 2011 la situazione dell'invaso del Locone appare più critica e sensibile rispetto ai giudizi di conformità.

Acque dolci idonee alla vita dei pesci

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Acque dolci idonee alla vita dei pesci	S	DAP ARPA Puglia

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Verificare la conformità agli specifici obiettivi funzionali	***	2010-2011	R		↑

Con la Delibera della Giunta Regionale n. 467 del 23 febbraio 2010 la Regione Puglia ha ridesignato le acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci,

individuandole in n. 16 (allocate in 18 + 3 differenti corpi idrici superficiali così come definiti dalla D.G.R. 774 del 23 marzo 2010) e classificandole tutte quali "ciprinicole".

Durante il periodo di monitoraggio di cui al presente documento, 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 attribuire il giudizio di conformità per i siti designati dalla Regione Puglia rispetto ai limiti imposti dalla norma, oltre alle proposte di deroga nei casi previsti ai sensi dell'Art. 86 del D.Lgs 152/2006. Nella figura seguente viene riportato uno schema riassuntivo delle conformità verificate nelle ultime due annualità:

Fig.16 – Acque idonee alla vita dei pesci. *Giudizio di conformità, anni 2010-2011*

Siti designati		Codice stazione	Giudizio di conformità	
DGR 467/2010			2010	2011
1-BA	Fiume Ofanto	VP_FO02	non conforme	conforme
		VP_FO01	non conforme	non conforme
2-BA	Torrente Locone	VP_TL01	n.a.	n.a.
2-BR	Fiume Grande	VP_GR01	non conforme	non conforme
1-FG	Fiume Fortore	VP_FF02	non conforme	non conforme
		VP_FF01	non conforme	non conforme
2-FG	Torrente Saccione	VP_TS01	conforme	non conforme
3-FG	Stagno Daunia Risi	VP_TC03	non conforme	n.a.
4-FG	Il vasca Candelaro	VP_TC02	non conforme	non conforme
5-FG	Torrente Candelaro	VP_TC01	non conforme	non conforme
6-FG	Torrente Salsola	VP_SA02	non conforme	non conforme
		VP_SA01	non conforme	non conforme
8-FG	Torrente Cervaro	VP_CE01	non conforme	conforme
		VP_CE02	non conforme	conforme
9-FG	Torrente Carapelle	VP_CA01	non conforme	non conforme
		VP_CA02	non conforme	non conforme
2-LE	Laghi Alimini - Fontanelle	VP_AL01	non conforme	conforme
1-TA	Sorgente Chidro	VP_SC01	conforme	conforme
2-TA	Fiume Galeso	VP_FG01	conforme	non conforme
3-TA	Fiume Lenne	VP_LN01	non conforme	conforme
4-TA	Fiume Lato	VP_FL01	conforme	conforme

Fonte dati: Elaborazione ARPA Puglia

Fonte dati: Elaborazione ARPA Puglia

Dei ventuno punti-stazione monitorati nel 2011, nove (il 43%) sono risultati non conformi per un parametro tra quelli previsti (escluso le proposte di deroga), uno per due parametri (il 5%), mentre altri due per più di due parametri (il 9%), per un totale di non conformità pari al 57%.

Gli altri punti-stazione (tranne due non valutabili) sono risultati conformi, alcuni dei quali con la proposta di deroga. La normativa vigente prevede infatti la possibilità, in alcuni casi specifici, di derogare al rispetto dei limiti relativi ad alcuni specifici parametri, in caso di circostanze meteorologiche eccezionali o speciali condizioni geografiche e/o per singoli dati anomali, ed in caso di arricchimento naturale del corpo idrico da sostanze provenienti dal suolo senza intervento umano.

Le principali criticità rilevate attengono essenzialmente alla concentrazione dei solidi sospesi nelle acque, ma anche al valore medio di BOD₅, e in alcuni casi ai composti dell'ammoniaca totale; il primo parametro critico può essere legato a caratteristiche naturali delle acque, mentre gli altri possono essere ascrivibili ad impatto antropico. A differenza dell'annualità precedente, la situazione dei siti designati in qualità di "Acque dolci idonee alla vita dei pesci" è risultata per il 2011 leggermente migliorata, in virtù della più bassa percentuale di non conformità verificata.

Acque destinate alla vita dei molluschi

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Acque destinate alla vita dei molluschi	S	DAP ARPA Puglia

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Verificare la conformità agli specifici obiettivi funzionali	***	2011	R	😊	↔

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:

Fig. 17 – Tabella riassuntiva relativa alla codifica delle stazioni di monitoraggio per le acque destinate alla vita dei molluschi: anno 2011.

CODICE STAZIONE	DESCRIZIONE	CORPO IDRICO SUPERFICIALE REGIONE PUGLIA
VM_MF01	Marina di Fantine	Chieuti-Foce Fortore
VM_CA01	Parco allev. Mitili (Capoiale)	Foce Schiapparo- Foce Capoiale
VM_VI01	Lago di Varano (incile Foce Capoiale)	Lago di Varano
VM_MA01	Mattinata	Vieste-Mattinata
VM_MN01	Manfredonia	Mattinata-Manfredonia
VM_IM01	Impianto mollusc. (Manfredonia)	Manfredonia-Torrente Cervaro
VM_SA01	Saline (Foce Carmosina)	Foce Aloisa-Margherita di Savoia
VM_TA01	Trani	Barletta-Bisceglie
VM_SS01	S.Spirito	Molfetta-Bari
VM_SV01	Savelletri	Monopoli-Torre Canne
VM_CS01	Castro	Otranto-S. Maria di Leuca
VM_SI01	S.Isidoro	Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena
VM_GT01	Mar Grande (Loc. Tarantola)	Capo S. Vito-Punta Rondinella
VM_PG01	Mar Piccolo (I seno - Loc. Galeso)	Mar Piccolo - Primo Seno
VM_PS01	Mar Piccolo (II seno - Loc. Cimini)	Mar Piccolo - Secondo Seno
VM_PB01	Mar Piccolo (II seno - Loc. Battentieri)	

Fonte dati: Elaborazione ARPA Puglia

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.

Per quanto concerne il monitoraggio delle acque destinate alla vita dei molluschi, durante l'annualità 2011 i risultati analitici relativi alla matrice “acqua” non hanno messo in evidenza criticità significative;


si sono verificati solo alcuni superamenti del valore guida per la salinità in quattro punti-stazione, determinando un mancato rispetto del limite imposto dalla norma per i corpi idrici Monopoli-Torre Canne (VM_SV01, Savelletri), Otranto-S. Maria di Leuca (VM_CS01, Castro), Limite sud AMP Porto Cesareo-Torre Colimena (VM_SI01, S. Isidoro) e Capo S. Vito-Punta Rondinella (VM_GT01, località Tarantola), pur rimanendo al di sotto del valore imperativo (questo unico valido per il giudizio definitivo di conformità). 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 che pregiudicassero il giudizio di 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), Foce Schiapparo-Foce Capoiale (VM_CA 01, Capoiale), Lago di Varano (VM_VI 01, Incile Capoiale), e Barletta-Bisceglie (VM_TA01, Trani). 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 mg kg^{-1} p.u.), piombo (1.5 mg kg^{-1} p.u.) e cadmio (1.0 mg kg^{-1} p.u.); allo stesso tempo anche i microinquinanti organici, almeno quelli normati e ricercati nell'ambito di questa tipologia di monitoraggio ambientale, non hanno evidenziato superamenti rispetto ai limiti.

L'analisi dei risultati del monitoraggio ha determinato che tutte le acque designate come idonee alla Vita dei Molluschi sono risultate nella globalità conformi in tutte le stazioni, almeno per quanto riguarda i parametri controllati per legge (Tabella 1/C - Allegato 2 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006). 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 e sottoposti a forti pressioni antropiche, che dunque devono essere necessariamente e costantemente monitorate.

Balneabilità e qualità delle acque di balneazione

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Balneabilità e qualità delle acque di balneazione	I-S	DAP ARPA Puglia - Ministero della Salute

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Definire la percentuale e la qualità delle acque destinate alla balneazione ai sensi del D.Lgs. 116/2008	***	2011	P		↑

L'ARPA Puglia, su mandato della Regione Puglia - Assessorato alla Sanità, nel 2010 ha avuto il compito istituzionale di controllare le acque di balneazione ai sensi del D.Lgs. 30 maggio 2008 n° 116, che a sua volta recepisce la Direttiva 2006/7/CE; il citato D.Lgs. è stato reso attuativo dal D.M. 30/3/2010 (pubblicato sulla G. U. del 24 maggio 2010, S.O. n° 97).

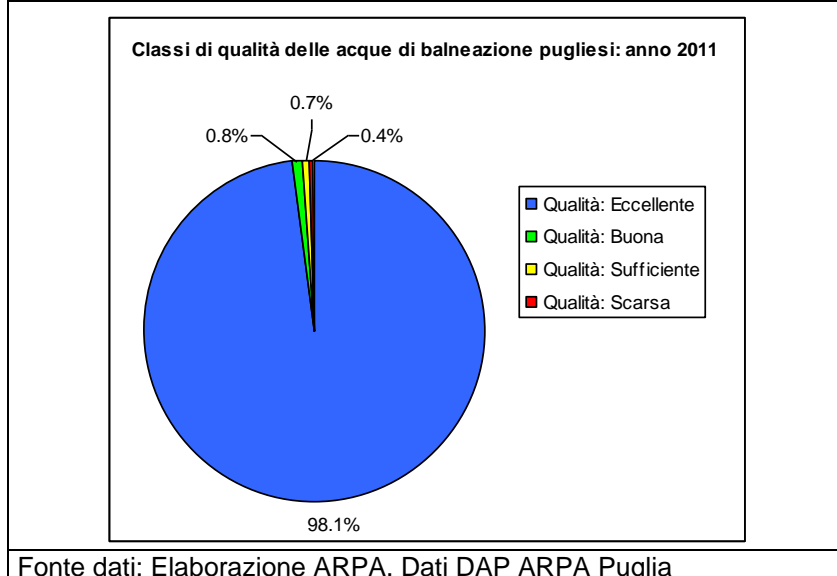
La nuova normativa apporta delle sostanziali modifiche al D.P.R. 470/1982 (vigente sino alla stagione balneare del 2009), che di fatto sostituisce. In particolare, il criterio per la definizione e la classificazione delle acque di balneazione si basa essenzialmente sul concetto di previsione e valutazione del rischio sanitario, dando meno importanza all'idoneità più o meno temporanea delle acque.

In questa ottica sono variate le frequenze di prelievo ed i parametri da analizzare; Il monitoraggio è effettuato, esclusivamente nelle acque destinate alla balneazione, con frequenza mensile nel periodo Aprile-Settembre, controllando solo due parametri di tipo microbiologico - Enterococchi fecali ed *Escherichia coli* - (indicatori di inquinamento di origine umana), le cui concentrazioni limite per consentire la balneazione sono state stabilite rispettivamente in 200 UFC/100 ml e 500 UFC/100 ml. La successiva classificazione si basa su un giudizio di qualità (4 classi: eccellente, buona, sufficiente e scarsa), ottenuto utilizzando un calcolo statistico (valutazione del 95° percentile - o 90° percentile - della normale funzione di densità di probabilità log 10 dei dati microbiologici) applicato sui dati di monitoraggio riferiti alle ultime 4 stagioni balneari.

Tenendo dunque conto della nuova normativa, con le Delibere della Giunta Regionale Pugliese dal n. 2465 al n. 2470 del 16 Novembre 2010, l'85% circa dell'intero litorale regionale pugliese è stato

definito come destinato alla balneazione; la rimanente parte è risultata inibita a priori in quanto destinata da altri usi (aree portuali, aree militari, zone "A" delle aree marine protette), o non balneabile per inquinamento (immissioni di corsi d'acqua e scarichi di natura urbana ed industriale). La classificazione aggiornata con i dati del monitoraggio 2011 evidenzia che il 98% del tratto costiero regionale destinato alla balneazione è risultato in classe di qualità "eccellente", migliorando la situazione del 2010 seppure di un solo punto percentuale (97%):

Fig.18 – Classificazione delle acque di balneazione pugliesi: anno 2011.



Per quanto riguarda le sei singole Province, dalla tabella sinottica sotto riportata (Fig.19) si evince che Foggia è quella con la percentuale più alta di costa destinata alla balneazione rispetto alla lunghezza totale della costa (95%); seguono nell'ordine Lecce (91%), Bari e BAT (80%), Brindisi (74%) e Taranto (72%). Nelle province di Bari e BAT, così come in quelle di Brindisi e Taranto, è dunque di una certa rilevanza la diversa destinazione d'uso delle aree (zone portuali, aree marine protette, ecc.) e/o la presenza di scarichi.


Sulla base della classificazione di qualità ottenuta per il 2011, si conferma che le maggiori criticità (qualità scarsa) sono da evidenziare nelle Province di Barletta-Andria-Trani e Bari, e da attribuire principalmente all'influenza, sulla qualità generale delle acque, di immissioni di corsi d'acqua, canali (tra cui quelli per le acque pluviali), oltre che alla forte urbanizzazione delle aree costiere; ciò nonostante, dal confronto tra le due annualità 2010 e 2011 emerge un miglioramento generalizzato in tutte le Province nell'ultima stagione di monitoraggio.

Fig.19 – Tabella sinottica riferita alla percentuale di acque destinate alla balneazione per Provincia pugliese e alla relativa classificazione in classi di qualità: stagione balneare 2011.

PROVINCIA	% acque di balneazione rispetto alla costa provinciale	Qualità: Eccellente (%)	Qualità: Buona (%)	Qualità: Sufficiente (%)	Qualità: Scarsa (%)
Foggia	95	100.0	0.0	0.0	0.0
Barletta-Andria-Trani	80	88.5	8.1	0.9	2.4
Bari	80	92.8	2.8	2.0	2.3
Brindisi	74	100.0	0.0	0.0	0.0
Lecce	91	100.0	0.0	0.0	0.0
Taranto	72	96.6	0.0	3.4	0.0

Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Indice di qualità batteriologica	S	DAP ARPA Puglia - Ministero della Salute

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Definire la classe di qualità delle acque di balneazione	***	2011	P		↔

L'indice di qualità batteriologica può essere utilizzato per descrivere la qualità delle acque di balneazione, al fine di discriminare porzioni di territorio più o meno ampie. Nel caso specifico si è deciso di elaborare i dati su base provinciale, considerando le risultanze ottenute dai Dipartimenti Provinciali ARPA Puglia durante il monitoraggio delle acque di balneazione per la stagione 2011.

Per il calcolo dell'Indice di Qualità Batteriologica (IQB) è stato applicato il metodo APAT/CTM_AIM (Arpa Toscana). Tale metodo si basa in origine sulle stime di due indicatori di contaminazione batterica, quali i coliformi fecali e gli streptococchi fecali; con l'applicazione delle nuove norme sul monitoraggio e classificazione delle acque di balneazione (D.Lgs. 116/2008 e s.m.i.) i due indicatori in questione si sono rispettivamente assimilati ad *Escherichia coli* ed Enterococchi fecali (questi ultimi previsti dalle più recenti norme).

Il valore finale dell'IQB deriva dall'elaborazione di alcuni parametri quali la frequenza con cui tali indicatori compaiono nei campioni, e le quantità assolute rispetto a delle soglie predefinite. Infine, il valore di IQB ottenuto viene comparato rispetto ad una scala di qualità decrescente a cinque classi (Incontaminato, Sufficiente, Mediocre, Contaminato, Fortemente Contaminato).

L'elaborazione complessiva dei dati ha permesso di classificare la qualità batteriologica delle acque di balneazione provinciali della Regione Puglia come riportato nella tabella seguente:

Fig.20 – Qualità batteriologica delle acque di balneazione per Provincia della Regione Puglia: anno 2011.

Provincia	Tot score	Classe	Giudizio
Foggia	105	2	Sufficiente
Bari	130	1	Incontaminato
Barletta-Andria-Trani	105	2	Sufficiente
Taranto	120	1*	Incontaminato
Brindisi	110	2	Sufficiente
Lecce	120	1*	Incontaminato

* Limite inferiore della classe

Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia

Le informazioni riportate nella precedente tabella evidenziano, per l'indicatore preso in considerazione, una situazione differenziata per Provincia, con Foggia, Barletta-Andria-Trani e Brindisi in qualità "sufficiente" e le restanti in qualità "incontaminata".

Rispetto al 2010 la situazione generale della qualità batteriologica delle acque di balneazione è rimasta invariata per la maggior parte delle provincie pugliesi, ad eccezione di quella barese che risulta migliorata e di quella brindisina che al contrario è peggiorata passando in qualità "sufficiente".

Si rimarca che i dati utilizzati si riferiscono esclusivamente al monitoraggio routinario delle acque di balneazione, escludendo dunque tutte quelle aree non destinate a tale uso (aree urbane fortemente antropizzate, portuali o aeroportuali, militari, zone "A" delle aree marine protette, zone interessate da immissioni di corsi d'acqua e scarichi urbani e/o industriali zone, ecc.). Si ricorda inoltre che il valore dell' IQB, proprio in considerazione della strutturazione dell'indice, è sensibile alla numerosità dei campioni e alla definizione dell'ambito spaziale scelto per il calcolo.

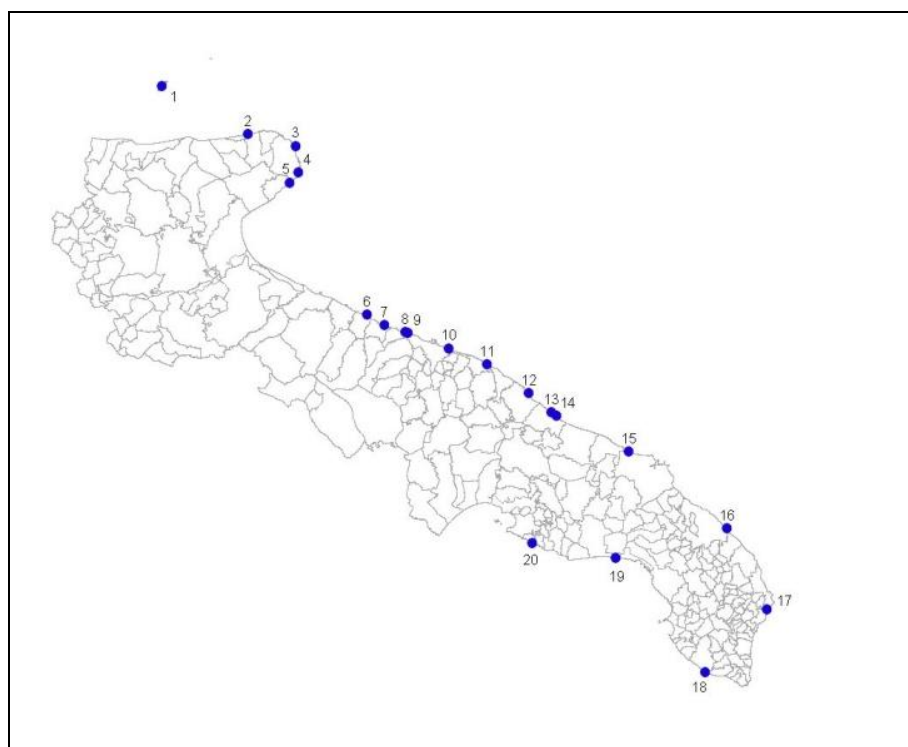
Fioriture di microalghe bentoniche potenzialmente tossiche

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Densità di <i>Ostreopsis ovata</i> nelle acque costiere	S-R	DAP ARPA - Direzione Scientifica ARPA Puglia

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Individuare a scala spazio-temporale l'insorgenza di fioriture microalgali potenzialmente tossiche	*	2011	R	⊗	↓

La microalga dinoflagellata *Ostreopsis ovata* Fukuo, specie di origine tropicale ad habitus epibentonico, negli ultimi anni è stata frequentemente segnalata lungo i litorali pugliesi. Le fioriture massive della specie sono tipiche della stagione calda, ed a queste talvolta sono state associate patologie riscontrate in bagnanti, pescatori e residenti nelle zone litorali (rinorrea, faringite, congiuntivite, dermatite, tosse, dispnea, febbre); si ipotizza che tali aspetti epidemiologici siano legati alla potenziale tossicità della dinoflagellata, confermata dall'individuazione di palitossine nella cellula algale. La problematica ha avuto dunque una valenza non solo ambientale, ma anche sanitaria, come anche ribadito dalla redazione di linee guida sull'argomento da parte del Ministero della Salute (2007). Queste motivazioni hanno indotto l'ARPA Puglia ad organizzare un monitoraggio di sorveglianza, per la prima volta nella stagione estiva 2007 ed in seguito negli anni successivi, che potesse rispondere in maniera il più possibile pronta ed efficace alle esigenze ambientali e sanitarie del territorio pugliese. Nel 2011 sono stati monitorati n° 20 siti, distribuiti sull'intero territorio regionale e rappresentativi della tipologia costiera potenzialmente interessata dalle fioriture (costa rocciosa, balneabile; priorità a zone in cui era stato già segnalato il fenomeno in passato):

Fig.21 – Allocazione dei punti di campionamento “*Ostreopsis ovata*” lungo la costa pugliese: anno 2011.



N°	DENOMINAZIONE BALNEAZIONE D.LGS 116/2008	IDENTIFICATIVO BALNEAZIONE D.LGS 116/2008	PROVINCIA	COMUNE	COORDINATE GEOGRAFICHE	
					Long.	Lat.
1	ISOLA S.DOMINO RISTORANTE IL PIRATA	IT016071026001	Foggia	Isole Tremiti	E15°29' 48,346"	N42°7' 16,37
2	LOC PIETRA NERA (30 MT. DESTRA CANALE)	IT016071059001	Foggia	Vico del Gargano	E15°56' 3,424"	N41°56' 8,34
3	PORTO DI VIESTE 100 MT DX	IT016071060051	Foggia	Vieste	E16°10' 42,480"	N41°53' 17,3
4	SPIAGGIA PUGNO CHIUSO	IT016071060012	Foggia	Vieste	E16°11' 18,409"	N41°47' 7,39
5	SPIAGGIA BAIÀ DELLE ZAGARE	IT016071031001	Foggia	Mattinata	E16°8' 48,750"	N41°44' 53,8
6	500 MT SUD FOGNA CIT.NA BISCEGLIE	IT016110003007	Barletta-Andria-Trani	Bisceglie	E16°31' 35,485"	N41°14' 28,3
7	LIDO PARK CLAB - CAMPO SPORTIVO	IT016072029002	Bari	Molfetta	E16°36' 50,860"	N41°12' 2,86
8	HOTEL RIVA DEL SOLE	IT016072022010	Bari	Giovinazzo	E16°43' 1,714"	N41°10' 25,3
9	200 MT SUD LIDO LUCCIOLA	IT016072006001	Bari	Bari	E16°43' 59,461"	N41°10' 13,2
10	LIDO TRULLO	IT016072006012	Bari	Bari	E16°56' 14,832"	N41°6' 29,20
11	DITTA IOM - EX SANSOLIVE	IT016072028010	Bari	Mola di Bari	E17°7' 45,742"	N41°2' 40,20
12	CASTELLO S STEFANO	IT016072030006	Bari	Monopoli	E17°20' 0,000"	N40°55' 49,8
13	LA FORCATELLA PRIMA DELLA CASA BIANCA	IT016074007006	Brindisi	Fasano	E17°26' 34,036"	N40°51' 17,8
14	TORRE CANNE DI FRONTE AL FARO	IT016074007009	Brindisi	Fasano	E17°28' 16,029"	N40°50' 30,8
15	APANI LIDO S VINCENZO	IT016074001001	Brindisi	Brindisi	E17°49' 40,246"	N40°41' 46,3
16	SAN CATALDO-VICINO AL FARO	IT016075035014	Lecce	Lecce	E18°18' 19,364"	N40°23' 36,2
17	PORTO BADISCO-SCALO DI ENEA-	IT016075057019	Lecce	Otranto	E18°29' 4,693"	N40°4' 48,31
18	EX SCAR. ITTICA UGENTO A P. MACOLONE	IT016075090006	Lecce	Ugento	E18°10' 17,622"	N39°51' 0,26
19	SPIAGGIA LIBERA TORRE COLUMENA	IT016073012001	Taranto	Manduria	E17°44' 45,210"	N40°17' 44,6
20	STABILIMENTO BAIÀ D'ARGENTO	IT016073010001	Taranto	Taranto	E17°19' 48,763"	N40°21' 40,9

Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia

Per quanto riguarda la stagione estiva 2011, ogni sito è stato monitorato con frequenza quindicinale dal mese di giugno sino alla fine di settembre.

Anche durante il monitoraggio 2011 la presenza di *Ostreopsis ovata* è stata accertata durante l'intero periodo monitorato (Giugno-Settembre) in quasi tutte le aree costiere pugliesi indagate, seppure con evidenti differenze in termini quantitativi sia rispetto ai mesi di monitoraggio che alle zone campionate. Considerando l'intera costa regionale si sono stimate densità (quando presente la specie) comprese tra 40 e 7.900.000 cell/l sul fondo, e tra 40 e 4.900.000 cell/l in colonna d'acqua.

Fig.22 – Abbondanza di *Ostreopsis ovata* (espressa in n. cellule/litro) nei campioni prelevati durante il periodo giugno-settembre 2011 lungo la costa pugliese.

		Giugno		Luglio		Agosto		Settembre	
		1° Quindicina	2° Quindicina	1° Quindicina	2° Quindicina	1° Quindicina	2° Quindicina	1° Quindicina	2° Quindicina
S.Domino-sotto il ristorante Il Pirata (FG)	Acque fondo	0	0	0	0	0	1,400	55,000	11,200
	Acque colonna	0	0	0	0	0	440	1,720	120
loc. Pietra nera 30 mt dx canale (FG)	Acque fondo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acque colonna	0	0	0	0	0	0	0	0
porto di Vieste 100 mt dx (FG)	Acque fondo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acque colonna	0	0	0	0	0	0	0	0
spiaggia Pugnochiuso (FG)	Acque fondo	0	0	0	0	0	0	200	0
	Acque colonna	0	0	0	0	0	0	0	0
spiaggia baia delle zagare (FG)	Acque fondo	0	0	0	0	0	1,200	0	400
	Acque colonna	0	0	0	0	0	0	0	0
500 mt sud fogna citt.na Bisceglie (BAT)	Acque fondo	0	0	0	0	5,721,187	802,667	2,300	13,920
	Acque colonna	0	0	0	0	565,463	4,890,564	400	7,400
Molfetta 1° Cala (BA)	Acque fondo	0	0	0	2,100	2,051,268	209,433	33,840	343,635
	Acque colonna	0	0	0	0	58,400	3,120	4,640	49,320
Hotel Riva del sole (BA)	Acque fondo	0	0	0	0	3,680	7,901,575	39,080	219,633
	Acque colonna	0	0	0	0	0	248,122	2,920	12,960
200 mt sud lido Lucciola (BA)	Acque fondo	0	0	0	0	300	379,657	224,161	42,040
	Acque colonna	0	0	0	0	0	23,440	9,800	3,280
Lido Trullo (BA)	Acque fondo	0	0	80	200	289,200	279,881	87,725	115,140
	Acque colonna	0	0	0	160	25,920	97,034	1,760	86,578
ditta IOM-ex Sansolive (BA)	Acque fondo	0	0	0	0	1,500	52,400	76,120	21,760
	Acque colonna	0	0	0	0	0	1,200	4,000	8,560
Castello S.Stefano (BA)	Acque fondo	0	0	0	0	11,200	400,377	4,360	3,400
	Acque colonna	0	0	0	0	80	520	1,280	2,160
La Forcatella prima casa bianca (BR)	Acque fondo	600	700	1,200	300	36,000	304,000	4,700	5,200
	Acque colonna	200	160	320	0	400	26,480	2,520	2,600
Torre Canne di fronte al faro (BR)	Acque fondo	400	200	400	100	700	116,800	300	80
	Acque colonna	240	0	360	0	280	18,720	120	200
Apani lido S.Vincenzo (BR)	Acque fondo	440	300	240	0	100	200	700	200
	Acque colonna	300	80	200	120	0	0	40	0
San Cataldo-vicino al Faro (LE)	Acque fondo	0	0	0	0	0	40	120	0
	Acque colonna	0	0	0	0	0	0	0	0
porto Badisco-scalo di Enea (LE)	Acque fondo	0	0	520	6,240	103,171	195,409	58,539	17,680
	Acque colonna	0	0	0	1,160	760	1,720	400	0
scarico Ittica Ugento a Punta Macolone (LE)	Acque fondo	0	0	160	320	40	120	280	0
	Acque colonna	0	0	0	80	40	40	0	0
spiaggia libera Torre Columena (TA)	Acque fondo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acque colonna	0	0	0	0	0	0	0	0
stabilimento Baia d'argento (TA)	Acque fondo	2,000	3,200	21,600	20,200	38,400	29,600	37,600	257,350
	Acque colonna	0	160	960	800	2,560	2,880	1,280	9,600

Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia

Le densità medie di *O. ovata* sul periodo Giugno-Settembre 2011 sono risultate più alte rispetto a quelle verificate durante il 2010, e dello stesso ordine di grandezza di quelle stimate per la stagione 2009, soprattutto nei siti considerati tradizionalmente come *hot spot* per la presenza quali-quantitativa della specie.

A differenza del biennio 2009-2010 ma analogamente alla stagione estiva 2008, nel mese di agosto 2011 ci sono state molte segnalazioni da parte dei cittadini e turisti circa l'eventuale impatto delle fioriture sulla sanità pubblica, che hanno avuto ampio riscontro sui media locali e nazionali. In tutti le segnalazioni si faceva riferimento ad aree costiere in cui i campioni raccolti ed analizzati da ARPA Puglia hanno dato esito positivo all'abbondante presenza di *O. ovata*.

Sulla base dei risultati del monitoraggio, sembra plausibile che il maggiore numero di segnalazioni riportate per il 2011 possa essere messo in relazione al periodo in cui si sono concentrate le fioriture

più abbondanti, il mese di Agosto, in cui è notoriamente maggiore il turismo balneare, oltre che a situazioni meteo-marine favorevoli alla formazione di aerosol e quindi alla successiva aero-dispersione degli eventuali agenti tossici.

Temperatura delle acque marino-costiere

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Temperatura delle acque marino-costiere	S-I	DAP Arpa - Direzione Scientifica ARPA Puglia

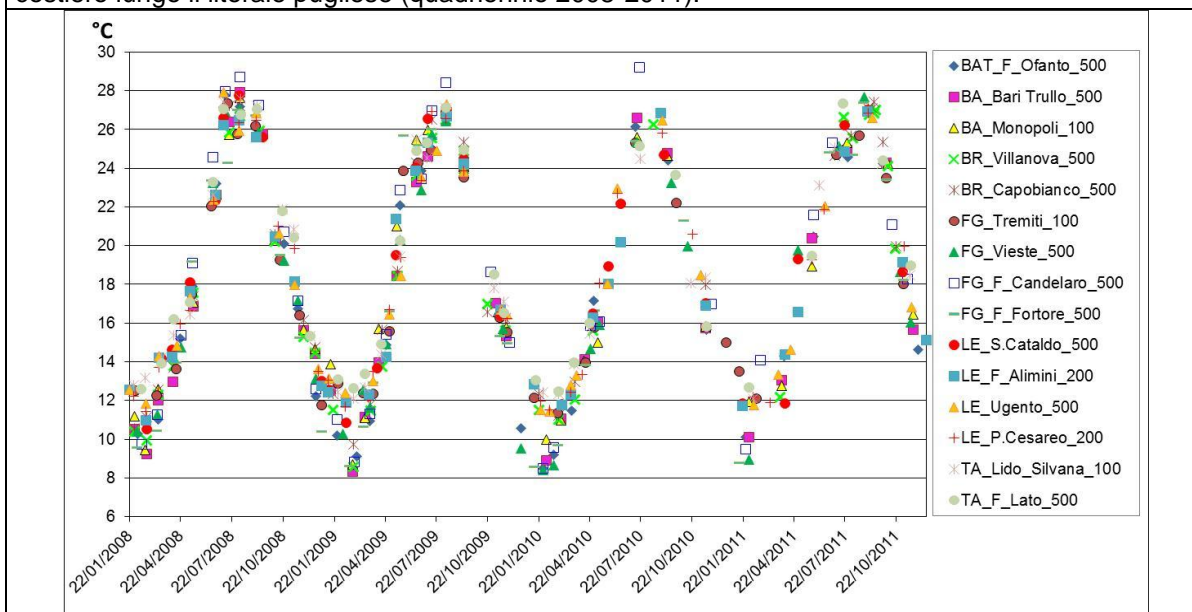
Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare l'andamento della temperatura superficiale delle acque marino-costiere	***	2008-2010	R	😊	↔

La temperatura superficiale delle acque marine è un indicatore di stato delle acque, fortemente condizionato dalla latitudine; è infatti nota la differenza tra la temperatura delle acque polari e quella delle acque equatoriali. Ciò nondimeno il parametro può essere influenzato da alcune situazioni locali (correnti, stagionalità, apporti di acque dolci, ecc.), ed è soprattutto stato rivalutato il suo ruolo come indicatore di “impatto” rispetto alla problematica dei cambiamenti climatici (Global Warming).

La misura della temperatura superficiale rientra nel monitoraggio delle acque marino-costiere della Regione Puglia, attualmente svolto da ARPA Puglia su incarico dell'Assessorato Regionale O.O.P.P. Nel periodo da gennaio 2008 a dicembre 2011 tale monitoraggio ha interessato 15 zone differenti dislocate lungo la totalità dell'area litorale pugliese. Le zone monitorate sono state ritenute rappresentative delle macroaree in cui, sulla base di aspetti geo-morfologici, talassografici e bionomici, possono essere divise le acque marino-costiere pugliesi. A partire dal mese di giugno 2010 il piano di monitoraggio è stato variato, in adempimento alle più recenti norme sull'argomento (D.Lgs. 152/2006, D.M. 56/2009) e sulla base dell'identificazione dei Corpi Idrici marino-costieri ai sensi del D.M. 131/2008 (Tipizzazione ed identificazione dei Corpi Idrici Superficiali); il numero dei corpi idrici marino-costieri definiti dalla Regione Puglia è attualmente pari a 39, includendo comunque le 15 zone citate precedentemente.

Nella figura seguente sono riportati gli andamenti della temperatura superficiale delle acque marino-costiere pugliesi nel periodo gennaio 2008 – dicembre 2011, rilevata nelle stazioni di monitoraggio comuni nel quadriennio (n. 15) e più prossime alla costa:

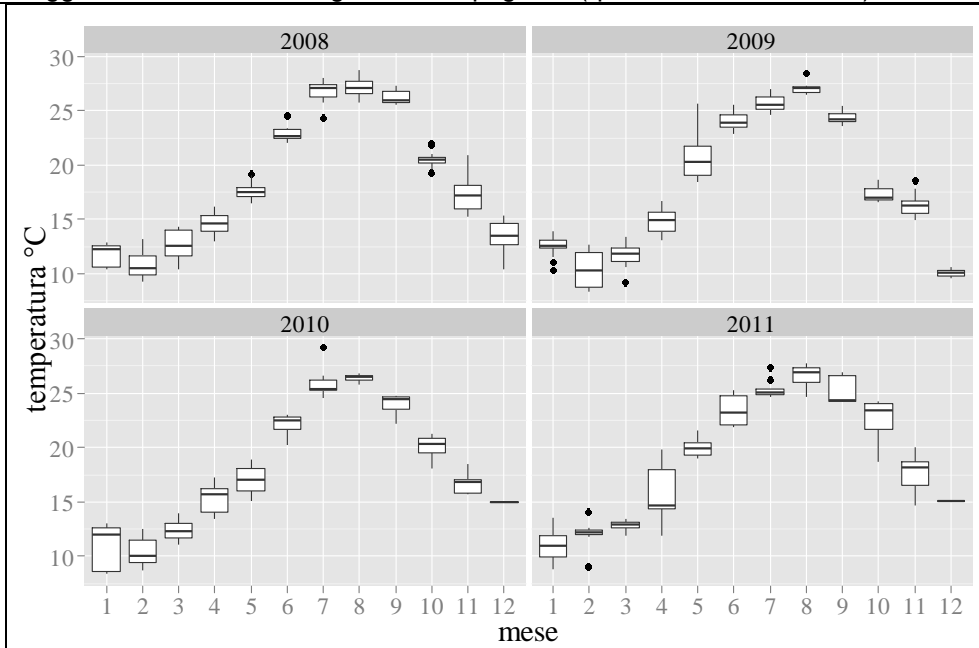
Fig.23– Andamento della temperatura superficiale (°C) in n. 15 stazioni di monitoraggio marino-costiero lungo il litorale pugliese (quadriennio 2008-2011).



Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia

In generale, l'andamento della temperatura superficiale delle acque marino-costiere pugliesi ha seguito il normale ciclo stagionale in tutti e quattro gli anni considerati, con temperature più alte nei mesi estivi e più basse in quelli invernali; nel quadriennio l'intervallo dei dati è risultato compreso tra 8 e 30 °C :

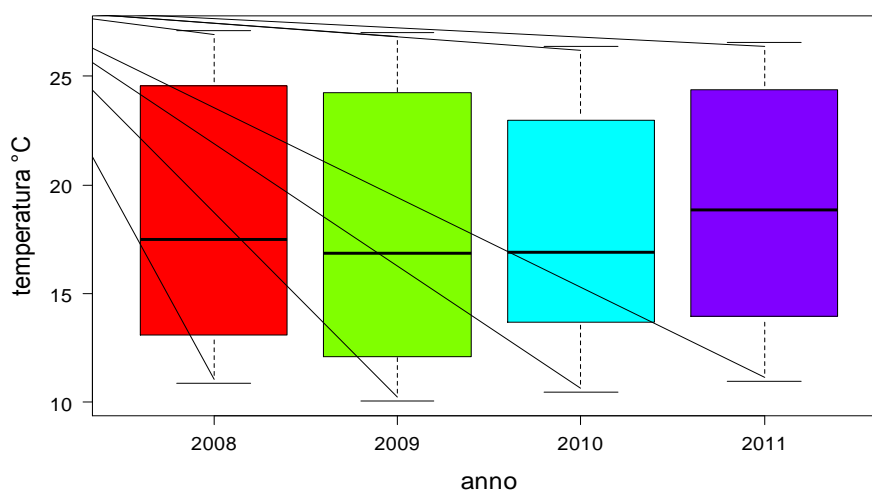
Fig.24 – Andamento della temperatura superficiale (°C) media mensile in n. 15 stazioni di monitoraggio marino-costiero lungo il litorale pugliese (quadriennio 2008-2011).



Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia

Dal grafico precedente (Fig. 24) e da quello successivo (Fig 25) è possibile comunque notare che il 2008 e il 2011 sono risultati tendenzialmente più caldi del 2009 e del 2010, con temperature che, almeno dai dati a nostra disposizione, non sono scese oltre i 9 °C per il 2008 e 8.8 °C per il 2011. Anche le temperature più alte sono state misurate con maggiore frequenza nel 2008 e nel 2011 rispetto al 2009 ed al 2010.

Fig.25 – Box plots relativi alla temperatura (°C) misurata nelle stazioni di monitoraggio marino-costiere (n. 15) della regione Puglia durante il quadriennio 2008-2011.*



Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia

* 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

Una ulteriore conferma deriva dal calcolo della media geometrica e della mediana delle misure di temperatura (indici di tendenza centrale scelti a causa di lievi difformità nella strategia di campionamento nei diversi anni), i cui valori sono risultati più alti nel 2008 (rispettivamente 17.6 e 17.5 °C) e nel 2011 (rispettivamente 18.2 e 18.8 °C) in confronto al 2009 (rispettivamente 16.9 e 16.9 °C) ed al 2010 (rispettivamente 17.2 e 18.8 °C).

Indice TRIX (stato trofico delle acque marino-costiere)

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Indice di stato trofico (TRIX)	S	DAP ARPA - Direzione Scientifica ARPA Puglia

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Stabilire lo stato di qualità delle acque marino-costiere	***	2011	R	😊	↔

Il monitoraggio delle acque marino-costiere della Regione Puglia è attualmente svolto da ARPA Puglia, su incarico dell'Assessorato Regionale O.O.P.P. Negli anni 2008, 2009 e sino al mese di maggio 2010 tale monitoraggio ha interessato 15 zone differenti dislocate lungo la totalità dell'area litorale pugliese. Le zone monitorate sono state ritenute rappresentative delle macroaree in cui, sulla base di aspetti geo-morfologici, talassografici e bionomici, possono essere divise le acque marino-costiere pugliesi.

A partire dal mese di giugno 2010 il piano di monitoraggio è stato variato, in adempimento alle più recenti norme sull'argomento (D.Lgs. 152/2006, D.M. 56/2009, D.M. 260/2010) e sulla base dell'identificazione dei Corpi Idrici marino-costieri ai sensi del D.M. 131/2008 (Tipizzazione ed identificazione dei Corpi Idrici Superficiali); il numero dei corpi idrici marino-costieri definiti dalla Regione Puglia è attualmente pari a 39, includendo comunque le 15 zone citate precedentemente.

L'indice TRIX, che è utilizzato per classificare lo stato ecologico delle acque marino-costiere in relazione allo stato trofico così come riportato nel D.M. 260/2010 (Classificazione dei Corpi Idrici Superficiali), si basa su parametri quali la concentrazione di clorofilla "a", la concentrazione di macronutrienti e la percentuale di saturazione di ossigeno nelle acque (differenza rispetto al 100%):

$$TRIX = [\log_{10} (Cha \cdot D\%O_2 \cdot DIN \cdot P) - (-1.5)] / 1.2.$$

I valori dell'indice TRIX ottenuti dall'elaborazione dei dati 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" per l'attribuzione dello stato "buono" il valore deve essere inferiore a quello tabellare):

Fig.26 – Macrotipi marino-costieri e limiti di classe TRIX.	
Macrotipo	Limiti di classe TRIX (Buono/Sufficiente)
1: Alta stabilità	5,0
2: Media stabilità	4,5
3: Bassa stabilità	4,0
Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia	

Come premesso, il piano di monitoraggio dei corpi idrici marino-costieri pugliesi è variato nel corso degli ultimi anni; allo scopo di consentire una elaborazione coerente con i dati disponibili e comparabile tra i differenti anni si riporteranno dunque le classificazioni ottenute per le stazioni di monitoraggio più prossime alla costa nei 15 corpi idrici rimasti invariati dal 2008 :

Fig.27 – Tabella riassuntiva relativa al valore medio dell'indice TRIX calcolato per il 2011 e giudizio di qualità in ottemperanza al D.M. 260/2010.

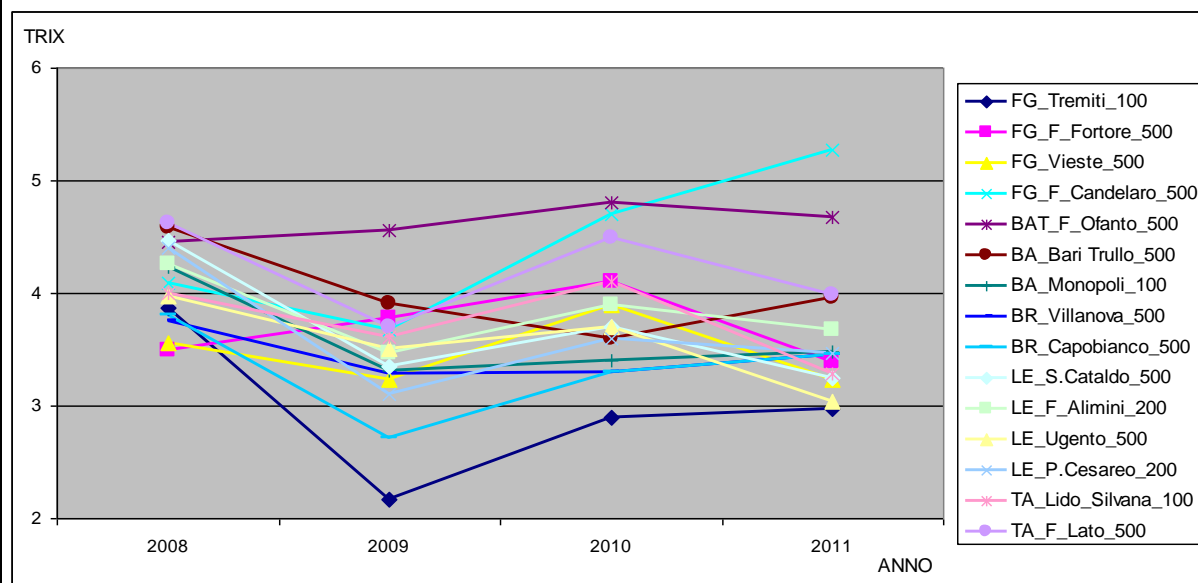
Stazione di Monitoraggio	Macrotipo	TRIX Medio 2011	Classe di qualità (D.M. 260/2010)
FG_Tremiti_100	Bassa Stabilità	3.0	Buono
FG_F_Fortore_500	Bassa Stabilità	3.4	Buono
FG_Vieste_500	Bassa Stabilità	3.2	Buono
FG_F_Candelaro_500	Media Stabilità	5.3	Sufficiente
BAT_F_Ofanto_500	Media Stabilità	4.7	Sufficiente
BA_Bari Trullo_500	Bassa Stabilità	4.0	Sufficiente
BA_Monopoli_100	Bassa Stabilità	3.5	Buono
BR_Villanova_500	Bassa Stabilità	3.5	Buono
BR_Capobianco_500	Bassa Stabilità	3.5	Buono
LE_S.Cataldo_500	Bassa Stabilità	3.3	Buono
LE_F_Alimini_200	Bassa Stabilità	3.7	Buono
LE_Ugento_500	Bassa Stabilità	3.0	Buono
LE_P.Cesareo_200	Bassa Stabilità	3.5	Buono
TA_Lido_Silvana_100	Bassa Stabilità	3.3	Buono
TA_F_Lato_500	Bassa Stabilità	4.0	Sufficiente

Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia

I valori dell'indice TRIX stimati per il 2011, come risulta dalla precedente tabella, stanno ad indicare una situazione generalizzata di buono stato trofico per gran parte delle acque marino-costiere pugliesi; tuttavia si evidenziano alcuni giudizi di sufficienza soprattutto nelle aree influenzate dalle foci dei corsi d'acqua più significativi.

Per quanto attiene l'andamento dell'indice TRIX nell'ultimo quadriennio (2008-2011), i valori risultano abbastanza stabili (in qualche caso decrescenti in maniera non significativa) per molti dei siti marino-costieri monitorati. Le uniche eccezioni sono rappresentate dai siti prospicienti le foci dei fiumi Ofanto e Candelaro, dove, soprattutto nel caso del Candelaro, si può notare una tendenza all'incremento negli anni :

Fig.28 – Andamento del valore medio dell'indice TRIX nel periodo 2008-2011.



Fonte dati: Elaborazione ARPA. Dati DAP ARPA Puglia

Coste

Dinamica litoranea

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Dinamica litoranea recente	P/S	Piano Regionale delle coste

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Disporre di informazioni utili alla definizione di strategie regionali per la tutela delle coste e ai Piani Comunali delle Coste	***	1992, 2005	C	😊	↔

L'indicatore "Dinamica litoranea recente" rappresenta l'evoluzione morfodinamica delle spiagge che, aggiornato periodicamente, è un parametro di base per la valutazione della vulnerabilità delle aree costiere e del grado di rischio a cui sono esposti centri urbani, infrastrutture e attività socioeconomiche che si sviluppano in prossimità della costa. La Dinamica Litoranea misura il trend evolutivo dei litorali pugliesi limitatamente agli ultimi anni, in termini di arretramento e avanzamento della linea di costa per effetto di tutte le cause dirette e indirette che agiscono in prossimità della fascia costiera.

I dati di riferimento per il calcolo dell'indicatore provengono dalle elaborazioni sintetizzate all'interno del Piano Regionale delle Coste (allegato n.7.1.2) della Puglia e condotte analizzando le linee di costa del 1992 e del 2005, per le quali si propone la seguente tabella riassuntiva dei metadati:

Anno linea di costa	Fonte	Volo
1992	Ministero dei Trasporti ed implementata nel SID - Sistema Informativo DEMANIO	Eseguito nel 1992 su incarico del Ministero dei Trasporti
2005	Piano Regionale delle Coste	Foto a colori del 2005 - Regione Puglia

Dall'intersezione delle due linee di costa si sono ricavati tratti con valori negativi o positivi, e sono stati poi definiti in arretramento o avanzamento quelli che contenevano almeno un punto con valore assoluto superiore a 10 m, mentre tutti gli altri sono stati definiti stabili.

La mappa in figura 29 e il grafico in figura 30 mostrano, per ogni singolo comune costiero, la percentuale dei tratti di spiaggia (intesi come arenili sabbiosi o costa alta con spiaggia di sabbia o ghiaia al piede) in arretramento o in avanzamento, rispetto alla lunghezza totale del litorale.

Fig.29 – Comuni costieri interessati da fenomeni erosivi o avanzamento

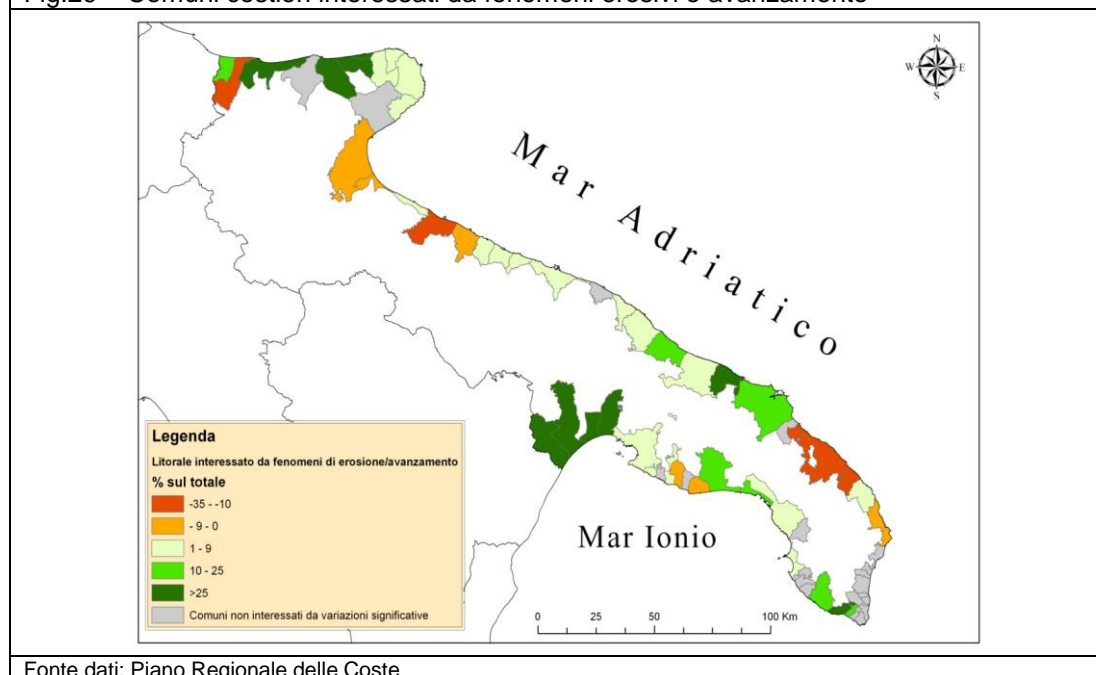
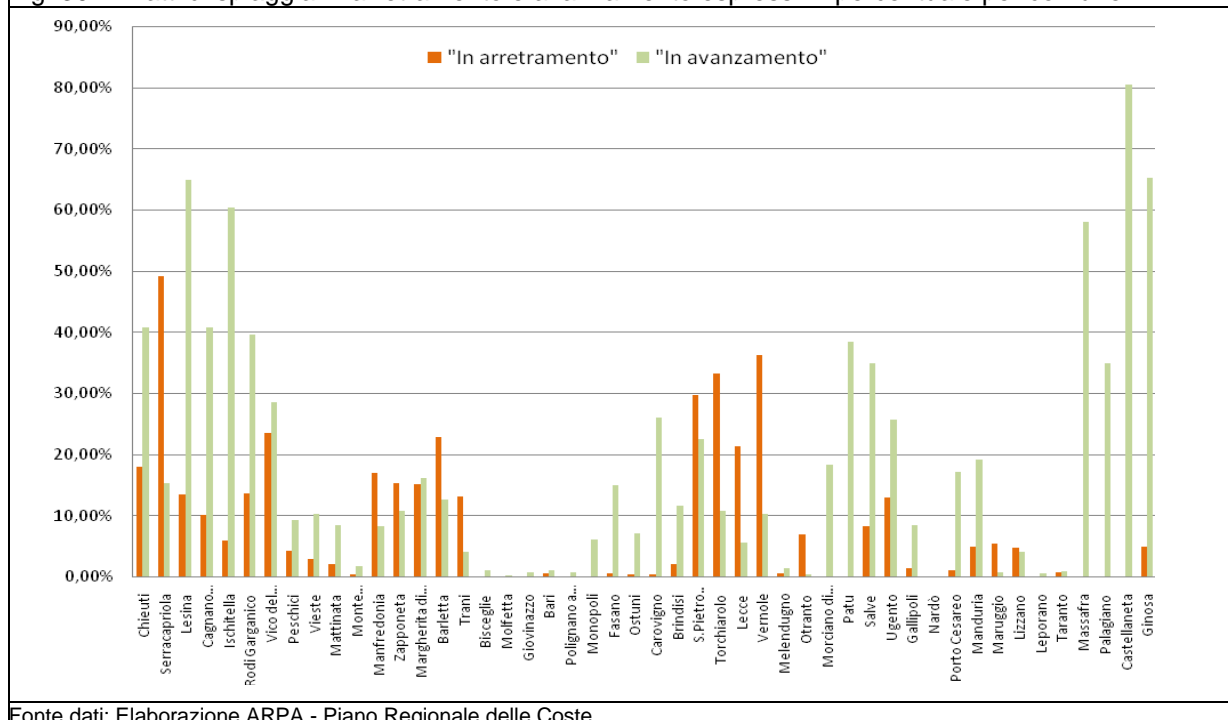


Fig. 30 – Tratti di spiaggia in arretramento e avanzamento espressi in percentuale per comune



Fonte dati: Elaborazione ARPA - Piano Regionale delle Coste

Dal grafico e dalla mappa a livello regionale emerge come l'avanzamento dei litorali pugliesi sia circa 5 volte maggiore rispetto ai tratti in arretramento. Infatti solo 11 comuni su 39 ha subito fenomeni erosivi, con punte superiori al 30% solo nei comuni di Serracapriola, Torchiarolo e Vernole. Un altro aspetto confortante è l'inversione di tendenza dell'evoluzione della costa ionica pugliese ove si nota un forte avanzamento della spiaggia nei comuni di Ginosa (+65%), Castellaneta (+80%) e Massafra (+58%).

L'attuale controtendenza ai ben noti fenomeni erosivi che hanno caratterizzato tutti i litorali pugliesi è da ricercare da un lato nelle migliori politiche di salvaguardia della fascia costiera attuate nell'ultimo decennio e dall'altra dal naturale decrescere del fenomeno erosivo dovuto al feedback immediato subito dall'ambiente litoraneo negli anni a seguire le intense modifiche antropiche avvenute nel trentennio 1960-1990. Pertanto, sebbene l'indicatore risulti positivo ed in linea con gli indirizzi normativi e di tutela proposti nella pianificazione territoriale, gli effetti ambientali sono ancora da valutare e non sufficienti per identificare la stabilizzazione di un trend.

Costa artificializzata con opere marittime e di difesa

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Costa artificializzata con opere marittime e di difesa	P/S/R	Piano Regionale delle coste

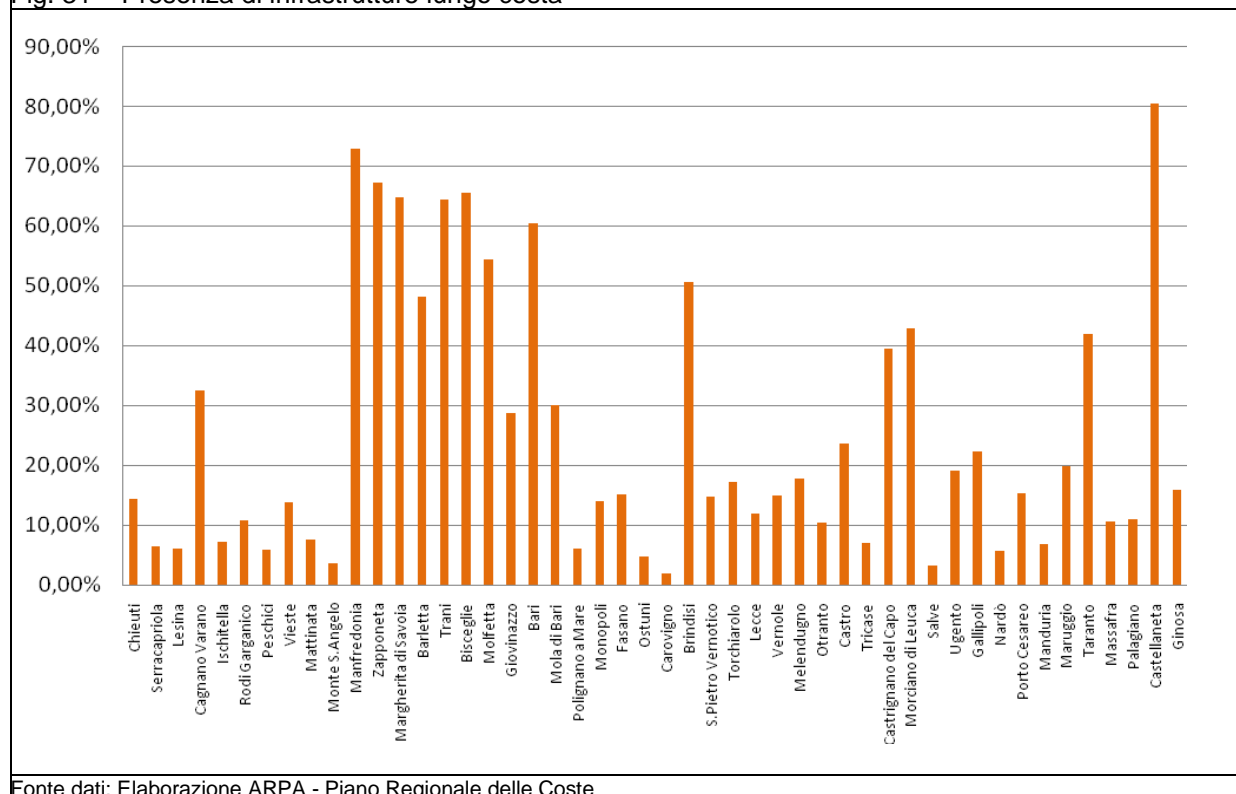
Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare gli interventi diretti dell'uomo che modificano strutturalmente l'interfaccia terramare	***	2005	C	☹	-

L'indicatore "Costa artificializzata" fornisce una misura degli interventi di ingegneria costiera, quali infrastrutture portuali e opere di difesa costiera, che alterano direttamente la geomorfologia e la dinamica litoranea delle coste. Le opere di difesa costiera realizzate a ridosso della riva in tratti interessati da fenomeni erosivi sono rappresentate in particolare da opere longitudinali aderenti e distaccate, trasversali e miste individuate e mappate dal Piano Regionale delle Coste.

L'indicatore è dato dalla percentuale di riva artificiale, determinata calcolando la lunghezza dei tratti di riva occupati dalle opere di difesa sommato l'intero perimetro delle aree portuali, sul totale della costa per singolo comune.

In Puglia su 67 comuni costieri, 50 vedono, all'interno del proprio territorio di competenza, la presenza di porti o infrastrutture antropiche per un totale di 327,9 Km (~ 27% dell'intera costa). Su larga scala, il litorale maggiormente caratterizzato dalla presenza di opere marittime e di difesa va da Bari verso Nord sino al Golfo di Manfredonia., mentre il territorio comunale con la maggior presenza di costa artificializzata (80%) è quello di Castellaneta, in provincia di Taranto : La presenza dei porti nel Golfo di Taranto e di Manfredonia unitamente agli indirizzi di difesa costiera non sempre appropriati attuati nel finire dello scorso millennio soprattutto attraverso l'utilizzo di opere rigide, ha intaccato in maniera considerevole i naturali processi di dinamica geomorfologica lungo la costa pugliese. Gli interventi diretti dell'uomo pertanto si possono ritenere significativi e con impatti negativi a breve e medio termine.

Fig. 31 – Presenza di infrastrutture lungo costa



Fonte dati: Elaborazione ARPA - Piano Regionale delle Coste

Urbanizzazione costiera

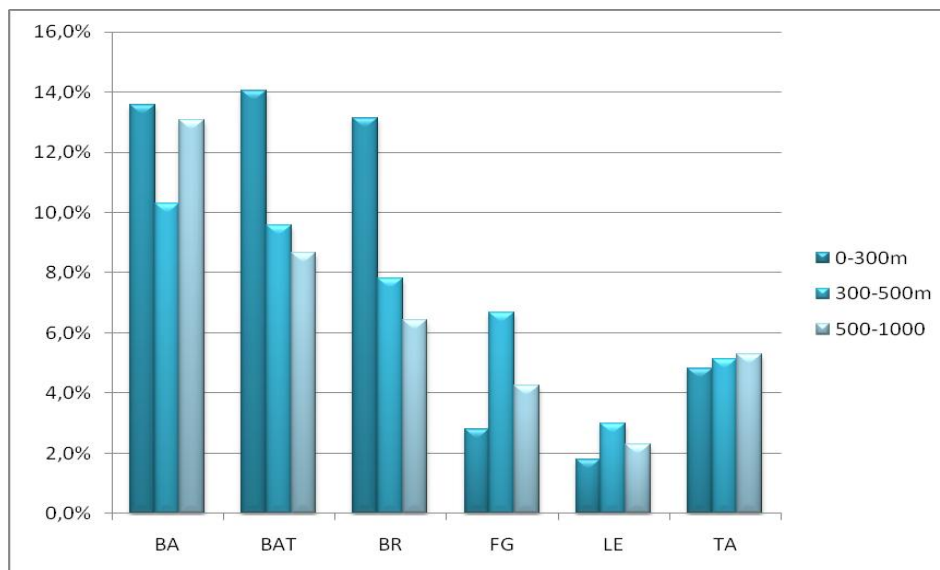
Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Urbanizzazione costiera	P/S/R	Carta Tecnica Regionale

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare gli interventi diretti dell'uomo che modificano la fascia costiera	***	2005	P	☹️	-

L'indicatore "Urbanizzazione costiera" fornisce una misura degli interventi di ingegneria costiera che alterano sia direttamente che a più largo raggio la geomorfologia e la dinamica litoranea delle coste. L'Urbanizzazione costiera intende fornire una misura dell'urbanizzazione diretta, intesa come suolo edificato, a differenti distanze dalla linea di riva identificata da ortofoto relative al 2005. Lo scopo dell'indicatore è quello di valutare, a livello provinciale, la pressione antropica sulla fascia costiera fornendo informazioni propedeutiche alla pianificazione ed alla gestione delle coste.

L'indicatore è stato popolato utilizzando come base informativa la Carta Tecnica Regionale del 2005 in scala 1:5000 e selezionando tutte le strutture edificate presenti a ridosso della linea di riva per buffer di distanza crescenti: da 0 a 300 metri, da 300 a 500 metri e da 500 a 1000 metri. Le superfici, per ognuna delle provincie pugliesi, sono espresse in percentuale rispetto alla superficie del buffer corrispondente e riportate nella figura seguente.

Fig. 32 – Urbanizzazione costiera all'interno dei primi 1000 metri dalla linea di costa



Fonte dati: Elaborazione ARPA Puglia - Carta Tecnica Regionale

Il grafico mostra una componente di urbanizzazione molto evidente all'interno della prima fascia costiera (0-300 metri) nelle provincie di Bari, BAT e Brindisi, con indici di utilizzo del suolo fra il 13 e 14% rispetto all'intera fascia costiera, ma che tende a decrescere con l'allontanarsi dalla linea di riva. Le provincie di Foggia e Lecce possiedono uno sviluppo maggiore dell'urbano all'interno della seconda fascia (300-500 m) e con percentuali di utilizzo molto più bassi rispetto le precedenti provincie. La fascia costiera tarantina, infine, subisce una pressione antropica costante all'interno del chilometro indagato pari al 5% rispetto al totale.

Considerato che i primi 300 metri sono salvaguardati dagli strumenti pianificatori e paesaggistici e che corrispondono alla zona più sensibile dal punto di vista ambientale ed ecologico, l'indicatore si può ritenere negativo per le provincie di Bari, BAT e Brindisi e positivo per Foggia, Lecce e Taranto.

Qualità delle acque sotterranee

Indice SCAS (stato chimico delle acque sotterranee)

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Stato Chimico delle Acque Sotterranee (SCAS)	S	Regione Puglia Sistema di monitoraggio qualitativo e quantitativo dei corpi idrici sotterranei (TIZIANO)

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Definire, dal punto di vista chimico, il grado di compromissione degli acquiferi per cause antropiche rispetto alle condizioni naturali.	***	2011	R	☹	-

L'indice SCAS, già contemplato nell'abrogato D.lgs. 152/99, viene rappresentato in classi di qualità per la risorsa idrica sotterranea; in figura 33 si richiamano le descrizioni delle n.4 classi di cui alla Tab.20 dell'Allegato 1 al D.lgs. 152/99 e i macrodescrittori che concorrono alla definizione dello SCAS.

Fig. 33 – Classi utilizzate per l'identificazione dello Stato Chimico delle Acque Sotterranee (Tab. 20 all. 1 D.lgs. 152/99)

Parametro	UM	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 0(*)
CES	μS/cm 20°C	≤400	≤2500	≤2500	>2500	>2500
Cloruri	mg/l Cl	≤25	≤250	≤250	>250	>250
Manganese	μg/l Mn	≤20	≤50	≤50	>50	>50
Ferro	μg/l Fe	≤50	≤200	≤200	>200	>200
Nitrati	mg/l di NO ₃	≤5	≤25	≤50	>50	>50
Solfati	mg/l di SO ₄	≤25	≤250	≤250	>250	>250
Ione ammonio	mg/l di NH ₄	≤0,05	≤0,5	≤0,5	>0,5	>0,5

Classe 1 - Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche
 Classe 2 - Impatto antropico ridotto e sostenibile nel lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche
 Classe 3 - Impatto antropico significativo con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con segnali di compromissione
 Classe 4 - Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti
 Classe 0 - Impatto antropico nullo o trascurabile, ma con particolari facies idrochimiche naturali con concentrazioni al di sopra dei valori della classe 3
 * se la presenza di tali sostanze è di origine naturale, così come appurato da regioni e da province autonome, verrà automaticamente attribuita la classe 0

Fonte: Progetto TIZIANO

I recenti adeguamenti normativi hanno modificato i criteri di classificazione sintetizzando nelle due classi “buono” e “scarso” la qualità delle acque sotterranee, così come riportato nel D.lgs. 30/09 che recepisce le Direttive europee 2000/60/CE e 2006/118/CE ed integra e modifica il D.lgs. 152/06:

Fig. 34 – Classificazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei - SCAS

Classi di qualità	Giudizio di qualità
Buono	La composizione chimica del corpo idrico sotterraneo è tale che le concentrazioni di inquinanti non presentano effetti di intrusione salina, non superano gli standard di qualità ambientale e i valori soglia stabiliti e infine non sono tali da impedire il conseguimento degli obiettivi ambientali stabiliti per le acque superficiali connesse né da comportare un deterioramento significativo della qualità ecologica o chimica di tali corpi né da recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.
Scarso	Quando non sono verificate le condizioni di buono stato chimico del corpo idrico sotterraneo.

Fonte: Annuario ISPRA 2011

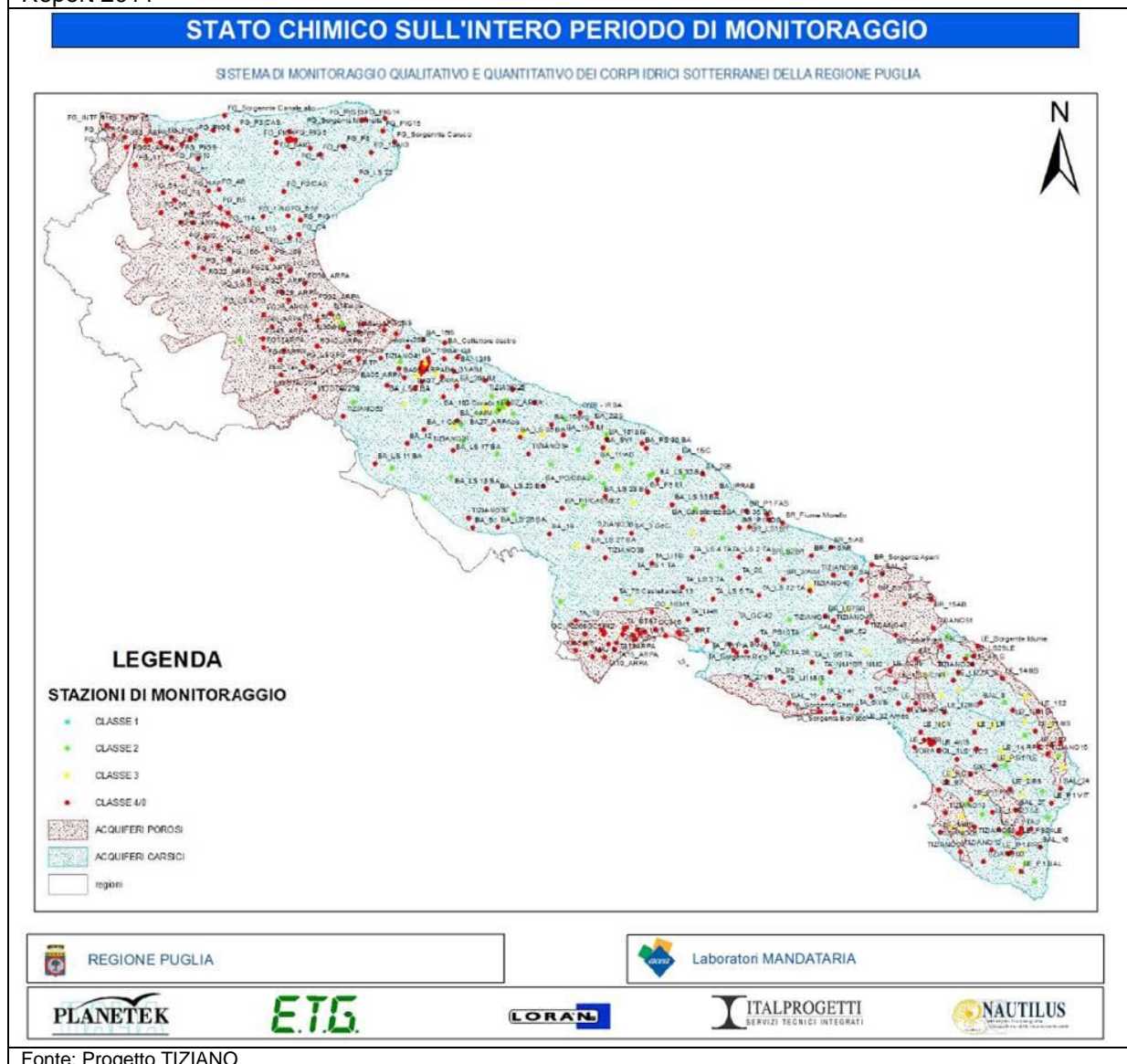
Per quanto riguarda la classificazione qualitativa delle acque sotterranee della regione Puglia, si riportano alcune informazioni tratte dal Report 2011 redatto nell'ambito del “Sistema di monitoraggio qualitativo e quantitativo dei corpi idrici sotterranei” (Progetto Tiziano) gestito attualmente dalla Regione Puglia. Gli esiti dei monitoraggi con riferimento alla classificazione dello Stato Chimico delle Acque Sotterranee (SCAS) con le modalità previste dall'Allegato 1 al D.lgs. 152/99, relativamente all'intero periodo di monitoraggio (settembre 2007 - aprile 2011) sono riportati nelle Figura 35 e 36. La classificazione è effettuata calcolando per ogni sito i valori medi rilevati nel periodo di riferimento e attribuendo ad ogni parametro il punteggio riportato nella griglia di classificazione; si tiene conto, ai fini della determinazione dello SCAS, del punteggio peggiore riscontrato. Per nitrati e fluoruri, sono considerati i valori limite della tab. 21 dell' Allegato 1 al D.lgs. 152/99 (rispettivamente 500 e 1.500 μg/L). Per quanto riguarda i singoli parametri macrodescrittori quelli maggiormente influenti sul risultato della classificazione risultano essere CES, cloruri, nitrati, ferro e manganese. Si evidenziano inoltre in alcuni casi differenze cospicue tra i diversi corpi idrici.

Fig. 35 – Media sull'intero periodo di monitoraggio dell'indice SCAS

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4/0	totale
Rete Puglia	0	57	44	345	446
Gargano	0	0	0	40	40
Murgia	0	37	19	130	186
Salento	0	16	21	88	125
Tavoliere	0	2	1	46	49
Arco Jonico	0	0	0	21	21
Leccese cost. adr.	0	1	1	3	5
Ofanto	0	0	0	6	6
Fortore	0	0	0	7	7
Area Leccese Centro Salento	0	1	0	1	2
Area Leccese Sud-Occidentale	0	0	2	1	3
Miocenico Salento Centro-Merid	0	0	0	2	2

Fonte: Progetto TIZIANO - Report 2011

Fig. 36 – Sistema di Monitoraggio Qualitativo e Quantitativo dei Corpi Idrici Sotterranei della Puglia - Report 2011



Fonte: Progetto TIZIANO

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Prelievi d'acqua ad uso potabile	S/P	AQP SpA-Gestore del S.I.I.

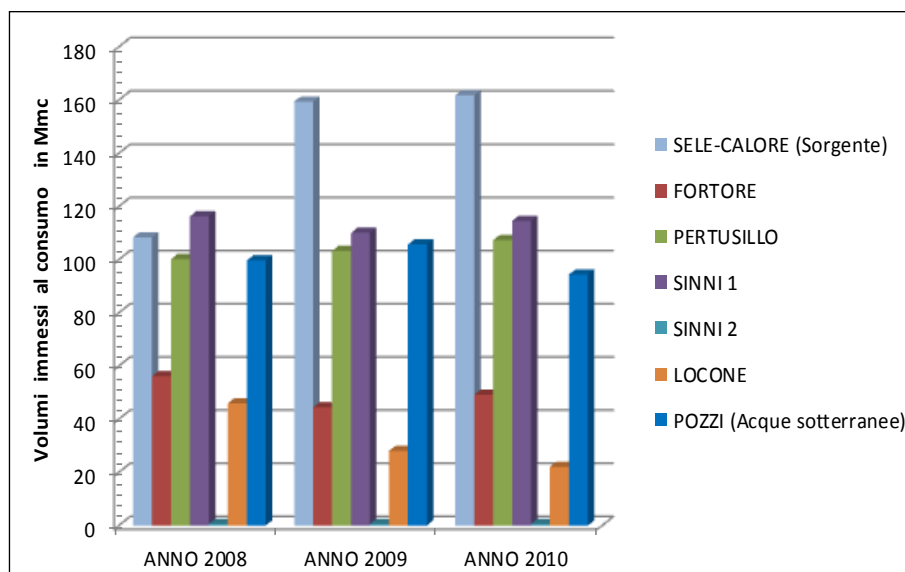
Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Verificare lo sfruttamento della risorsa idrica (superficiale e sotterranea) per la specifica destinazione ad uso potabile.	***	2008-2010	R	☹️	↑

L'approvvigionamento delle risorse idriche viene realizzato attraverso prelievi da diverse tipologie di fonte che, dopo trattamento di potabilizzazione, vengono immessi in rete idrica di distribuzione e destinata ai vari usi. Misurare i quantitativi d'acqua prelevati a livello regionale ha la finalità di verificare l'effettivo sfruttamento della risorsa idrica superficiale e sotterranea per la specifica destinazione "d'uso potabile". La risorsa idrica superficiale nella regione è assicurata da fonti extraregionali della sorgente Sele-Calore e degli invasi Pertusillo e Sinni della Basilicata, mentre quelle regionali sono quelle dell'invaso di Occhito (sul Fiume Fortore, condiviso al confine con Molise) e di Monte Melillo (sul Torrente Locone dal 1999).

I dati utilizzati, al riguardo, sono quelli dell'Acquedotto Pugliese (AQP Spa), Gestore del Servizio Idrico Integrato (SII) in Puglia. Nella tabella e grafico esposti (Figura 37) sono indicati i quantitativi annui immessi al consumo per ogni impianto di produzione, nonché per acquedotto connesso alla fonte ed il totale complessivo approvvigionato in Puglia.

Fig 37 - Volumi prelevati ad uso potabile per impianto e complessivamente nel triennio 2008-2010.

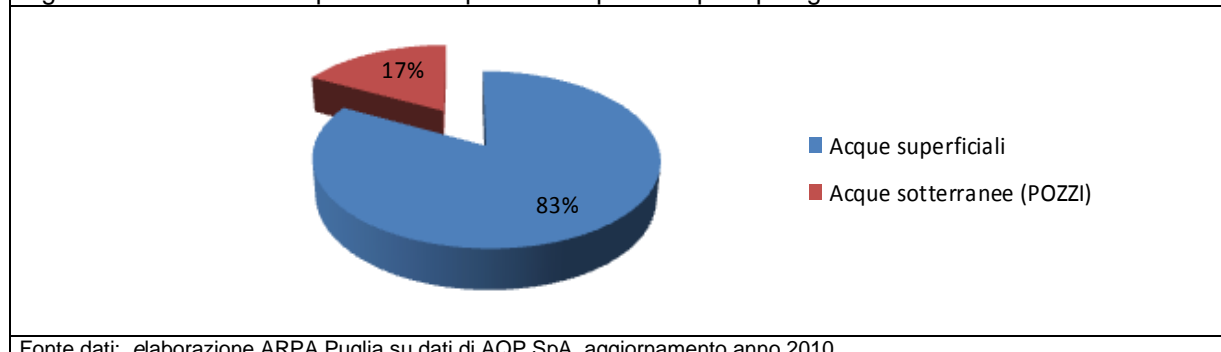
IMPIANTO/FONTE (Acquedotto)	ANNO 2008 (in mc/anno)	ANNO 2009 (in mc/anno)	ANNO 2010 (in mc/anno)
SELE-CALORE (Sorgente)	108.366.436	159.394.293	161.746.662
FORTORE	56.088.442	44.437.688	49.149.177
PERTUSILLO	100.128.799	103.210.046	107.330.691
SINNI 1	116.273.239	110.030.038	114.556.174
SINNI 2	548.264	532.815	589.694
LOCONE	45.949.720	28.074.833	22.090.249
POZZI (Acque sotterranee)	99.646.275	105.660.492	94.408.335
TOTALE PUGLIA	527.001.175	551.340.205	549.870.982



Fonte dati: elaborazione ARPA Puglia su dati di AQP SpA, aggiornamento anno 2010.

Il grafico evidenzia che l'andamento dei volumi nel corso del triennio 2008-2010 immessi negli acquedotti ha segnato un sensibile incremento di prelievi da fonti d'acqua superficiale (in particolare dalla sorgente Sele-Calore) ed un decremento per i prelievi da pozzi (acque sotterranee), superata l'ultima crisi idrica risentita nel corso dell'anno 2008. I prelievi d'acqua da risorsa idrica sotterranea nel 2010 si appostano sul 17% del volume totale rispetto al 20% circa, che aveva caratterizzato lo scorso triennio :

Fig 38 – Percentuale dei prelievi d'acqua ad uso potabile per tipologia di risorsa idrica – anno 2010.



Comunque, in Puglia le variazioni nel tempo delle percentuali di sfruttamento della risorsa idrica sotterranea non sono particolarmente significative, poiché oscillano sempre tra il 17% ed il 20%, come può evincersi dai dati noti in letteratura sin dal 1997². Il presente indicatore diventa, infatti, nel caso della Puglia un indicatore di “stato” più che di “pressione”, rappresentando una situazione stabile caratterizzata dalla tipologia di fonti disponibili ed immesse negli acquedotti esistenti sul territorio regionale e dalle emergenze idriche ricorrenti nel corso degli anni (le più significative quella del 2002 e del 2008).

Inquinamento delle risorse idriche

Conformità dei sistemi di depurazione delle acque reflue urbane (Depuratori)

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Conformità dei sistemi di depurazione delle acque reflue urbane (Depuratori)	R	Regione Puglia, PFR, ARPA Puglia (Questionario_UWWTD_2011)

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
I sistemi di depurazione delle acque reflue urbane devono essere conformi ai requisiti della Direttiva 91/271/CEE	***	2009	R	☹	↓

La “Conformità dei Sistemi di Depurazione delle Acque Reflue Urbane” è l'indicatore di risposta in uso nel sistema delle Agenzie Ambientali che fornisce informazioni sul grado di conformità ai requisiti di legge dei sistemi di trattamento delle acque reflue cittadine. La conformità degli scarichi viene determinata confrontando i valori dei parametri degli effluenti degli impianti di depurazione con i limiti di emissione stabiliti dalla normativa, perlopiù in termini di concentrazione o di percentuale di riduzione. Nella tabella in Figura 39 è riportato un censimento degli impianti di depurazione considerati nell'ultima verifica delle conformità trasmesse al Ministero dell'Ambiente nell'ambito delle procedure di compilazione e trasmissione del Questionario_UWWTD_2011 per la verifica del raggiungimento degli obiettivi comunitari, che avviene ogni due anni (ovvero con riferimento alla situazione registrata due anni prima, in tal caso nell'anno 2009).

² Nelle scorse edizioni della RSA Puglia (in particolare 2003 e 2004) sono riportati i dati pubblicati nei Rapporti Ambientali dell'Acquedotto Pugliese.

Fig. 39 – Censimento dei depuratori pubblici della Puglia suddivisi per classi di potenzialità

PROVINCIA	<2.000 AE	2.000-9.900 AE	10.000-49.999 AE	>50.000 AE	TOTALE
Bari		1	17	8	26
Bat	2	1	5	4	12
Brindisi		4	13	1	18
Foggia	7	38	15	3	63
Lecce		13	26	4	43
Taranto		3	16	4	23
Totale	9	60	92	24	185

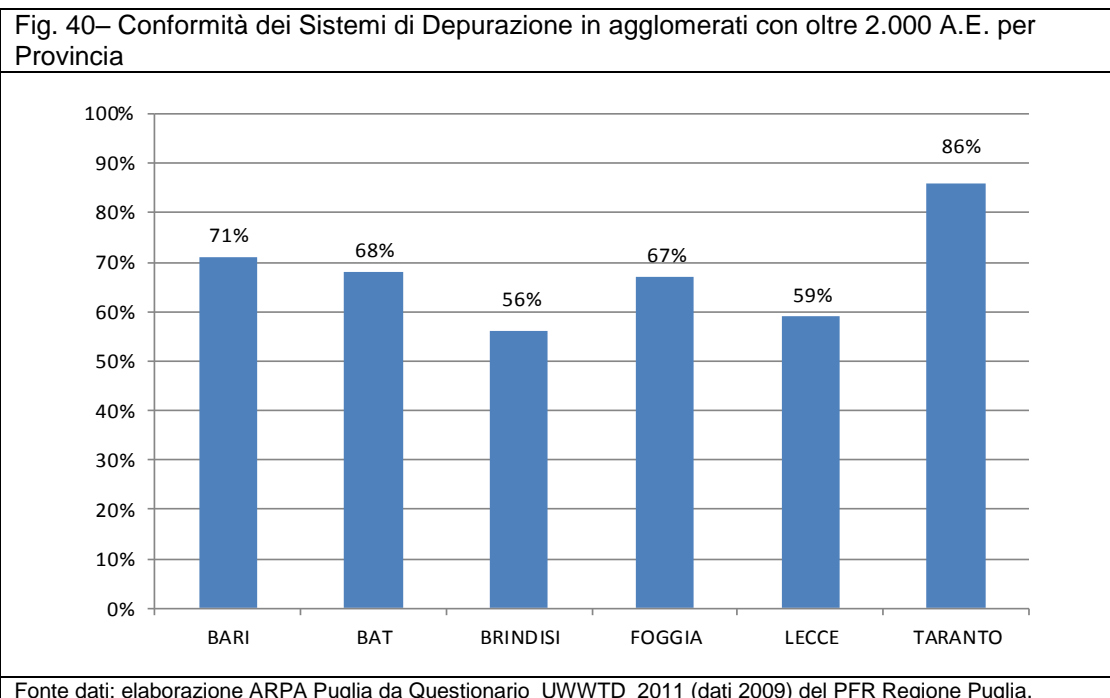
Fonte dati: elaborazione ARPA Puglia su dati PFR Regione Puglia (aggiornamento anno 2009).

I valori limite di emissione degli scarichi sono stabiliti dalla Direttiva 91/271/CEE per il BOD₅ e COD, nonché dalla normativa vigente nazionale (Allegato.5 alla Parte III del D.Lgs.152/2006) che ha recepito tale direttiva comunitaria. Per gli impianti con scarichi in aree sensibili (definite in base alle norme dalla Regione), oltre al rispetto dei limiti di emissione per i parametri BOD₅ e COD, deve essere garantito anche l'abbattimento dell'Azoto e del Fosforo, a seconda della situazione locale qualora gli agglomerati siano serviti da impianti con scarico ricadente in "area sensibile".

L'indicatore deve essere valutato in relazione ad agglomerati di consistenza (espressa in termini di carico organico biodegradabile prodotto) maggiore di 2.000 abitanti equivalenti (A.E.), così come indicato dalla Direttiva 91/271/CE recepita nel D.Lgs. 152/2006, che distingue i controlli da realizzare nel corso dell'anno di monitoraggio in base alla potenzialità dell'impianto (a partire da potenzialità in A.E. pari a 2.000), stabilendone numero e frequenza. Per i depuratori con potenzialità inferiore a 2.000 A.E non esiste alcun riferimento di legge che stabilisca la frequenza per l'attività di controllo, comunque, svolta periodicamente dall'ARPA Puglia.

I dati di conformità dei sistemi di depurazione presi in considerazione sono desunti dall'attività di monitoraggio svolta nell'anno 2009 con verifica anche dei dati relativi all'anno 2010 per specificare la conformità o meno precedentemente indicata.

Come da indicazioni dell'Annuario ISPRA relative a tale indicatore, il grado di conformità degli scarichi viene, poi, associato agli agglomerati urbani esistenti nella Regione, le cui acque reflue afferiscono nei sistemi di depurazione, ovvero nei depuratori urbani. Esso è espresso in percentuale distinto per ogni Provincia, considerando anche la sesta provincia pugliese (BAT) di recente istituzione (Fig. 40). Ad un agglomerato urbano può essere associato uno o più impianti di depurazione delle acque reflue urbane.



Nel caso di più impianti di depurazione a servizio dell'agglomerato, quest'ultimo è stato ritenuto "conforme" solo se tutti gli impianti ad esso afferenti risultano conformi ai limiti di emissione; è considerato, altrimenti, "non conforme" oppure "parzialmente conforme" nel caso vi siano depuratori afferenti tutti o in parte non conformi. Il peso con il quale considerare il grado di conformità per gli agglomerati urbani varia chiaramente in base a tali osservazioni:

Fig. 41 – Conformità degli agglomerati oltre i 2000 A.E. in relazione ai Sistemi di Depurazione per Provincia e per peso assegnato in Area normale/sensibile

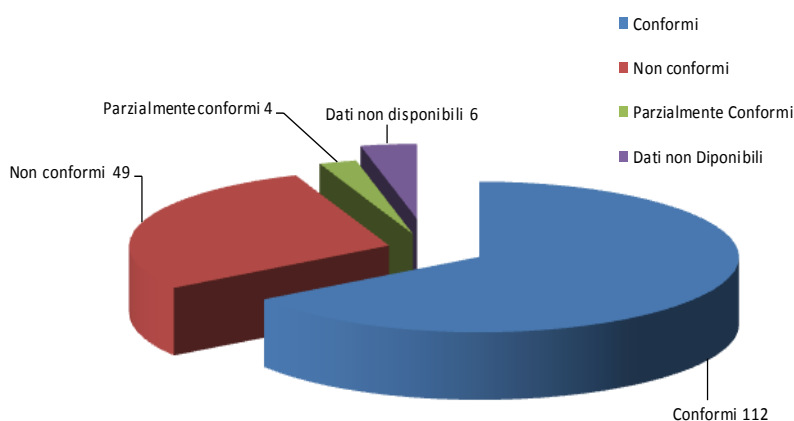
Provincia	Totale Agglomerati (Agg)	Area Normale					Area sensibile					Conformità (%)
		Agg	Conformi (peso 1)	Non conformi (peso 0)	Parzialm. Confome (peso 0.75)	Dato non disponibile (peso 0)	Agg	Conformi (peso 1)	Non conformi (peso 0)	Parzialm. Confome (peso 0.75)	Dato non disponibile (peso 0)	
BARI	25	25	17	7	1	0	0	0	0	0	0	71%
BAT	10	8	6	2	0	0	2	0	1	1	0	68%
BRINDISI	16	12	8	4	0	0	4	1	3	0	0	56%
FOGGIA	59	50	31	17	2	0	9	7	2	0	0	67%
LECCE	39	39	23	11	0	5	0	0	0	0	0	59%
TARANTO	22	18	16	1	0	1	4	3	1	0	0	86%
TOTALE	171	152	101	42	3	6	19	11	7	1	0	68%

Fonte dati: elaborazione ARPA Puglia da Questionario_UWWTD_2011 (dati 2009) del PFR Regione Puglia, in base ad impostazioni calcolo indicatore dell'ISPRA (ex Annuario dati ambientali).

Quanto riscontrato evidenzia che la "Conformità dei Sistemi di Depurazione" per i 171 agglomerati (con oltre 2.000 A.E.) appartenenti alle Province pugliesi varia perlopiù tra il 71% e 86%, da cui si discostano significativamente con valori percentuali inferiori le province di Brindisi e Foggia. Rispetto alla verifica riportata nel precedente questionario si rileva, comunque, un lieve miglioramento della situazione in Provincia di Foggia ed un peggioramento per le Province Bat e Lecce. E' necessario, però, evidenziare che, con riferimento all'anno 2009, risultano ancora non disponibili i dati di impianti nuovi non ancora in esercizio nelle Province di Lecce e Taranto (di cui alcuni entrati poi in funzione nel corso dell'anno 2011).

Quanto riscontrato determina una "Conformità dei Sistemi di Depurazione" della Puglia in totale che, infine, ammonta al 68%, con qualche punto percentuale in meno rispetto al passato:

Fig. 42 – Conformità degli agglomerati oltre i 2000 A.E. in relazione ai Sistemi di Depurazione in Puglia



Fonte dati: elaborazione ARPA Puglia da Questionario_UWWTD_2011 (dati 2009) del PFR Regione Puglia.

Bibliografia

- ARPA Puglia, 2008 – *Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2008 Regione Puglia*, www.arpa.puglia.it.
- ARPA Puglia, 2011 – *Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2010 Regione Puglia*, www.arpa.puglia.it.
- ISPRA, 2010 – *Tematiche in Primo Piano-Annuario dei dati Ambientali 2009 ISPRA* – Edizione 2009.
- ISPRA, 2011 – *Qualità dell'Ambiente Urbano - VII Rapporto ISPRA* – Edizione 2010.
- PFR Puglia - *Questionario_UWWTD_2011* (dati 2009) della Regione Puglia, ultimo documento trasmesso al MATTM (in upload SINTAI), secondo verifiche concordate al Tavolo Tecnico Permanente della Regione Puglia, istituito presso il Servizio Tutela delle Acque della Regione Puglia.
- Regione Puglia, BURP n. 31 del 29/02/2012 "Piano Regionale delle Coste"

Sitografia

- ISPRA - <http://www.isprambiente.it/site/it-IT>.
- ARPA Puglia - <http://www.arpa.puglia.it>.
- Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio – <http://www.minambiente.it>.
- Regione Puglia – Portale ambientale - <http://ecologia.regione.puglia.it/>
- Regione Puglia - Sit - Servizi di Informazione Territoriale - <http://www.sit.puglia.it/>.